

# CHEMIEUNTERRICHT IN SERBIEN ZWISCHEN GESTERN UND HEUTE

## DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades doctor rerum naturalium  
(Dr. rer. nat.)



---

seit 1558

vorgelegt dem Rat der Chemisch-Geowissenschaftlichen Fakultät der  
Friedrich-Schiller-Universität Jena

von Milan D. Stojkovic,  
geboren am 22.06.1977, in Nis, Serbien (Jugoslawien)

Gutachter:

1. Prof. Dr. Volker Woest, Arbeitsgruppe Chemiedidaktik
2. Prof. Dr. Andreas Kometz, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Tag der Verteidigung: 28.01.2015





## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	8
Tabellenverzeichnis.....	10
Archivdokumente.....	13
Einleitung.....	14
<b>TEIL 1: Die Anfänge.....</b>	<b>18</b>
1.1 Die Entwicklung des Schulwesens in Serbien zwischen dem 12. und 17. Jahrhundert .....	18
1.1.1 Die Chemie im Mittelalter in Serbien (12. – 17. Jahrhundert).....	18
1.1.2 Die Schulen im Mittelalter in Serbien.....	22
1.2 Das Schulsystem im 18. und frühen 19. Jahrhundert.....	24
1.3 Die Organisation der Schulen.....	29
1.4 Die Entstehung der naturwissenschaftlichen Schulfächer in Serbien im 19. Jahrhundert.....	42
1.5 Zusammenfassung.....	46
<b>TEIL 2: Aufbruch in die Moderne – das 19. Jahrhundert.....</b>	<b>49</b>
2.1 Die Entwicklung des Chemieunterrichts in Serbien im 19. Jahrhundert.....	49
2.1.1 Die Chemie, der Chemieunterricht, Chemielehrprogramme und -lehrbücher (1853 – 1881).....	49
2.1.2 Die Chemie, der Chemieunterricht, Chemielehrprogramme und -lehrbücher (1881 – 1914).....	64
2.2 Die Begründer der modernen Chemie in Serbien.....	70
2.2.1 Mihajlo Raskovic – Leben und Werk.....	71
2.2.2 Sima Lozanic – Leben und Werk.....	77
2.2.3 Marko Leko – Leben und Werk.....	103
2.3 Zusammenfassung.....	114
2.4 Moderne Chemieausbildung – Aufbau von Chemielaboren.....	115
2.5 Zusammenfassung.....	121
<b>TEIL 3: Zwischen gestern und heute – das 20. Jahrhundert.....</b>	<b>123</b>
3.1 Die Serbische Chemische Gesellschaft.....	123

3.2	Der Chemieunterricht in Serbien und Ex-Jugoslawien im 20. Jahrhundert .....	130
3.2.1	Die Schulung und Ausbildung im Ausland während des Ersten Weltkriegs (1914 – 1918).....	130
3.2.2	Die verkürzte Ausbildung (1918 – 1920).....	133
3.2.3	Der Chemieunterricht zwischen den beiden Weltkriegen (1920 – 1941) .....	137
3.2.4	Der Chemieunterricht nach dem Zweiten Weltkriegs (1945 – 1991) .....	144
3.2.5	Der Chemieunterricht in den 90er-Jahren des 20. Jahrhunderts .....	156
3.3	Experimenteller Unterricht und Ausstattung der chemischen Kabinette.....	161
3.3.1	Der experimentelle Unterricht .....	162
3.3.2	Die ersten Normen (1948 – 1950) .....	165
3.3.3	Normen (Standards) für Schulgebäude, Möbel und Unterrichtsmaterialien für die Mittelschule (1969 – 1987) .....	170
3.3.4	Die Normen für den naturwissenschaftlichen Unterricht – 90er-Jahren des 20. Jahrhunderts .....	173
3.4	Die Nachfolger der Begründer der modernen Chemie im 20. Jahrhundert.....	175
3.4.1	Milivoje S. Lozanic.....	175
3.4.2	Vukic Micovic.....	176
3.4.3	Aleksandar Leko .....	178
3.4.4	Pavle Savic.....	179
3.4.5	Aleksandar Despice .....	182
3.4.6	Ihre Verdienste zur Entwicklung der Chemie im Ex-Jugoslawien .....	183
3.5	Zusammenfassung .....	185
<b>TEIL 4: Der Chemieunterricht heute .....</b>		<b>187</b>
4.1	Die Situation des Chemieunterrichts in Serbien heute .....	187
4.1.1	Die Chemielehrpläne und-programme in den Grund- und Mittelschulen .....	187
4.1.2	Das Schulsystem in der Republik Serbien .....	201
4.1.3	Die Schulgesetze heute .....	212
4.1.4	Die Chemielehrerausbildung .....	213
4.1.5	Die Ausstattung der Schulen, Schul- und Schülerzeitungen und Lehrbücher .....	215
4.1.6	Die aktuellen Probleme des Chemieunterrichts in Serbien.....	228
4.1.7	Die Zukunft des naturwissenschaftlichen Unterrichts (Chemieunterricht) – mögliche Entwicklungswege und weitere Modernisierung.....	236
4.2	Zusammenfassung .....	238
5	Zusammenfassung und Ausblick .....	240
<b>Literaturverzeichnis .....</b>		<b>I</b>

<b>TEIL 5: Anhang</b> .....	<b>1</b>
1. Zusätzliche Information .....	1
2. Archivdokumente und Lehrprogramme .....	13
3. Belege.....	38
<b>Selbständigkeitserklärung</b> .....	<b>57</b>
<b>Danksagung</b> .....	<b>58</b>
<b>Lebenslauf</b> .....	<b>60</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Die serbische Münze aus dem 14. Jahrhundert (Dinar von Kaiser Stefan Dusan, 1308 – 1355) .....	19
Abb. 2:	Der medizinische Kodex des Klosters Hilandar (Ende XV. bzw. Anfang XIV. Jahrhundert) – Anweisungen zur Herstellung von Medikamenten.....	20
Abb. 3:	Das Fresko im Kloster <i>Sopocani</i> (13./14. Jahrhundert; das erste serbische Krankenhaus) .....	22
Abb. 4:	Serbien in den Grenzen von heute mit den Ausbildungszentren des 19. Jahrhunderts .....	23
Abb. 5:	Das Gymnasium in Sremski Karlovci (18. – 19. Jahrhundert).....	25
Abb. 6:	Die erste Seite des Schulgesetzes für die „ <i>Kleinen</i> “ orthodoxen Schulen in der Region Banat, Woiwodin, Österreich-Ungarn (1776) .....	25
Abb. 7:	Das Lehrbuch der Physik (1801) .....	27
Abb. 8:	Prof. Dr. A. I. Stojkovic .....	27
Abb. 9:	Die „ <i>Große</i> “ Schule in Belgrad (19. Jahrhundert).....	28
Abb. 10:	Schulgründungen und Anfänge des Chemieunterrichts im 19. Jahrhundert.....	29
Abb. 11:	Zeitlinie der Schul- und Unterrichtsreformen von 1800 bis 1920 .....	29
Abb. 12:	Das Physiklehrbuch „ <i>Načela Fizike</i> “ (1851) von Prof. Vuk Marinkovic .....	51
Abb. 13:	Mihajlo Raskovic (1827 – 1872) .....	71
Abb. 14:	Sima Lozanic (1847 – 1936).....	78
Abb. 15:	<i>Notiz über das Vierfach-Nitrit-Diphenyl</i> .....	84
Abb. 16:	Das Lehrbuch (1874): „ <i>Chemie mit Blick auf die modernen Theorien</i> “ .....	87
Abb. 17:	Weizenertrag und Liste der Düngemittelarten, landwirtschaftliche Station im Ort Zarkovo, Belgrad; Über die Vegetationsexperimente mit künstlichen Düngemitteln in Serbien (1903).....	91
Abb. 18:	Der Mais als Volksnahrung in Serbien.....	92
Abb. 19:	Über die Einwirkung von Benzoesäure auf das Phenylsenföhl.....	95
Abb. 20:	Marko Leko (1853 – 1832) .....	103
Abb. 21:	Darstellung des Phenylhydrazins .....	108
Abb. 22:	Prof. Sima Lozanic mit Mitarbeiter/innen und Studierenden im Chemielabor an der Universität Belgrad .....	118
Abb. 23:	Die Zerstörung des Labors der Universität während der Bombardierung der Stadt Belgrad (1915) (innerhalb des Gebäudes) .....	120
Abb. 24:	Die Außenseite des Gebäudes .....	120
Abb. 25:	Die Zeitschrift „ <i>Chemische Sicht</i> “ .....	128
Abb. 26:	<i>Das Logo der SCHG</i> .....	128

---

Abb. 27:	Die Titelseite der zweiten Zeitschrift der SCHG: „ <i>Journal of the Serbian Chemical Society</i> “ .....	128
Abb. 28:	Milivoje S. Lozanic (1878 – 1963) .....	175
Abb. 29:	Vukic Micovic (1896 – 1981) .....	176
Abb. 30:	Aleksandar M. Leko (1890 – 1982) .....	178
Abb. 31:	Pavle Savic (1909 – 1994) .....	179
Abb. 32:	Aleksandar Despic (1927 – 2005).....	182
Abb. 33:	Kinderfilm „ <i>Kekec</i> “ (1952).....	219
Abb. 34:	Das Lehrbuch „ <i>Anorganische Chemie</i> “ (1955).....	224
Abb. 35:	Das Chemielehrbuch „ <i>Die Allgemeine Chemie für die I K. der Gymnasien</i> “ .....	227
Abb. 36:	Schulinstitutionen in Serbien heute.....	32
Abb. 37:	Die Tagung „ <i>April Tage der Chemielehrer/innen</i> “ in Belgrad (April 2012/13).....	35
Abb. 38:	Der Flyer über das Schullabor und Chemische Museum an der Chemischen Fakultät, Belgrad .....	35
Abb. 39:	Der Vortrag im Rahmen des Schulcamps der Physik 2013.....	36
Abb. 40:	Der Vortrag im Regionalen Zentrum (RZ) – Nis (Januar, 2013) .....	36
Abb. 41:	Der Vortrag im RZ – Nis (April, 2013) .....	37
Abb. 42:	Lozanic's Chemikalien, die in Berlin gekauft wurden .....	38
Abb. 43:	Das Geschenk für S. Lozanic (I. Chemisches Institut) durch Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft – Chemisches Zentralblatt .....	38
Abb. 44:	Lozanic's chemische Apparatur .....	39
Abb. 45:	Das Labor an der Universität Berlin .....	39
Abb. 46:	Die chemische Analyse und Zusammensetzung der Minerale Avalit und Milosin .....	40
Abb. 47:	Die Analyse der Zinnerze (1877) .....	40
Abb. 48:	Die Analyse der serbischen Weine (1879) .....	41
Abb. 49:	Die Beschreibung der Destillationsverfahren .....	41
Abb. 50:	Die Symbole der Elemente mit der graphischen Darstellung der Atome und Moleküle .....	42

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Die serbischen Schulen in Österreich-Ungarn im 18. Jahrhundert.....	24
Tabelle 2: Die serbischen Schulen in Österreich-Ungarn im 19. Jahrhundert.....	26
Tabelle 3: Das Lehrbuch (1783) für das Schulfach <i>Naturkunde</i> (die österreichische Monarchie).....	26
Tabelle 4: Die Schulfächer in der Volksschule (1833).....	34
Tabelle 5: Die Liste der Klasse und gelehrten Schulfächer in der neuen Schulinstitution (1832).....	37
Tabelle 6: Die Schulfächer in der „Großen“ Schule und im Gymnasium (1835/36).....	38
Tabelle 7: Das Lehrbuch von Prof. V. Marinkovic (1851) mit dem Lehrprogramm.....	50
Tabelle 8: Die Anzahl der Stunden pro Woche des Schulfachs Physik mit der Chemie (Lyzeum).....	51
Tabelle 9: Die Chemielehrbücher im Rahmen des Schulfachs <i>Populäre Physik</i> .....	53
Tabelle 10: Die Lehrpläne und -programme für die naturwissenschaftlichen Schulfächer im Gymnasium.....	55
Tabelle 11: Die Anzahl der Stunden pro Woche und Lehrinhalte des Schulfachs Chemie und chemische Technologie.....	57
Tabelle 12: Die Chemie im Rahmen der anderen Naturwissenschaften an der Fachhochschule.....	59
Tabelle 13: Die Anzahl der Stunden pro Woche und Inhalte des Schulfachs Grundlagen der Chemie und Physik und Chemie mit der Mineralogie.....	60
Tabelle 14: Die Chemielehrer und Chemielehrpläne in der Realschule.....	62
Tabelle 15: Das Chemielehrprogramm (1873 und 1881) für das Realgymnasium.....	63
Tabelle 16: Die Chemielehrprogramme (1881) der Chemielehrer aus den Halb- und Gymnasien.....	64
Tabelle 17: Das Chemielehrprogramm für das Gymnasium von Marko Leko (1899/1900).....	66
Tabelle 18: Die Lehrinhalte aus dem Chemieunterricht (1861) für das Lyzeum.....	74
Tabelle 19: Das Chemielehrprogramm (1867) an der „Großen“ Schule.....	75
Tabelle 20: Inhalt des Buchs: „ <i>Berichte über die großen Volkswirtschaftlichen Schulen</i> “ (1909).....	91
Tabelle 21: Die Verdienste und Beiträge moderner serbischer Chemiker im Bereich Chemie im 19. Jahrhundert.....	113
Tabelle 22: Sämtliche Präsidenten der SCHG, von der Gründung bis heute (1897 – 2012).....	124
Tabelle 23: Die Gründer der SCHG.....	125

Tabelle 24: Die Schulfächer nach Klassen in den Grundschulen mit Anzahl der Stunden im Königreich Jugoslawien.....	136
Tabelle 25: Das Chemielehrprogramm für das Realgymnasium (1930).....	143
Tabelle 26: Die Schulfächer der Fachrichtung Mathematik und Naturwissenschaften im Gymnasium (1945/46; mit Anzahl der Stunden) .....	144
Tabelle 27: Das Lehrprogramm des Chemieunterrichts im Gymnasium mit methodischen Anweisungen.....	145
Tabelle 28: Der Chemielehrplan (1947/48) und Schulversuche (1948/49) .....	146
Tabelle 29: Die neuen Chemielehrpläne und -programme (1952) mit Anzahl der Stunden .....	146
Tabelle 30: Der Lehrplan für die Fachrichtung Mathematik und Naturwissenschaften (Gruppe A und B).....	149
Tabelle 31: Die Chemielehrinhalte für die II. und III Klasse des Gymnasiums – Fachrichtung Mathematik und Naturwissenschaften.....	150
Tabelle 32: Die Chemielehrinhalte für die III. und IV. Klasse des Gymnasiums .....	151
Tabelle 33: Das Chemielehrprogramm (I. Phase) mit Anzahl der Stunden .....	152
Tabelle 34: Die Unterrichtsstunde im Fachbereich Mathematik und Naturwissenschaften .....	153
Tabelle 35: Der Lehrplan für den naturwissenschaftlich-technischen Beruf – Fachrichtung: chemisch-technisch .....	154
Tabelle 36: Die Unterrichtsthemen in der IV. Klasse der Mittelschule.....	155
Tabelle 37: Die Aufgaben des Chemieunterrichts in den 90er Jahren des 20. Jahrhunderts .....	160
Tabelle 38: Die Liste der Schulversuche aus dem Chemieunterricht in den Gymnasien für das Schuljahr 1948/49 .....	168
Tabelle 39: Allgemeine Ausrüstungen für die Schulen in Serbien heute.....	173
Tabelle 40: Das Lehrprogramm des Chemieunterrichts in den Grundschulen (nach Lehrthemen) von 1992/93 bis 2007/08 .....	188
Tabelle 41: Übersicht von Unterrichtsthemen in der VIII K. der Grundschule (nach vorherigem Chemielehrprogramm, vor 2007, im Vergleich mit dem (neuen) überarbeiteten Chemielehrprogramm, heute).....	189
Tabelle 42: Das Lehrprogramm für den Chemieunterricht im Gymnasium (nach Lehrprogramm/Schulversuchen im Schuljahr 2003/04) .....	193
Tabelle 43: Das Lehrprogramm der Schulfächer: Chemie (in Serbien) in der Grundschule (VII. – VIII. Klasse) im Vergleich zum Lehrprogramm in der Realschule (X. – XII. Klasse; Thüringen, Deutschland) im Schuljahr 2012/13 .....	196
Tabelle 44: Arten der Schulen in Thüringen (Deutschland) mit Klassen.....	200
Tabelle 45: Arten der Schulen in Serbien mit Klassen.....	200
Tabelle 46: Das Ausbildungsniveau in Serbien heute .....	201

Tabelle 47: Die Neveaus des Schulstandrads.....	203
Tabelle 48: Die Bildungsstandards im Bereich Chemie .....	204
Tabelle 49: Die Teile (Abschnitte) der staatlichen Prüfung für Lehrer/innen.....	214
Tabelle 50: Normen zum Chemieunterricht–Zubehör und Instrumente/Apparate (Mittelschulen und Gymnasien).....	216
Tabelle 51: Die Lehrinhalte (Themen) nach dem damaligen Chemielehrprogramm in der FNR Jugoslawiens im Lehrbuch „ <i>Anorganische Chemie</i> “ .....	224
Tabelle 52: Die Chemielehrinhalte im Lehrbuch „ <i>Die Allgemeine Chemie für die I K. der Gymnasien</i> “ .....	226
Tabelle 53: Das Chemielehrprogramm für die Mittelschulen und Gymnasien von Marko Leko (1898 – 1902) .....	16
Tabelle 54: Chemielehrbuch (1874/75) von Prof. Sima Lozanic mit Lehrplan aus der Anorganischen Chemie .....	17
Tabelle 55: Chemielehrbuch (1895) von Prof. Sima Lozanic mit Lehrplan aus der Organischen Chemie .....	18
Tabelle 56: Über die Minerale: Milosin, Alexandrolit und Avalit (1894) .....	19
Tabelle 57: Der Vergleich des Lehrprogramms aus den Schulfächern Allgemeine, Anorganische und Organische Chemie im Gymnasium mit dem Hochschulprogramm an der Biologischen und Chemischen Fakultät und Fakultät für Physikalische Chemie (Teil I und II) .....	27 – 28
Tabelle 58: Normen (Standards) für Schulgebäude, Möbel und Unterrichtsmaterialien sowie Ausrüstung der chemischen Kabinette .....	29 – 30
Tabelle 59: Das Notensystem in den Mittel- und Hochschulen in Serbien .....	32
Tabelle 60: Die Lehrbücher für die allgemeinbildenden Schulfächer in den Grund- und Fachmittelschulen sowie serbischen Grundschulen im Ausland (I. – VIII. K).34	

## Archivdokumente

Dokumente (1 – 7): Kapitel 5. Anhang .....	13 – 15
Archivdokumente über das Studium von S. Lozanic, Kantonal- und Stadtarchiv Zürich:	
Teil 5. Anhang: Belege .....	20
Archivdokument SCHG (1 – 9): Kapitel 5. Belege.....	23 – 25
Die Bestätigung für den Lehrer Arandjel Savic aus der Stadt Aleksinac (Serbien), die auf der Insel Korfu ausgestellt wurde.....	26
Die Liste der Publikationen von Prof. M. S. Lozanic.....	31
Persönliches Dossier von Prof. M. S. Lozanic .....	31
Manuskript von Prof. M. Raskovic: Kapitel 5. Belege: Fotos des Manuskripts .....	40 – 42

## Einleitung

*Wissenschaft ist Wahrheit. Lass dich von Tatsachen nicht beirren.*

---

Betriebliche Praxilogie, Murphys Gesetz

Wie könnte die Entwicklung der Chemie und des Chemieunterrichts in Serbien und im ehemaligen Jugoslawien in der Zeit vom 18. bis 20. Jahrhundert dargestellt und präsentiert werden? Wurde die Chemie kontinuierlich oder innerhalb verschiedener Etappen oder Phasen wegen der spezifischen geopolitischen Position Serbiens und des ehemaligen Jugoslawiens entwickelt? Entwickelten sich Chemie und Chemieunterricht in Serbien unabhängig voneinander? Gab es verschiedene ausländische Einflüsse auf die Chemieentwicklung in dieser Zeitperiode? Gab es Einflüsse des deutschen Schulsystems auf serbische Schulen? Wie und in welcher Weise könnten Kontakte zwischen dem serbischen und deutschen Schulsystem im Rahmen des naturwissenschaftlichen Unterrichts (Chemie) heute gestärkt, vertieft und wiederaufgebaut werden?

Im Allgemeinen wird sich heute mit Themen der Geschichte der serbischen und jugoslawischen Chemie und der Entwicklung des Chemieunterrichts von einer kleinen Zahl inländischer Wissenschaftler und Autoren – nicht nur in Serbien und im ehemaligen Jugoslawien, sondern auch im Ausland – befasst. Die größte Anzahl wissenschaftlicher Publikationen und Forschungen in diesen Fachbereichen im Vergleich zu anderen ehemaligen jugoslawischen wissenschaftlichen und akademischen Zentren wurde in erster Linie von Professor/innen, Forscher/innen und wissenschaftlichen Mitarbeiter/innen der Chemischen Fakultät der Universität Belgrad (die größte und umfassendste Arbeit und das Werk von Frau Prof. Dr. Snezana Bojovic) und der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universitäten Kragujevac und Novi Sad in der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg beigetragen. Im Rahmen der Forschungen serbischer Hochschulprofessoren wurden vor allem das Leben und die Arbeit der modernen serbischen Chemiker, Professoren, Lehrer sowie die Chemielehrpläne und -programme (für Mittelschule und Gymnasium), Hochschulgesetze, Lehrmittel sowie die Arbeitsorganisation der Universitäten (seit der Gründung der Belgrader Universität bis heute) erforscht.

Daher besteht ein eindeutiger Bedarf nach umfassenderen Forschungen im Bereich der serbischen und jugoslawischen Geschichte der Chemie und des Chemieunterrichts, aber nicht nur auf nationalem, sondern auch auf internationalem Niveau. Daneben können die Forschungsarbeiten einzelner oder mehrerer Autoren hinsichtlich der wissenschaftlichen

Bereiche niemals ein absolutes, detailliertes und klares Bild der Chemieentwicklung im ehemaligen Jugoslawien aus wissenschaftlicher und methodischer Sicht präsentieren. Darüber hinaus gibt es viel Unbekanntes sowie Fakten aus dem Leben und der Arbeit der serbischen und jugoslawischen Chemiker hinsichtlich der Entwicklung des Chemieunterrichts sowie der Einflüsse anderer naturwissenschaftlicher Schulen. Deswegen sollten intensive und umfassendere, nicht nur fachliche, sondern auch interdisziplinäre Studien durchgeführt werden. Es finden sich zahlreiche Gründe dafür und sie werden hier aufgeführt: (1) Existenz einer kleinen Anzahl von Dissertationen, Master- und Diplomarbeiten sowie Publikationen zu diesem Thema in Serbien, (2) Existenz der Feindschaft/Animosität zwischen den Ländern des ehemaligen Jugoslawiens (ehemalige jugoslawische Republiken) und ihrer Außenpolitik sowie mangelnde wissenschaftliche Zusammenarbeit zwischen den heutigen staatlichen Hochschulzentren, (3) Nutzung und Verwendung einer Sprache (Serbisch) beim Schreiben von Dissertationen und Publikationen zu diesem Thema sowie Beschränkungen nur auf serbische Texte und archivalische Quellen, (4) subjektiver Ansatz der Forscher/innen (oft emotional oder politisch gefärbt), (5) Pflegen einer Tradition der Promotion der serbischen Studierenden auf Deutsch und an deutschen Universitäten, (6) eine kleine Anzahl von Kooperationen und Kontakten zwischen den serbischen und deutschen Schulen und Hochschulen nach 1945, (7) Vergleich von Schulsystemen und Lehrinhalten (zwischen Serbien und Deutschland) und (8) bestimmte Bestrebungen der ehemaligen Regionen in Serbien (Kosovo und Metohija), Beiträge und Verdienste der serbischen und jugoslawischen Chemiker und Professoren/innen zur Chemieentwicklung in dieser Region weniger zu würdigen.

Zudem sollten die folgenden Tatsachen (Gemeinsamkeiten und Unterschiede) bei der Darstellung des Schulsystems im heutigen Serbien und ehemaligen Jugoslawien berücksichtigt werden: (1) Das serbische Schulsystem wurde durch die Rahmenbedingungen der geografischen und politischen Position Ex-Jugoslawiens (Ostblockstaaten und westliche Länder) beeinflusst. (2) Der serbische Chemieunterricht entwickelte sich mit Beginn des 19. Jahrhunderts von anderen ex-jugoslawischen Ländern separat und (3) das Konzept des serbischen Schulsystems unterscheidet sich nicht wesentlich vom jugoslawischen, denn es gab mehrere Jahrzehnte ein einziges Schulsystem, sodass die Sprache, Kultur und Universitäten, Schulen und didaktischen Zentren den gleichen Ursprung aufweisen.

Im Rahmen einer historisch-chemiedidaktischen Forschung werden verschiedene historische Phasen und Zäsuren sowie die relevanten Schwerpunkte des serbischen und jugoslawischen Schulsystems und die Entwicklung der Chemie und des Chemieunterrichts

in Serbien und Ex-Jugoslawien aufgezeigt. Daneben wird die weitere Entwicklung der serbischen Schule insbesondere im Hinblick auf Unterschiede, Gemeinsamkeiten, Kontinuitäten sowie Kooperation zum deutschen Schulraum analysiert. Ein wichtiges Ziel der geplanten Untersuchung liegt in der Darstellung der gesamten fachlichen und professionellen Arbeit der Begründer der modernen Chemiker in Serbien. Weiterhin sollen die methodischen und didaktischen Konzepte des Chemieunterrichts sowie die Chemielehrerausbildung verglichen werden. Am Ende der Schrift werden Möglichkeiten diskutiert, wie die Beziehungen zwischen dem serbischen und deutschen Bildungssystem, bezogen auf den naturwissenschaftlichen Unterricht, intensiviert werden können.

In dieser Promotionsarbeit wird bei der Bearbeitung des Themas vor allem die Originalliteratur verwendet. Bei der Darstellung und Begründung wichtiger Aussagen (Kernpunkte) werden alte Texte, Dokumente aus Archiven, Mikrofilmen, Akten, Briefen, Lehrbücher und Schuldokumenten herangezogen.

Die folgenden Schwerpunkte werden im Rahmen der Promotionsarbeit diskutiert und dargestellt:

Kapitel 1 stellt zuerst Bergwesen, Metallurgie, Volksmedizin und Tintenherstellung im mittelalterlichen Serbien, dann die Entwicklung des Schulwesens in Serbien zwischen dem 12. und 17. Jahrhundert, das Schulsystem im 18. und frühen 19. Jahrhundert (in der Region Woiwodin unter der Regierung der Monarchie Österreich-Ungarn und im Fürstentum Serbien Anfang bis Mitte des 19. Jahrhunderts), die ersten Schulgesetze für Schulen, Einsetzung/Ernennung der ersten Lehrer, Schulfächer, Lehrprogramme und -bücher sowie die Entstehung der naturwissenschaftlichen Schulfächer vor.

Kapitel 2 beschreibt die Entwicklung der Chemie und des Chemieunterrichts sowie der Chemiedidaktik in chronologischer Reihenfolge, dann Beiträge der ersten modernen serbischen Chemiker und Lehrer für die Studierenden an den deutschen Hochschulen (Universitäten; im Zeitraum von 200 Jahren, 1800 – 1914). Am Ende folgen die Chemieausbildung von Lehrern und der Aufbau von Chemielaboren.

Kapitel 3 geht auf die Entwicklungsphasen des Schulsystems und des Chemieunterrichts im ehemaligen Jugoslawien im Zeitraum von 1918 bis 1992 ein. Die Ausstattung der chemischen Kabinette wird außerdem dargelegt.

Kapitel 4 befasst sich mit dem heutigen Chemieunterricht in Serbien. Es werden Chemielehrprogramme, das Schulsystem und die Schulgesetze, das Notensystem, die

Ausstattung der Schulen, Schulzeitungen, Lehrbücher, Probleme des Schulsystems und Chemieunterrichts diskutiert. Lehrinhalte des Schulfachs Chemie in Serbien (Grund- und Mittelschule sowie Gymnasien) mit Chemielehrinhalten aus den Schulen in Thüringen (Deutschland) werden daneben verglichen.

Im Anhang (Kapitel 5) sind Archivdokumente gesammelt. In chronologischer Reihenfolge werden Dokumente vom Anfang bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts aufgeführt. Vor allem sind das die staatlichen Dokumente des Fürstentums Serbien, die die Gründung der ersten Schulen, die Einführung naturwissenschaftlicher Schulfächer (Entstehung des Chemieunterrichts), die Erinnerungen der ersten Professoren und das Annehmen der Schulgesetze, das erste Chemielehrprogramm sowie chemische Analysen beschreiben und bestätigen. Daneben werden andere Archivdokumente – Bilder, Tabellen und Abbildungen – im Zeitraum Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhundert aufgeführt. Weitere Informationen und Erklärungen werden im Rahmen des Unterkapitels Belege und zusätzliche Informationen zusammengeführt.

Mit dem Abschnitt „Zusammenfassung“ werden die interessengeleiteten Fragestellungen und die Ergebnisse für jedes Kapitel separat diskutiert. Unter der Überschrift „Zusammenfassung und Ausblick“ sind weitere mögliche zukünftige Forschungsarbeiten, die aus der Promotionsarbeit hervorgehen können, in Form von Thesen zusammengefasst.

## **TEIL 1: Die Anfänge**

### **1.1 Die Entwicklung des Schulwesens in Serbien zwischen dem 12. und 17. Jahrhundert**

#### **1.1.1 Die Chemie im Mittelalter in Serbien (12. – 17. Jahrhundert)**

Im Zeitraum des 10. Jahrhunderts bis zum Ende des 12. Jahrhunderts liegen keine schriftlichen Daten (Dokumente) und materiellen (archäologischen) Funde auf dem Territorium des mittelalterlichen Serbiens vor, die die Herstellung von Arzneimitteln und Tinten belegen können. Erst mit der Gründung der orthodoxen Klöster und Krankenhäuser Ende des 12. Jahrhunderts und Anfang des 13. Jahrhunderts beginnt unter dem byzantinischen Einfluss die Herstellung von Elixieren und Tinten. Die Produktion von Medikamenten und Tinten stammt aus den südslawischen Volkstraditionen und stellt ein oströmisches (griechisch-byzantinische) Erbe dar. Im späten Mittelalter entwickeln sich Bergbau, Metallurgie und Geldprägung vor allem unter dem Einfluss der westeuropäischen (sächsischen) Bergbautradition. Hier wird versucht, die Disziplinen aufgrund der erhaltenen Dokumente auf dem Gebiet des mittelalterlichen Serbiens zu rekonstruieren, die eng mit der Chemie verbunden sind.

Allerdings datieren aus dem Zeitraum vom 13. bis zum 17. Jahrhundert nicht allzu viele schriftliche Dokumente und archäologische Funde, die zweifellos die Entstehung und Entwicklung der oben genannten medizinischen (pharmazeutischen), metallurgischen und handwerklichen Institutionen (Einrichtungen) bestätigen. Dennoch wird hier versucht, auf der Grundlage materieller Funde aus dem Mittelalter, diese Aktivitäten und Disziplinen darzustellen und zu rekonstruieren sowie ein klareres Bild davon zu geben, wie die Herstellung von Metallen, Medikamenten (Elixieren) und Tinten im mittelalterlichen Serbien aussah.

Mit der Ankunft und Siedlung der sächsischen (deutschen) Bergleute aus Siebenbürgen (1; siehe Kapitel 5: Zusätzliche Information) (Transsilvanien) auf dem Territorium des mittelalterlichen Serbiens (2) in der Mitte des 13. Jahrhunderts während der Herrschaft von König Stefan Uros II. Nemanjic (1243 – 1276) wurden zahlreiche Bergwerke sowie Münzstätten gegründet.<sup>1</sup> Die Sachsen brachten fortschrittliche Technologien hinsichtlich der Nutzbarmachung der Mineralien und Verarbeitung der Metalle sowie die ungarische Kultur mit. Im Zeitraum vom Ende des 13. Jahrhunderts bis Ende des 15. Jahrhunderts wurden vor allem die Metalle Gold, Silber, Blei und Kupfer abgebaut (Abb. 1).<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> ZIROJEVIĆ, O.: Tragom Sasa u Srbiji u XV i XVI veku, Novopazarski zbornik, 1987, S. 93 – 99, S. 93.

<sup>2</sup> IVANIŠEVIĆ, V.: Novčarstvo u srednjevekovnoj Srbiji, Stubovi kulture, 2001, S. 51 – 52, S. 60.; JUČE,

Gleichzeitig führte dies zu einer beschleunigten Wirtschaftsentwicklung des serbischen Reiches und der Gründung der großen Handels- und Gewerbezentren auf dem Balkan.<sup>3</sup>

Am Ende des 15. und Anfang des 16. Jahrhunderts wurden wegen der ständigen Angriffe der Türken (Osmanen) und vieler Feindseligkeiten und Kampfhandlungen auf dem Territorium des Despotats Serbien (3) die Bergwerkzentren (Städte: Novo Brdo, Zvečan, Janjevo, Srebrenica, Trepča, Rudnik usw.) verlassen und der Bergbau begann langsam zu stagnieren. Diese Situation hielt sich bis Mitte des 17. Jahrhunderts, als der Bergbau und die Metallurgie verschwanden.<sup>4</sup> Anfang des 19. Jahrhunderts lebten während der Befreiungskriege gegen die Türken (1804 – 1812) die alten Bergwerke, der Bergbau und die Metallurgie wieder auf. Das Hauptziel bestand in der Ausbeutung der einheimischen Rohstoffe zum Aufbau und zur Entwicklung der Industrie in den neun befreiten Fürstentümern Serbiens.<sup>5</sup>



**Abb. 1: Die serbische Münze aus dem 14. Jahrhundert (Dinar von Kaiser Stefan Dusan<sup>6</sup>) (1308 – 1355)**

Bei den folgenden Fragen geht es um die Existenz alchemistischer Labore in Serbien: Gab es mittelalterliche Labore in Serbien? Wer waren die Alchemisten im mittelalterlichen Serbien? Die Fragen sind sehr schwer zu beantworten. Zuerst gibt es nur wenige archäologische Funde, um die Entstehung von Laboratorien zu rekonstruieren, die die Arbeit der Alchemisten beschreiben. Andererseits existieren zahlreiche Rezepte zur Herstellung von Tinten (4) in religiös-kirchlichen Büchern, meistens Handschriften, die aus dem 17. Jahrhundert stammen. Aufgrund der großen Anzahl der Schulzentren kirchlich-

---

PREKJUČE I NEKADA DAVNO: Ekonomija srednjevekovnog Balkana, Povodom knjiga-Rabotnici, vojnici, duhovnici, Sime M. Ćirkovića i Balkanski svetovi, Trajana Stojanovića, 2000, <http://www.equilibrium-books.com/odjeci/Rabotnici11Balkanski13.htm>, Zugriff 02.11.2011.

<sup>3</sup> RADOJEVIĆ, M. R.: Rudnik u prošlosti, Beograd, 1971, S. 11, S. 14 – 16.; IVANIŠEVIĆ, V. (2001): S. 52, S. 53, S. 60, S. 68 – 69.

<sup>4</sup> IVANIŠEVIĆ, V. (2001): S. 63, S. 66.; RADOJEVIĆ, M. R. (1971): S. 23.

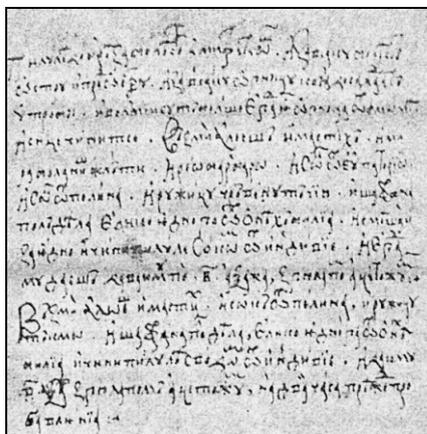
<sup>5</sup> BOJOVIĆ, S.: Istorija hemije u Srbiji do Drugog svetskog rata. Hemija i hemijska industrija u Srbiji: istorijska gradnja, Zbornik, Srpsko Hemijsko društvo, Zavod za grafičku tehniku Tehnološko-metalurškog fakulteta, Beograd, 1997, S. 1 – 71, S. 1 – 2.

<sup>6</sup> RADOJČIĆ, M. R. (1971): S. 20 (Die Abbildung und die Münzsammlung von Dr. Sergey Dimitrijević).

klösterlicher Art wurden verschiedene Tintenarten benötigt, die hauptsächlich zum Schreiben und Transkribieren der alten Bücher verwendet wurden.

Im Mittelalter war die Verwendung von Tinte nicht nur in Serbien, sondern in ganz Europa weit verbreitet. Die Tintenherstellung datiert aus der Zeit des klassischen Altertums (Antike; 2500 v. Chr.). Das älteste Tintenrezept auf Altserbisch, datiert auf die Mitte des 17. Jahrhunderts, stammt von einem unbekanntem Autor (wahrscheinlich von Mönchen: Cyril Priester; serb. *Jeromonah*), der im serbischen Kloster *Hilandar* (Abb. 2) (Heilige Halbinsel Athos in Griechenland) lebte. Das Manuskript enthält verschiedene Rezepte zur Herstellung von Tinten. So wird beispielsweise ein Rezept für eine rote Tinte angegeben, bei der neben Wein, Salz und Wasser noch folgende Zutaten angeführt waren: Eicheln (5) (Eichelsaft, der das Tannin enthält), *Gummi Arabica* (serb. *komid* (6)) und Vitriol (serb. *kalakan* (7)).<sup>7</sup>

Bekannt sind zudem noch die Volksrezepte, die im Buch über die Gewohnheiten im Ort Gruza (Serbien) vom Autor Petar Petrovic gefunden werden können. Er verwendet die Chemikalie Eisenvitriol (*Galica* oder *Gajalica*) und außerdem Eisensulfat mit Walnuss-Saft, um Stoffe zu färben. Der serbische Chemiker Sima Lozanic beschreibt 1880 in seinem Chemielehrbuch das Eisenvitriol als *Grünstein* oder *Galena*.<sup>8</sup>



**Abb. 2: Der medizinische Kodex des Klosters Hilandar (Ende XV. bzw. Anfang XIV. Jahrhundert) – Anweisungen zur Herstellung von Medikamenten<sup>9</sup>**

---

<sup>7</sup> MARKOVIĆ, D., GUTMAN, I.: Hemija u srednjevekovnoj Srbiji: Taninska mastila, Hemijski pregled, 32 (1991) 6, S. 141 – 144.; NOVAKOVIĆ, S.: Jedan stariji svjetovni zbornik ćirilovski, Glasnik Srpskog učenog društva, knj. 8, sv. 25, Beograd, 1869 zitiert nach: MARKOVIĆ, D., GUTMAN, I. (1991), S. 141.

<sup>8</sup> PETROVIĆ, P. Ž.: Život i običaji narodni u Gruzi, Srpski etnografski zbornik, knj. 52, Srpska akademija nauka, Beograd, 1948, S. 111., LOZANIĆ, S.: Hemija sa gledišta moderne teorije. Prvi deo, Neorganska hemija, Državna štamparija, Beograd, 1880, S. 611 zitiert nach: MARKOVIĆ, D., GUTMAN, I. (2003), S. 142, S. 143.

<sup>9</sup> HEMIJA I HEMIJSKA INDUSTRIJA U SRBIJI: ISTORIJSKA GRADJA (1997), S. 357.

In einem Rezept zur Herstellung von Tinte steht in einem serbischen Manuskript aus dem 18. Jahrhundert der folgende Satz: *„eine Menge von Tannenzapfen wird als Mehl gerieben. Gib eine Löffelspitze Mehl, dann einen flachen Löffel von Komida und danach Kalakan fast voll in ein Glas und dazu (Regenwasser) Wasser. Es werde fünfmal Wein gesiebt. Mache eine Mischung, die sieben Tage intensiv gerührt werden sollte, dann sieden und zum Kochen gebracht werden muss, und am Ende schreibe in der Herrlichkeit Gottes.“*<sup>10</sup>

Die sogenannte Volksmedizin war wahrscheinlich ein Gebiet, das in den serbischen mittelalterlichen Klosterschulen gelernt werden konnte. Das Wissen über die Alchemie stammte indirekt aus dem Byzantinischen Reich, das traditionell griechisch war, aber es akzeptierte die arabische Alchemie. Die serbische traditionelle Medizin enthält Elemente der Alchemie, besonders die Herstellung der Elixiere, Getränke und Antidoten.<sup>11</sup>

Die ersten Aufzeichnungen über die klösterliche Medizin stammen sind Ende des 12. Jahrhunderts zu finden, während der Zeit der Christianisierung und Alphabetisierung des Volkes in Serbien. Der Heilige Sava (serb. Sveti Sava), der erste Erzbischof, brachte die Aufzeichnungen aus dem Kloster Hilandar (Griechenland) in das Kloster Studenica (Abb. 3) (Kaltstein) und begründete im Kloster Studenica das erste Krankenhaus. Die Behandlung und Vorbereitung der Medikamente (Elixier von Pflanzen) erfolgten durch die Volksheiler (Naturheilkundigen) nach traditionellen Rezepten, die von einer Generation zur anderen übertragen wurden. Obwohl die Volksheiler bis heute anonym sind, beeinflussten ihre Erfahrungen und Kenntnisse die Entwicklung der klösterlichen Medizin und die Gründungen der zahlreichen Kloster-Krankenhäuser. Aus dieser Zeit stammten die Namen von serbischen Ärzten und Heilern: Prvoslava (1281) und Menca Baranin (1330). Es gab Ärzte, die aus dem Ausland (Italien und Byzanz) kamen. Im 14. und 15. Jahrhundert wurden auch die Krankenhäuser, Quarantänestationen und Apotheken gegründet. Die erste Apotheke wurde 1326 in der Stadt Kotor (heute Montenegro, Adriaküste) ins Leben gerufen und die Medikamente in der Stadt Venedig gekauft.<sup>12</sup> Aus dieser Zeit datiert das Buch „Großer medizinischer Hilandar-Kodex“ (serb. Veliki hilendarski medicinski Kodeks), ein Register über 145 Medikamente mit Rezepten zur Herstellung von Arzneimitteln, meist pflanzlicher Herkunft. Der Kodex erfasste den Namen des Arzneimittels, die Zusammensetzung, die Herkunft, das Verfahren der Herstellung und den Leitfaden zur Behandlung der Erkrankungen. Das Arzneibuch und medizinische Wissen unterscheiden sich nicht von den europäischen und wurden aufgrund der traditionellen

---

<sup>10</sup> vgl. RADOSAVLJEVIĆ, V.: Tehnika starog pisma i minijature, Narodna bibl. Srbije, Beograd, 1984 zitiert nach: MARKOVIĆ, D., GUTMAN, I. (1991), S. 142.

<sup>11</sup> LALOVIĆ, A.: Srpska medicina u srednjem veku, Timočki medicinski glasnik, 29 (2004) 1, S. 27 – 30.

<sup>12</sup> ebd., S. 28 – 29.

antiken und arabischen Medizin etabliert.<sup>13</sup>



**Abb. 3: Das Fresko<sup>14</sup> im Kloster *Sopocani* (13./14. Jahrhundert; das erste serbische Krankenhaus)**

### 1.1.2 Die Schulen im Mittelalter in Serbien

Die ersten Schulen in den Grenzen des heutigen Serbiens wurden im Mittelalter gegründet. Aus dem 11. Jahrhundert datieren die ersten Klosterschulen (Fakultäten). In der Tradition der byzantinischen Gesetzgebung (Justinian Gesetz (8)) wurden in jeder Stadt oder jedem Dorf nicht nur „einfache“ (Grundschule), sondern auch „große“ (Akademien, Fakultäten und Bibliotheken) gebaut. Im frühen 15. Jahrhundert wurden während der Herrschaft des Despoten Stefan Lazarevics (9) zahlreiche akademische Zentren bzw. Klöster (Resavska Schule (10)) gegründet, in denen die Philosophen (Lehrer) aus allen Teilen des Byzantinischen Reichs lebten und lehrten. Vor dem Einmarsch der Türken flohen sie in das Despotat Serbien. Dort fanden sie Asyl. Ein berühmter Philosoph in dieser Zeit in Serbien war Konstantin der Philosoph (11), auch Lehrer in Belgrad und gleichzeitig der persönliche Biograf des Despoten Stefan, von dem die interessanten pädagogischen Anweisungen stammen.<sup>15</sup>

Nur eine geringe Anzahl an schriftlichen Dokumenten über die Schulen aus dem Mittelalter hat bis heute überlebt. Doch auf einigen Fresken der serbischen mittelalterlichen Kirchen wurden das Aussehen der Schulen sowie die Klassenzimmer gemalt. In den Kirchen (Klöster) *Pec* (Peć) und *Moraca* (Morača) wurden auch die Lehrer mit Schulstäbchen und die Schüler, auf dem Boden mit gekreuzten Beinen sitzend, dargestellt.<sup>16</sup>

---

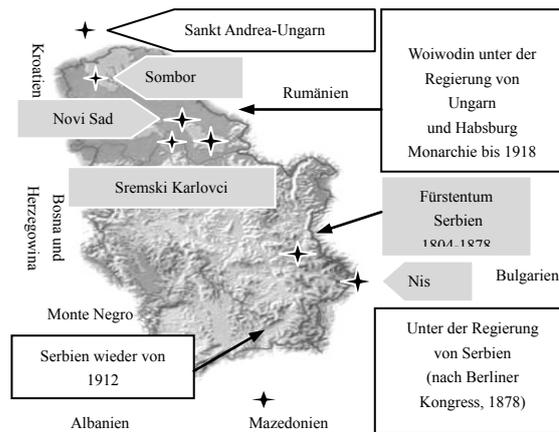
<sup>13</sup> ebd., S. 30.

<sup>14</sup> RAJKOVIĆ, M.: *Sopocani*, Izdavački zavod „Jugoslavija“, Beograd, 1963, S. 15, S. 17.

<sup>15</sup> RADOJČIĆ, DJ.: *Škole kod nas u srednjem veku*, Tvorci i dela srpske književnosti, Grafički Zavod, Titograd, 1963, S. 381 – 384.

<sup>16</sup> RADOJČIĆ, DJ. (1963), S. 382.

Nach dem Fall der Stadt Smederevo (Hauptstadt des Despotats Serbien; 1459) war der mittelalterliche serbische Staat verschwunden. In den folgenden Jahrhunderten wanderte ein Teil der Bevölkerung des Despotats Serbien in die südliche Region der Habsburger Monarchie (später Österreich-Ungarn) aus. Dort wurden die wichtigen serbischen kulturellen Zentren des 17. und 18. Jahrhundert – Novi Sad, (deut. Neusatz; Woiwodin), Sankt Andrä (ung. *Szentendr*; serb. *Sent Andreja*; Ungarn) und Timisoara (serb. Temisvar) – im rumänischen Teil des Banats (12) entwickelt (Abb. 4).<sup>17</sup> Im 18. und 19. Jahrhundert wurde die erste serbische Schule nach dem westeuropäischen Modell gegründet.<sup>18</sup>



**Abb. 4: Serbien in den Grenzen von heute mit den Ausbildungszentren des 19. Jahrhunderts**

Bis Anfang des 19. Jahrhunderts wurden keine bürgerlichen Schulen in Serbien unter türkischer Herrschaft eröffnet. Der Unterricht wurde nur in einigen Klöstern abgehalten.<sup>19</sup> Im 15. bis 19. Jahrhundert war die Anzahl der gebildeten alphabetisierten Menschen sehr niedrig.<sup>20</sup>

<sup>17</sup> KIRILOVIĆ, D.: Srpske osnovne škole u Vojvodini u 18. Veku (1740 – 1780), Srpska Manastirska Štamparija, Sremski Karlovci, 1929, S. 4 – 5.; HALAŠI, T., HALAŠI, R., KALAKAMOVIĆ, S.: Poznati udžbenici iz hemije koji su korišćeni u XIX i početkom XX veka u Novom Sadu, Zbornik radova naučnog skupa u Novom Sadu, Novi Sad, 2005, S. 261 – 276, S. 256 – 264.

<sup>18</sup> KIRILOVIĆ, D. (1929), S. 1 – 13.; BOJOVIĆ, S.: Dvesta godina Beogradskog Univerziteta, Princip, Beograd, 2008, S. 14.

<sup>19</sup> BOJOVIĆ, S.: Hemija u gimnazijama Srbije u XIX i XX veku, Hemijski Fakultet Univerziteta Beograd, Beograd, 2009, S. 12.

<sup>20</sup> ISIĆ, M.: Pismenost u Srbiji u 19. veku, Obrazovanje kod Srba kroz vekove, Zbornik radova na konferenciji, Institut za noviju istoriju Srbije, Beograd, 2003, S. 63 – 80, S. 63 – 64.; DJENIĆ, M., DJORDJEVIĆ, M.: Od Časlavca do palstira, Školstvo Niša u 19. i početkom 20. veka, Istorijski Arhiv Niš, o.J., S. 5 – 6.

## 1.2 Das Schulsystem im 18. und frühen 19. Jahrhundert

Die Entwicklung der Ausbildung und die Begründung der serbischen Schulen auf dem Territorium der Habsburger Monarchien begannen unmittelbar nach dem großen Wiener Krieg (1683 – 1699). Erst nach dem Frieden von Karlovac (die Stadt Karlovac in Woiwodin, in der die Monarchie Österreich-Ungarn und das Osmanische Reich Frieden schlossen) wurden die Bedingungen zur Bildung und Organisation der Schulen in Südungarn (Woiwodin) erfüllt (Tab. 1).<sup>21</sup>

**Tabelle 1: Die serbischen Schulen in Österreich-Ungarn im 18. Jahrhundert<sup>22</sup>**

Die Begründung der serbischen Schulen in Österreich-Ungarn im 18. Jahrhundert
– 1710: Eröffnung der Grundschule in der Stadt Subotica (das Gebiet Backa, Woiwodin)
– 1717: Begründung der Grundschule in der Stadt Sombor (das Gebiet Backa, Woiwodin)
– 1759: Begründung des serbischen Gymnasium, der Vorläufer der ersten pädagogischen Hochschule, in der Stadt Sombor (das Gebiet Backa, Woiwodin)
– 1758: Begründung der Grundschulen in der Stadt Kikinda (das Gebiet Banat, Woiwodin)
– 1792: Etablierung der serbischen Mittelschulen und des Gymnasiums in der Stadt Sremski Karlovci (das Gebiet Srem in Woiwodin) (Abb. 5)
Das Schulwesen (auch für serbische Schüler in der Monarchie Österreich-Ungarn) übertrug die Gerichtsbarkeit der serbischen orthodoxen Kirche in die Zuständigkeit des Staates – Schullizenz oder -Gesetz zur Gründung der Schulen (13) nach dem Vorbild der österreichischen Schulen (Abb. 6)

Den Schülern wurde der Unterricht in lateinischer und deutscher Sprache erteilt. Die Schulzeit umfasste vier Jahre. Die Schulfächer Geschichte, Geographie, Ethik, Logik und Naturwissenschaften wurden unterrichtet. Der erste Direktor der Mittelschule in Sremski Karlovci war Adrian Groß (Slowake), der an der Universität Jena promoviert<sup>23</sup> hatte.<sup>24</sup>

<sup>21</sup> DIMIĆ, Ž.: Sremski Karlovci, Kairos, Sremski Karlovci, 2011, S. 41 und 52.

<sup>22</sup> KIRILOVIĆ, D. (1929), S. 5, Dodatak: Dimitrije Kirilović, Školski ustav od 1776. god., S. 81 – 101.; DIMIĆ, Ž. (2011): S. 41.; GRAD SOMBOR: Obrazovanje, <http://www.sombor.rs/obrazovanje>, Zugriff 09.05.2013.

<sup>23</sup> Das Jahr der Verteidigung der Dissertation von Adrian Gross an der Philosophischen Fakultät der Universität Jena wurde nicht erwähnt. Die Aufzeichnungen (Dokumente) über die Doktoranden (Promotionsakten, 1888 – 1968, Promotions-, Prüfungs- und Studienangelegenheiten, 1890 – 1949, Promotionsschriften Philosophische Fakultät, 1864 – 1976) an der Philosophische Fakultät im Archiv der Universitätsbibliothek in Jena werden erst seit der Mitte des 19. Jahrhunderts geführt. Auf Seite 269 (Bestand M, 1754 – 1795, No740) wird nur der Name Joan oder Jan Groß oder Grauß (nicht lesbar) des Promotionsstudenten an der Philosophischen Fakultät (Promotion: am 29. August 1769) erwähnt. Im Bestand A (1701 – 1846, No2547a) wird der Name Andrian Groß nicht genannt. Hier könnte, basierend auf Archivdokumenten, bestätigt werden, dass Adrian Gros unter einem anderen Namen oder an einer anderen Fakultät der Universität Jena studierte, oder er hat die Promotionsprüfung eventuell nicht abgelegt oder das Studium unterbrochen.

<sup>24</sup> VREME: Br. 933, 14. Januar 2010, Koreni obrazovanja u Srbiji, <http://www.vreme.com/cms/view.php?id=907000>, Zugriff 11.06.2010.

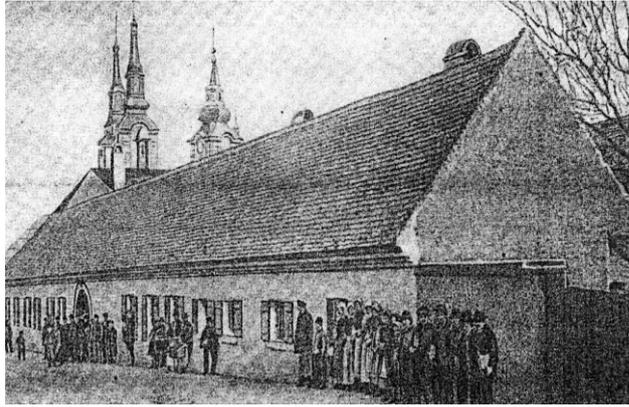


Abb. 5: Das Gymnasium<sup>25</sup> in Sremski Karlovci (18. – 19. Jahrhundert)



Abb. 6: Die erste Seite des Schulgesetzes<sup>26</sup> für die „Kleinen“ orthodoxen Schulen in der Region Banat, Woiwodin, Österreich-Ungarn (1776)

<sup>25</sup> DIMIĆ, Ž. (2011), S. 56.

<sup>26</sup> KIRILOVIĆ, D. (1929), S. 3.

Auf dem Territorium des Königreichs Ungarn gab es neben privaten auch staatliche Schulen (Tab. 2).<sup>27</sup>

**Tabelle 2: Die serbischen Schulen in Österreich-Ungarn im 19. Jahrhundert<sup>28</sup>**

Die Begründung der serbischen Schulen in Österreich-Ungarn im 19. Jahrhundert
– 1810 und 1826: Gründung des serbisch-orthodoxen Gymnasiums in der Stadt Novi Sad (das Gebiet Backa, Woiewodin)
– 1852: Etablierung des Realgymnasiums und privaten Gymnasiums in der Stadt Novi Sad, am 13. Oktober sollte das erste private Gymnasium gegründet werden (14).
– Dieses Realgymnasium konnte von dem Gymnasium (1826) und privaten Gymnasium (1852) unterschieden werden.
– Das Realgymnasium umfasste vier Jahre, da meist fremde Sprachen unterrichtet wurden (nach der Struktur des Unterrichts ähnelte es dem Philologischen Gymnasium).
– Das Fach Chemie wurde am Realgymnasium als Teil der Physik aber erst nach 1848 unterrichtet.

Nach dem ersten offiziellen Chemielehrplan (1826/27) wurde die Chemie im Rahmen des Faches Naturkunde zusammen mit der Physik unterrichtet (Tab. 3). Im Vergleich mit dem Lehrplan des königlichen Ministeriums für Ausbildung in Wien (vom 5. April 1793) war das Chemieschulfach nicht unabhängig von den anderen naturwissenschaftlichen Fächern zu betrachten.<sup>29</sup> Das erste Physik- und Chemielehrbuch (Abb. 7) des Autors Atanasije Ivankovic Stojkovic (15) (1773 – 1832; Abb. 8) wurde in serbo-slawischer Sprache geschrieben.<sup>30</sup>

**Tabelle 3: Das Lehrbuch (1783) für das Schulfach *Naturkunde* (die österreichische Monarchie)<sup>31</sup>**

Autor	Fach	Titel des Buchs/ Sprache	Jahr der Ausgabe/Ort	Schulprogramm	Inhalt des Buchs oder Schulprogramms
Sacharin Olefin	Naturkunde	„Der Ewige Kalender“/ Deutsch	1783/Wien	Realgymnasium	Chemie in der Physik und Mineralogie; allgemeine Chemie mit Mineralogie und Petrografie

<sup>27</sup> HALAŠI, T., HALAŠI, R., KALAKAMOVIĆ, S. (2005), S. 262 – 266.

<sup>28</sup> HALAŠI, T., HALAŠI, R., KALAKAMOVIĆ, S. (2005), S. 261 – 267.

<sup>29</sup> ebd., S. 262 – 263.

<sup>30</sup> POPOV, D. J.: Doprinos Atanasija Stojkovića stvaranju srpske terminologije u fizici i drugim egzaktnim naukama. Izlaganje na konferenciji, Zbornik radova Naučnog skupa Prirodne i matematičke nauke u Srba do 1918, Novi Sad, 20–21. jun 2005, Novi Sad: Srpska akademija nauka i umetnosti, Ogranak: Prirodno-matematički fakultet: Matica srpska, 2007, S. 79 – 89, S. 80 – 81.

<sup>31</sup> HALAŠI, T., HALAŠI, R., KALAKAMOVIĆ, S. (2005), S. 267.

Das Physiklehrbuch umfasst grundlegende Begriffe aus den Naturwissenschaften (Physik, Chemie, Astronomie, Geografie, Biologie und Mineralogie), grundlegende Gesetze der Physik und die Beschreibung der Messgeräte. Die wissenschaftliche Terminologie basiert auf der Volkssprache aus dieser Zeit, wo zahlreiche Fachbegriffe aus dem Lateinischen, Deutschen und Russischen übersetzt und an die serbische Sprache angepasst wurden. Daneben wurden neue Wörter für bestimmte Phänomene und Begriffe eingeführt, die in der serbisch-slawischen Sprache nicht existierten. Das Lehrbuch war nicht nur für serbische Schüler der Grundschulen und Gymnasien in der österreichisch-ungarischen Monarchie und dem Fürstentum Serbien vorgesehen, sondern trug auch zur Popularisierung der Naturwissenschaften in der Bevölkerung bei. Bis Mitte des 19. Jahrhunderts wurde das Lehrbuch „*Physika*“ in allen Schulen im damaligen Fürstentum Serbien verwendet. Dies bestätigen sicherlich die modernen Lehrinhalte, der einfache Stil und die Verwendung der Volkssprache. Der Verdienst von Prof. A. Stojkovic lag insbesondere in der Schaffung von Fachterminologien der Naturwissenschaften, basierend auf der Muttersprache sowie der Popularisierung der Naturwissenschaften und ihrer Bedeutung im Leben. Des Weiteren war er der Initiator und Begründer des modernen serbischen naturwissenschaftlichen Unterrichts auf der Grundlage ost- und westeuropäischer Einflüsse.<sup>32</sup>

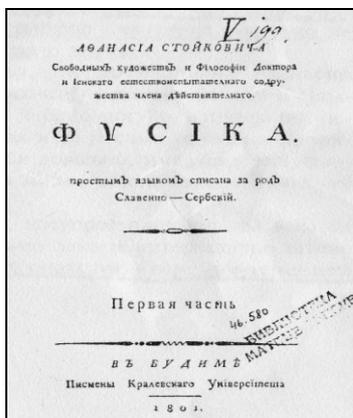


Abb. 7: Das Lehrbuch der Physik<sup>33</sup> (1801)



Abb. 8: Prof. Dr. A. I. Stojkovic<sup>34</sup>

Während des ersten serbischen Aufstands gegen das Osmanische Reich (1804 – 1812) (später Fürstentum Serbiens) gab es nur wenige Grundschulen. Die Arbeitsbedingungen waren wegen der geringen Anzahl an Räumen in den Schulen, der fehlenden Lehrmittel und unvollständiger Lehrpläne und Lehrprogramme schwierig. Vor allem kamen die Lehrer ursprünglich aus der Monarchie Österreich-Ungarn nach Serbien. Die erste bürgerliche Schule (gemischt aus Gymnasium und Mittelschule; oder die „*Große*“ Schule, serb. *Velika*

<sup>32</sup> ebd., S. 82 – 88.; HALAŠI, T., HALAŠI, R., KALAKAMOVIĆ, S. (2005), S. 268 – 270.

<sup>33</sup> ebd., S. 87.

<sup>34</sup> ebd., S. 82.

*Skola*; Volkshochschule zur Ausbildung und Fortbildung der Lehrer – ausgenommen Kirchen und Klöster) – wurde während des Ersten Serbischen Aufstandes (1808) in Belgrad gegründet (Abb. 9).<sup>35</sup> Neben dieser Schule existierte noch die „Kleine“ Grundschule (serb. *Mala skola*; vierjährige Schule).<sup>36</sup>



**Abb. 9: Die „Große“ Schule<sup>37</sup> in Belgrad (19. Jahrhundert)**

Die Idee zur Begründung der Bildungseinrichtung stammte von der Regierung des Fürstentums Serbien (altserb. *Praviteljstvuci Sovjet Serbski*) (16) und dem Herzog, Karadjordje Petrovic (17). Die Schulzeit umfasste drei Jahre und es gab keine Lehrpläne. Die Schüler lernten nur die Unterrichtsfächer: Mathematik, Schreiben, Lesen, Geschichte, Naturkunde, Deutsche Sprache, Musik und Kunst des Fechtens. Bis 1813 existierte die „Große“ Schule, bis der Erste Serbische Aufstand vollendet war. In den nur fünf Jahren ihres Bestehens hatte die „Große“ Schule zwei Generationen mit insgesamt etwa vierzig Schülern hervorgebracht.<sup>38</sup>

Von 1815 bis 1830 waren die Lehrer in den Grundschulen sowie in der „Großen“ Schule Serben, die ursprünglich aus Ungarn stammten. Die aus Serbien kommenden Lehrer flohen (die Teilnehmer des Aufstandes von 1804 bis 1812) wegen der Angst vor Vergeltung der osmanischen Regierung (deutsch. *Die Hohe Pforte*; serb. *Velika Porta*). Während des Zweiten Serbischen Aufstandes (1815) gab es keine Voraussetzungen zur Etablierung der Schulen und Durchführung des Unterrichts.<sup>39</sup>

---

<sup>35</sup> BOJOVIĆ, S. (2008), S. 14.

<sup>36</sup> BOJOVIĆ, S. (2009), S. 13.

<sup>37</sup> ebd., S. 26.

<sup>38</sup> ebd., S. 14 – 17.

<sup>39</sup> ebd., S. 13 – 15, S. 18.

Die Unabhängigkeit des Fürstentums Serbien vom Osmanischen Reich wurde 1833 mit dem Dokument „*Hatiserif II*“<sup>40</sup> (serb./tür. Hatiserif: „*Dekret oder Akte von Sultan*“) rechtlich auf internationalem Niveau bestätigt und damit wurden die Voraussetzungen zur Eröffnung und Begründung neuer Schulen – auch zur Organisation des Unterrichts nach westeuropäischem Modell – geschaffen<sup>41</sup> (Abb. 10 und 11). Im Jahr 1840 wurde zunächst in der Stadt Belgrad das erste Gymnasium etabliert. Vier Jahre zuvor (1836) war in der Stadt Sabac die Mittelschule gegründet und als „*Volksschule*“ bezeichnet worden. Ein Jahr später (1837) wurden in den Städten Zajecar und Cacak die Mittelschulen gegründet. Die Schule in der Stadt Uzice war jedoch wegen der geringen Anzahl der Schüler schnell wieder abgeschafft worden<sup>42</sup> (Abb. 10).

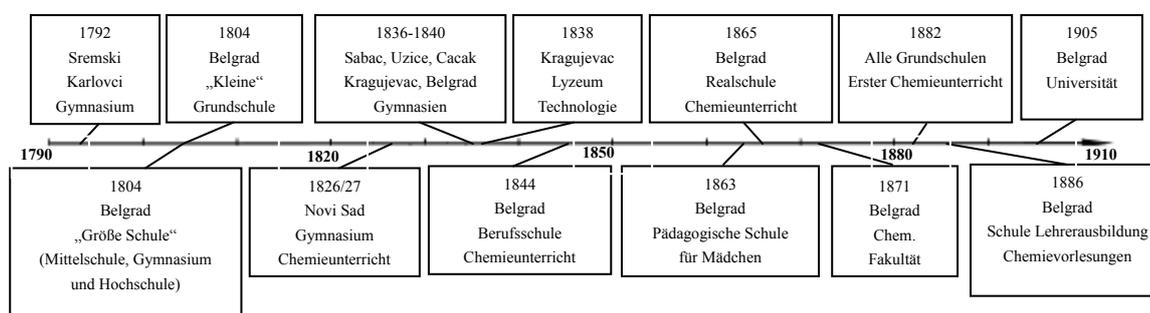


Abb. 10: Schulgründungen und Anfänge des Chemieunterrichts im 19. Jahrhundert

### 1.3 Die Organisation der Schulen

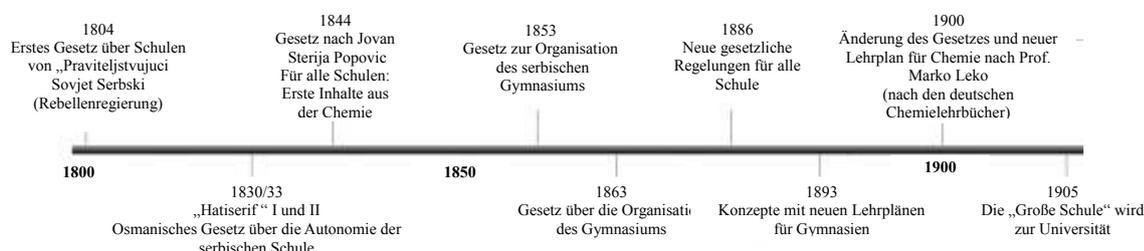


Abb. 11: Zeitlinie der Schul- und Unterrichtsreformen von 1800 bis 1920

Die Entwicklung des Schulsystems im Fürstentum Serbien hat in der Zeit (Anfang des 19. Jahrhunderts) nach dem Zweiten Serbischen Aufstand (1815 – 1817) begonnen. Zwanzig Jahre später (1839) wurde das erste Ministerium für Ausbildung begründet und auch das erste Schulgesetz vom Fürstentum Serbien erlassen. Nach mehreren Jahrhunderten unter der Regierung des Osmanischen Reiches (350 Jahre) konnte Serbien

<sup>40</sup> Sbornik zakona i uredba i uredbenih ukaza, izdanih u knaževstvu srpskom, Štamparija Knaževstva Srpskog, Beograd, 1840, S. 1 – 15.

<sup>41</sup> BOJOVIĆ, S. (2008), S. 14 – 18.; BOJOVIĆ, S. (2009), S. 12 – 14.

<sup>42</sup> BOJOVIĆ, S. (2009), S. 16.

als Staat seine Souveränität wiederherstellen und seine Unabhängigkeit<sup>43</sup> erlangen. Außerdem gab es Anfang des 19. Jahrhunderts eine Änderung in der Gesellschaftsordnung im Fürstentum Serbien, den Übergang von der feudalen zum kapitalistischen System. In der Zeit nach dem Zweiten Serbischen Aufstand (1817) bildeten sich die Voraussetzungen für eine sozio-politisch-kulturelle Entwicklung des jungen serbischen Staats und die Begründung der Schulen (alle Arten von Schulinstitutionen) sowie zur Etablierung des Schulsystems nach dem westeuropäischen Modell.<sup>44</sup> Zweifellos bildete das Schulsystem die Grundsäule und nationale Identität und Souveränität des serbischen Staates, und dies war die erste und wichtige nationale Priorität des jungen Fürstentums. Das Hauptziel war die Schulbildung mit eigenem nationalen Personal zur Arbeit in den Bereichen Verwaltung (Administration), Ausbildung (Schulen) und Medizin (Krankenhäuser) sowie Industrie<sup>45</sup>. Die meisten Lehrkräfte und das medizinische Personal im damaligen Fürstentum Serbien im 19. Jahrhundert kamen aus den autonomen serbischen Gebieten unter der Regierung der österreichisch-ungarischen Monarchie (Woiwodin, rumänisch Banat, Slawonien-Region im heutigen Kroatien und dem ehemaligen österreichischen Militärdistrikt), die an den Universitäten in Frankreich, Deutschland, in der Schweiz und dem Russischen Reich ausgebildet worden waren. Ein kleinerer Teil des Personals in den serbischen Schulen und Behörden hatte die Spezialisierung und Weiterbildung im Ausland beendet<sup>46</sup> (18).

Einen wesentlichen Beitrag zur Etablierung des serbischen Schulsystems und Begründung der ersten modernen serbischen Schule hat Herzog Milos Obrenovic geleistet (altserb. Knjaz; der Führer des Zweiten Serbischen Aufstands im Jahr 1915).<sup>47</sup> Herzog Milos stammte aus einer serbischen Bauernfamilie, ging nie in die Schule und war Analphabet (19), aber wegen seines großen Beitrags zur Befreiung und Entwicklung Serbiens gilt er als der Begründer des modernen serbischen Staates und der nationalen, gesellschaftlichen und bürgerlichen Institutionen. Als einer der wichtigsten Führer des Ersten Serbischen Aufstands (1804), als Führer des Zweiten Serbischen Aufstands (1815) und als ein prominenter Händler und Begründer der neuen bürgerlichen Mittelschicht (Bürgertum) in Serbien im 19. Jahrhundert versuchte Herzog Milos, einen modernen Nationalstaat nach dem Vorbild der damaligen Nationalstaaten in Europa und den Prinzipien der bürgerlichen Revolutionen zu schaffen und zu etablieren, um das feudale System des Osmanischen Reiches mit der neuen Gesellschaftsordnung des Kapitalismus zu ersetzen sowie

---

<sup>43</sup> DRAGIĆEVIĆ, T., TIMOTIJEVIĆ, S.: Školstvo u Srbiji 1817 – 1838, Arhiv Srbije, Beograd, 2009, S. 7.

<sup>44</sup> DRAGIĆEVIĆ, T., TIMOTIJEVIĆ, S. (2009), S. 7 – 12.

<sup>45</sup> BOJOVIĆ, S. (2008), S. 14, S.18, S. 21.; BOJOVIĆ, S. (2009), S. 13.

<sup>46</sup> BOJOVIĆ, S. (1987), S. 23.; MILIĆEVIĆ, M. J.: Prva grupa srbijanskih studenata, državnih pitomaca školovanih u inostranstvu (1839 – 1842), Istorijski časopis, IX-X, Beograd, 1959, S. 363 – 374 zitiert nach: TRGOVČEVIĆ, LJ.: Studije u inostranstvu prve generacije univerzitetskih nastavnika, Univerzitet u Beogradu: 1838 – 1988, Zbornik radova, Beograd, 1988, S. 69 – 86, S. 69 – 71.

<sup>47</sup> DRAGIĆEVIĆ, T., TIMOTIJEVIĆ, S. (2009), S. 7 – 12.

Schulinstitutionen und das Schulsystem nach dem Modell der deutschsprachigen Länder zu gründen. Den Rahmen der sozio-ökonomischen Außenpolitik behielt er bei und er pflegte zahlreiche Kontakte und gute Beziehungen mit Ländern aus Mittel- und Westeuropa, mit Russland und dem Osmanischen Reich, wo zukünftig serbische Lehrkräfte gleichermaßen ausgebildet wurden.<sup>48</sup>

Da er kein Vertrauen in die ausgebildeten Menschen und die Minister aus der Regierung hatte, hat er Entscheidungen als Präsident der Regierung (Bundeskanzler) und serbischer Fürst selbst getroffen und umgesetzt. Er nahm eine aktive Rolle bei der Lösung aller Erziehungsfragen (Probleme) ein, von Einführungen der Lehrprogramme, Ausgaben der Lehrbücher, Ernennungen und Entlassungen der Lehrer in den Schulen, Lösungen der Streitbelegungen und Meinungsverschiedenheiten zwischen den Lehrern zur Disziplin und zum Verhalten der Jugend (Schüler) in den Schulen.<sup>49</sup> Vor allem hatte er seine eigenen Ideen und Vorstellungen im Rahmen der Schulpolitik, also dahingehend, wie die Schulen und das Schulsystem aufgebaut werden sollten. Herzog Miloss Schulgesetze waren hinsichtlich der Gründung, Art und Teilung der Schule präziser, prägnanter und genauer im Vergleich zu den heutigen Schulgesetzen (umfangreiche, verwirrende und komplexe zahlreiche Paragraphen und Änderungen der Normen und Standards), die aus der Zeit des ehemaligen Jugoslawiens stammen. Die serbischen Schulgesetze des 19. Jahrhunderts zeigten Einflüsse der Schulsysteme und Schulen der westeuropäischen Länder, vor allem von Österreich-Ungarn und den damaligen unabhängigen deutschen Staaten.<sup>50,51</sup>

Aus historischer Perspektive waren das Schulsystem und die Ausbildung in Serbien vor 200 Jahren dem westeuropäischen Schulsystem ähnlicher (besonders dem heutigen Schulsystem und der Ausbildung in Deutschland, Österreich und der Schweiz) als dem heutigen Schulsystem. Jedoch gab es damals verschiedene Probleme im Rahmen der Ausbildung in Serbien.<sup>52</sup> Auch heute noch, nach 200 Jahren der Begründung der modernen serbischen Schulen, wird in der serbischen Gesellschaft diskutiert, wie das Schulsystem reformiert werden kann und wie es aussehen sollte, nach westeuropäischem, ex-jugoslawischem (Mischung des osteuropäischen und westeuropäischen Modells) oder osteuropäischem (ex-sowjetisch-russischem) Modell.<sup>53</sup>

---

<sup>48</sup> DRAGIĆEVIĆ, T., TIMOTIJEVIĆ, S. (2009), Archivdokumente im Rahmen des Teils: (3) und (5).

<sup>49</sup> ebd., S. 7 – 12.

<sup>50</sup> KIRILOVIĆ, D. (1929), S. 15 – 22.; AS, KK XXXVIII–39.; Nr. 2437, AS, XXXVIII–66.

<sup>51</sup> BOJOVIĆ, S. (2009), S. 12.

<sup>52</sup> DRAGIĆEVIĆ, T., TIMOTIJEVIĆ, S. (2009), Archivdokumente im Rahmen des Teils: (2) Schulisches Umfeld.

<sup>53</sup> STRATEGIJA RAZVOJA OBRAZOVANJA U SRBIJI DO 2020: [http://www.ff.uns.ac.rs/Files/Strategija\\_Obrzovanja.pdf](http://www.ff.uns.ac.rs/Files/Strategija_Obrzovanja.pdf), Zugriff 02.09.2013.

Zur Vereinfachung der Darstellung der Entwicklung von Bildung und Schulen im Fürstentum Serbien in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wird die Entstehung des serbischen Schulsystems in einer chronologischen Reihenfolge nach den entsprechenden Dokumenten dargestellt. Dies kann in mehrere thematische Bereiche – den Staat und die Schule, das schulische Umfeld, die Schüler, Prüfungen und Schulfächer, Lehrbücher, die Lehrer und Professoren und die Militärschule und das Lyzeum – unterteilt werden.<sup>54</sup>

---

<sup>54</sup> DRAGIĆEVIĆ, T., TIMOTIJEVIĆ, S. (2009), S. 7.

### (1) Der Staat und die Schule

Sechs Jahre nach der Gründung des ersten Ministeriums für Ausbildung wurde der offizielle Inspektor oder Direktor aller Schulen in Serbien an der „Großen“ Schule in Belgrad ernannt. Die Ernennung des Inspektors (Direktors) der Schulen im Fürstentum Serbien vor Erlass des Gesetzes über die Schulen wurde durch die serbischen Schulbehörden bestätigt, sodass die neuen Arten von Schulen etabliert sowie die Arbeit der Schulen kontrolliert und organisiert werden konnten.<sup>55</sup>

Das Gesetz über die Schulen und Ausbildung (20) im serbischen Fürstentum aus dem Jahr 1833 ist noch als „Das Gesetz (Verfassung) über die Volksschulen im Fürstentum Serbiens“ (serb. *Zakon (Ustav) o narodnim skolama knjazevstva srbskog*) bekannt und wird in die Paragraphen (a, b, c; Tab. 4) aufgeteilt (21). Im einleitenden Teil des Textes des Schulgesetzes wurde erwähnt: „... dass sich die Schulen im Fürstentum Serbiens etablieren, in denen die Kinder und Jugendlichen in der Muttersprache unterrichtet und gelehrt werden sollten ..., ... und es führt die grundlegende Aufteilung der Schulen in Grund- (I. – IV. K.; ‚kleine Schule‘; serb. *Male skole*), Mittel- (Realschulen und Gymnasien) (regelmäßig; serb. *redovne skole*) und Hochschulen (großen; Lyzeum und Fakultäten, serb. *Velike skole*) ein.“<sup>56</sup>

Im folgenden Teil des Texts des Schulgesetzes werden einige Kapitel (Paragraphen) aus dem Schulgesetz über die Volksschulen (22) in Serbien dargestellt, die die Aufgaben der Schulen, Lehrer, Schüler und Schulinspektoren beschreiben.

<sup>55</sup> Nr. 1014, AS, KK–VIII 396.; wo ist „AS“ die Abkürzung von Archiv Serbien (serb. *Arhiv Srbije*), Nr. oder No. ist die Abkürzung der Nummern des Dokuments und KK–VIII 396 der Dokumententyp. Sie wurden aufgrund des Alters, Schadens und ihres dauerhaften Schutzes sowie der Erhaltung dieser Archivalien zusammengestellt und dahingehend, wie ihre moderne Korrespondenz von Seiten des Staatsarchivs in Belgrad veröffentlicht wurde.

<sup>56</sup> AS, KK XXXVIII–39.

**Tabelle 4: Die Schulfächer in der Volksschule (1833)**

1.	In der I. Klasse (Unterrichtsfächer): Kenntnis des Alphabets, Buchstabieren, Lesen, Schreiben und grundlegendes christliches Gesetz wie in den Lehrbüchern zu den gleichen kleinen Schulen.
2.	In der II. Klasse: christliches Gesetz (altserb. hriscanka nauka i blagonravija) mit Lesen und Schreiben, (verlängerter) Katechismus, allgemeine Geschichte (altserb. Svajstenu Istoriju), kleines Buch der Berechnung, Einführung von Regeln der Etymologie der serbischen Sprache und kurze Rechtschreibung mit Regeln; die Lehrbücher: die gleichen Bücher wie im Paragraphen I, Nr. 2.
3.	In der III. Klasse: wie in der I. K. und noch dazu: Regeln (Rechtschreibung) beim Lesen und Schreiben der deutschen Sprache. Die Lehrbücher sind: die gleichen Bücher wie im Paragraphen I, Nr. 2., noch dazu: II. Teil des kleinen Buches der Berechnung von Dosenovic, Geschichte der ganzen Welt von Magarasevic, Rechtschreibung der deutschen Sprache und der deutschen Grammatik von Tirl.

In der dritten und letzten Klasse werden neue Unterrichtsfächer gelehrt (Bereich Naturwissenschaften): (mathematische oder physische) Geographie, Geschichte, Logik, Physik, Metaphysik, Statistik, Römisches Recht, Ästhetik, Syntax und deutsche Sprache. Die Lehrbücher sind: Geographie (mathematische) von Bulic, Physik von Lazic, Metaphysik, Logik, Statistik, Geschichte, Volksgeschichte (altserb. Istorija otecestva), Römisches Recht, Ästhetik nach Sedius (oder Sedus) und Syntax der deutschen Sprache.

Weiter werden im Text des Schulgesetzes die Arbeit und Verpflichtungen (II Kapitel) von Lehrern näher beschrieben. In jeder Schule wird ein Lehrer vorhanden sein, in den normalen oder regelmäßigen Schulen drei Lehrer und in den „Großen“ Schulen zusammen mit dem Direktor von allen Schulen noch weitere drei Lehrer. Alle Lehrer sind verpflichtet, am Montag, Dienstag, Mittwoch, Freitag und Samstag vier Stunden pro Tag (zwei Stunden jeweils am Vormittag und am Nachmittag) in den Schulen zu lehren. Im Kapitel III des Texts über die Arbeit der Lehrer werden die anderen Verpflichtungen der Lehrer (insgesamt 14) sowie die Ernennung der Lehrer (Absatz. B) erwähnt. Das Kapitel (IV) hat sich mit den Verpflichtungen und Rechten von Schülern (Absatz A. (6) und B. (2)) befasst. Das Kapitel V beinhaltet das Ministerium der Volksschulen (Vorläufer des Ministeriums für Ausbildung) (5), Kapitel VI die Direktoren (Leiter) der Schulen (8) und Kapitel VI die Inspektoren der Volksschulen (6).

Etwas später (1836) wurde nach dem umfassenden und ausführlichen Bericht über alle Schulen vom Direktor aller Schulen in Serbien der Beschluss „Plan zur Regelung der staatlichen und städtischen Schulen“ (altserb. *Plan o uredjenju praviteljsjtvenih i opstinskih*

*skola*) gefasst.<sup>57</sup> Basierend auf dem Vorschlag von Peter Radovanovic und dem Beschluss des Herzogs Milos Obrenovic, wurden von der Regierung des Fürstentums Serbien die folgenden Bestimmungen angenommen:

In Serbien existierten die folgenden Schulen – I. Staatliche:

1. Die Gymnasien mit vier Schulen und vier Lehrern, im Gymnasium gibt es einen Lehrer der modernen griechischen Sprache, der die Schüler und Jugendlichen die griechische Sprache lehrt. Die staatlichen Hauptschulen (altserb. praviteljstvene) befinden sich in den Städten: Sabac, Cacak und Zajecar.
2. In diesen Schulen sollten max. zwei fähige Lehrer die Wissenschaften lehren können, die an den I. und II. Gymnasien in Belgrad unterrichten, sodass die Schüler nach dem Abitur mit einem guten Erfolg in das III. Gymnasium (die Hochschule, Vorläufer der „Großen“ Schule in Belgrad) eingeschrieben werden können.
3. Die 22 normalen Schulen befinden sich in den Städten: Sabac, Loznica, Valjevo, Uzice, Brusnici, Krusevac, Aleksinac, Gurgusovac-Knjazevac, Zajecar, Negotin Fetislam, Milanovac Pozarevac, Svilajnac, Cuprija, Paracin, Jagodina, Palanka, Smederevo, Belgrad, Kragujevac; in jedem dieser Orte sollte eine Schule mit fähigen Lehrern vorhanden sein.<sup>58</sup>

## (2) Schulisches Umfeld

Die damaligen Probleme der Schulen existieren auch noch heute: der Mangel an Lehr- und Finanzmitteln zur Durchführung des Unterrichts, die schwierigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und die mangelnde Hygiene. Es gibt mehrere Gründe für diese Situation, die hier mithilfe der Archivadokumente dargestellt und rekonstruiert werden können.

Wegen des Mangels an Schulräumlichkeiten und unzureichender Ausstattung der Schulen suchten die Schulinstitutionen und Lehrer die finanzielle Unterstützung der Regierung und des Ministeriums für Ausbildung. Dies wird auch durch zahlreiche Archivadokumente bestätigt. Über den Mangel an Schulräumen, Gebäuden und notwendigen Mitteln zur Ausführung des Unterrichts hatten die Lehnsbauern aus der Gemeinde Valjevo (Westserbien) der Regierung berichtet, weil die Lehrer die Arbeit der Schulen persönlich finanzierten und wo es neben vier Hauptschulen noch eine „Große“ Schule (Gymnasien)<sup>59</sup> gab. Durch den Mangel an Geld in den städtischen Kassen war die Arbeit der Schulen und

<sup>57</sup> Nr. 2437, AS, XXXVIII–66.

<sup>58</sup> AS, XXXVIII–202.

<sup>59</sup> AS, ZMP–489.

die Auszahlung der Lehrerlöhne gefährdet, wie in einem Dokument erwähnt wird: „... *Dass aufgrund der staatlichen Steuer (in der Zukunft) und aus den staatlichen Kassen die Lehrerlöhne (Gehalt) regelmäßig ausgezahlt werden ...*“<sup>60</sup>. Der Mangel an Schulraum und Gebäuden kann durch die zahlreichen Anfragen der Bürger und Lehrer aus den Grundschulen bestätigt werden.<sup>61</sup>

Staatliche Institutionen finanzierten den Kauf und die Bestellung von Unterrichtsmitteln sowie den Aufbau der neuen Schulen. Bei der Gründung einer weiteren „*Großen*“ Schule (Mittelschule) in Belgrad sollte durch das Ministerium für Ausbildung der Kauf von grundlegenden Unterrichtsmitteln sowie Tische und Stühle finanziert werden.<sup>62</sup> Damals wurde auch eine finanzielle Unterstützung (in Höhe von 1000 Groschen) zum Bau der neuen Schule im Ort Topola vom Ministerium für Ausbildung gesucht.<sup>63</sup> Bevor der Umzug vom Lyzeum aus Kragujevac nach Belgrad vonstatten ging, wurde durch die herzogliche Kanzlei der Umbau eines Schulgebäudes in Belgrad finanziert.<sup>64</sup> Die Schule, die sich im Haus „*Topalovic*“ befand, musste aus dem Haus ausziehen, weil es dort keine grundlegenden Bedingungen für die Aus- und Durchführung des Unterrichts gab.<sup>65</sup>

Neben der schwierigen finanziellen Situation und fehlender Lehrmittel brachen wegen des Mangels an grundlegender Hygiene verschiedene Epidemien unter den Schülern und den Lehrpersonen aus. So wurde beispielsweise der Beginn des Schuljahrs 1837/38 (am 1. Oktober) verschoben.<sup>66</sup>

---

<sup>60</sup> AS, KK XXXVIII–40.

<sup>61</sup> AS, KK XXI–55.

<sup>62</sup> No 194, AS, KK VI–74.

<sup>63</sup> AS, KK XV–389.

<sup>64</sup> No. 2047, AS, KK XV–1628.

<sup>65</sup> Nr. 2430, AS, KK XXXVIII–144.

<sup>66</sup> Nr. 4220, AS, KK XXXVIII–90.

### (3) Die Schüler, Prüfungen und Schulfächer

Der älteste detaillierte Bericht über eine Abschlussprüfung an einer Hauptschule im Fürstentum Serbien stammt vom 5. September 1832 und belegt die Anwesenheit von Mitgliedern des Rechts, der Prüfungskommission in Belgrad, des Klerus und der prominenten Bürger (serb. uglednih gradjana). Im Archivadokument über die erste Prüfung steht: „... dass, die Schüler aus allen Schulfächern, ... nach der besten und richtigsten Methode und der allgemein bestätigten Methode, mit gutem Zugang (Anwendung) im Unterricht und pünktlich und korrekt unterrichtet wurden und die Schüler für ihr Alter gute Kenntnisse und Erfolge bei der Prüfung zeigen würden ...“.<sup>67</sup> Im Text des Berichts wurden die Klassen, Schulfächer, Namen von 23 Schülern und Lehrern sowie ihre Erfolge erwähnt (Tab. 5 und 6).

**Tabelle 5: Die Liste der Klasse und gelehrten Schulfächer in der neuen Schulinstitution (1832)<sup>68</sup>**

Die Klasse und Schulfächer (1832)
- Die I. ältere (vier) und II. jüngere (vier) Klasse; in der I. Klasse: insgesamt 95 Schüler. - Für den guten Erfolg und das gezeigte Wissen in der Prüfung wurden die Schüler von Seiten der Prüfungskommission gelobt.
I. Die Anthropologie oder die Wissenschaft über den Menschen und allgemeine Erkunde II. Die allgemeine (Welt-) Geschichte III. Naturkunde (serb. Jestastvena istorija) IV. Wissenschaft der Sauberkeit – Hygiene V. Deutsche Sprache, Lesen und Schreiben

<sup>67</sup> Nr. 2583, AS, ZMP–2123.

<sup>68</sup> Das Originaldokument: Schulfächer, das dritte Semester im Schuljahr 1831, Nr. 1 – Bericht über die öffentliche Prüfung mit 100 Schülern; AS, ZMP–2123.

**Tabelle 6: Die Schulfächer in der „Großen“ Schule und im Gymnasium (1835/36)<sup>69</sup>**

Die Schulfächer in den Schulen (1835/36)
<p>Die Schulfächer in der „Großen“ Schule:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deutsche Grammatik (II. und III. Klasse zusammen gelehrt)</li> <li>2. Rechnen und Arithmetik</li> <li>3. Erdkunde (Geographie)</li> <li>4. Naturkunde (Physik)</li> </ol>
<p>Die Übersicht der gymnasialen Schulfächer der älteren Klasse der Fachrichtung Humanistische Wissenschaft im Wintersemester:</p> <p>I. Physik: allgemeines Wissen über die Natur, das Auftreten von natürlichen Grundkräften, die Aufteilung der Physik in vier Teile: 1. Über die Arten (Formen) der Materie: allgemein und einzeln; 2. Über die Erde, das Wasser, die Luft, das Geräusch, den Druck, die Temperatur, das Licht, über die elektrische und magnetische Materie.</p> <p>II. Mathematische Erkunde: Wissen aus dieser Wissenschaft über die Prüfung der Rundheit der Erde. Es wurden auch Themen hinsichtlich geographischer Punkte und Linien unterrichtet, die in dem geographischen Atlas (altserb. zemnoj sari) wie die folgenden Elemente dargestellt wurden: Ekliptik, Äquator, geografische Pole, Meridiane, Zenit und Horizont.</p>
<p>Die gelehrten Schulfächer (Naturwissenschaften) in der jüngeren grammatischen Klasse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geschichte der Natur (serb. jestatsvena istorija; Naturkunde); II. Klasse: über die Vögel und Familien von Vögeln, Geographie (Erdkunde) über Serbien und VI. Klasse Rechnen.</li> <li>- Die gelehrten Schulfächer in der älteren grammatischen Klasse des serbischen Gymnasiums: Erkunde, Naturkunde, das Königreich, Pflanzen/Flora oder Botanik, mit seinen Abteilungen.</li> </ul>

Neben den Schülern in den serbischen Grund- und Mittelschulen hatte der Herzog Milos für die Ausbildung und Stipendien für die erste Generation der serbischen Studenten im Ausland gesorgt, die ihr Wissen und ihre Erfahrung später nach dem Abschluss des Studiums in Serbien anwenden sollten. Natürlich hatte auch die Ausbildung der Schüler und Studierenden im Ausland einen geopolitischen Hintergrund, weil sie als Profis (serb. profesionalci u struci) in den westeuropäischen Ländern und in der Türkei gleichermaßen ausgebildet wurden. Das Fürstentum Serbien und die serbische Regierung hatten die Studien der Studenten Stefan Mihajlovic und Pavle Ilic (die nachweislich ersten serbischen staatlichen Chemiker und Apotheker) in Österreich finanziert (gestiftet). In einem Archivadokument wurde erwähnt: „... *ich (Herzog Milos) vergebe an Sie eine finanzielle Hilfe. Dem Studenten Stefan, der zuerst drei Jahre Medizin studiert hatte, wird ein Stipendien von 100 Talern gestiftet, und auch Pavle Ilic, der in einer pharmazeutischen Schule gelernt hatte, werden 100 T. (aber einmal) gestiftet, denn er sollte nach dem*

<sup>69</sup> Nr. 1453, AS, ZMP-2264.

*Studium nach Serbien zurückkehren, um als Apotheker (später als erster Laborant) zu arbeiten. Der Student S. Mihajlovic wird vierteljährlich mit 100 T. finanziert.*<sup>70</sup>

#### **(4) Die Lehrer und Professoren**

Neben dem Mangel an Unterrichts- und Finanzmitteln hatten die Lehrer andere Probleme, die auf der Organisation des Unterrichts und der Arbeit mit den Schülern beruhten. Aus der Zeit nach dem Zweiten Serbischen Aufstand (1817) stammen viele Dokumente, etwa Petitionen, Beschwerden, Berichte, Mitteilungen der Lehrer, in denen sie ihre Schwierigkeiten und Probleme beschreiben.

Die Bemerkungen des Lehrpersonals beziehen sich auf die schlechte finanzielle Lage, niedrige Löhne und die kleine Anzahl an Schülern. Ein Teil der Beschwerden der Lehrer, die direkt an die Regierung und herzogliche Kanzlei adressiert wurden, handelt von der Beschäftigung und Einsetzung der ländlichen oder städtischen Lehrer.<sup>71</sup> Die Lehrer beklagen sich über die unzureichende Anzahl von Schülern (nur zehn, von 50 angemeldeten). Daneben gab es keine geeigneten materiellen Bedingungen für die Arbeit und finanzielle Probleme aufgrund der niedrigen Löhne, mit denen Lehrer ihre Familie nicht ernähren konnten.<sup>72</sup> Aufgrund des Mangels an Unterstützung von Seiten der Regierung sind die meisten Lehrer mit ihren Familien oft in andere Orte in Serbien umgezogen, um in Schulen zu arbeiten.<sup>73</sup> Damals hatten die Lehrer in den Schulen gearbeitet und das Geld nach der Anzahl der Kinder (Schüler) in der Klasse verdient, was nicht kostengünstig war, wegen der niedrigen monatlichen Einkommen der Lehrer. Aus dem Antrag eines Lehrers, der an das Ministerium für Ausbildung und die Regierung adressiert wurde, geht Folgendes hervor: „... je 60 Cents (serb. pare) oder ein Groschen pro Kind, von Montag bis Freitag, und dazu mit 40 – 50 Studenten gearbeitet. Das heißt, wenn da weniger Kinder wären, sollten mehr als zwei Groschen pro Kind verdient werden.“<sup>74</sup>

#### **(5) Die Lehrbücher**

Wegen des Mangels an Lehrbüchern und Büchern in der Muttersprache (die serbo-slavische Sprache vor der Reform des Alphabets und der Grammatik bis 1864) wurden Schüler in den serbischen staatlichen und privaten Grundschulen sowie Gymnasien anhand der Skripte der Professoren (Notizen aus Vorlesungen) unterrichtet. In der Realität hat dies die Ausführung des Unterrichts in den Schulen sehr beeinflusst. Die Vorlesungen nahmen

<sup>70</sup> No 375, AS, KK XXXVIII–117, 3125.; AS, BC XXXVIII–120.

<sup>71</sup> AS, KK XV–33.

<sup>72</sup> AS, KK XV–206.

<sup>73</sup> AS, KK XII–120.

<sup>74</sup> AS, ZMP–2926.

vielmehr Zeit als die geplanten Vorlesungen nach den Lehrplänen in Anspruch. Von einigen Professoren an der „Großen“ Schule in Belgrad (früher am Lyzeum in der Stadt Kragujevac) wurden auf Vorschlag des Ministeriums für Ausbildung Lehrbücher auf der Grundlage ihrer Vorlesungen verfasst oder Lehrbücher meist von ausländischen Autoren übersetzt.

Aufgrund des Handels und der politischen Beziehungen mit den jungen griechischen Fürstentümern hatte die serbische Regierung einen Befehl zur Einführung und das Lernen der griechischen Sprache neben der deutschen Sprache als erste Fremdsprache erteilt.<sup>75</sup>

Die Einführung des Unterrichts der griechischen Sprache (nicht nur die klassische Sprache, sondern auch die Sprache der Wissenschaft und Philosophie, ebenso die Handels- und offizielle Sprache des ehemaligen byzantinischen Reiches) und das Verfassen und die Veröffentlichung von Lehrbüchern in griechischer Sprache wurden als Strategie der Wirtschaftspolitik des Fürstentum Serbiens betrachtet, das zahlreiche Handelsbeziehungen mit dem Osmanischen Reich und seinen ehemaligen Provinzen pflegte. Andererseits wurde der Unterricht der deutschen Sprache parallel mit der griechischen Sprache entwickelt, um die wirtschaftlichen Kontakte mit den Ländern Mittel- und Westeuropas zu stärken.

#### **(6) Die Militärschule und das Lyzeum**

Der Vorschlag zur Etablierung und Öffnung der Militärschule (das Militärlyzeum) neben der „Großen“ Schule und dem Lyzeum in der Stadt Kragujevac (von 1863 in Belgrad) (23) entstand in der Zeit des Ersten und Zweiten Serbischen Aufstandes (1804 – 1817). Diese spezifische Schulinstitution wurde 1837 auf Anregung des Fürsten Milos Obrenovic und der serbischen Regierung (*Sovjet*) in Belgrad gegründet. Die Militärschule war die zweite wichtige Schulinstitution in Serbien im 19. Jahrhundert neben dem Lyzeum. Aus historischer Perspektive hat die Militärakademie zur Entwicklung des Chemieunterrichts in Serbien beigetragen. Es ist interessant, dass in der Militärschule die Chemie im Vergleich zum Lyzeum (im Rahmen des Physikunterrichts) als selbstständiges Schulfach gelehrt (siehe Oberkapitel: 2.1.2) wurde.<sup>76</sup>

Das Lyzeum sah sich mit dem Problem des Mangels an Schulbüchern, Räumlichkeiten und Gebäuden konfrontiert. Im Jahr 1838 schickte der Minister für Ausbildung einen Brief an die herzogliche Kanzlei, in dem er über die Notwendigkeit des Erwerbs von Lehrmitteln (vor allem mathematische und physikalische Instrumente) sowie die Bestellung der neuen

---

<sup>75</sup> No. 2087 A., No 4329, AS, KK XXXVIII–142.; No 5331, A, KK XXXVIII.

<sup>76</sup> Nr. 4564, AS, KK X–720 I K. V. No 4611/1837.; AS, KK X–721.

Bücher für die Bibliothek berichtete.<sup>77</sup>

Die damalige Situation im Unterricht wird in einem Schuldokument beschrieben:

1. Es ist notwendig, ein neues Schulgebäude aufzubauen, sodass die Kinder und Lehrer nicht in private Häuser gehen müssen, um dort zu unterrichten. Außerdem sollte das Klassenzimmer für den Unterricht in der gymnasialen Klasse, dazu noch zwei Klassenzimmer (Kabinette) der philosophischen Wissenschaft, die gymnasiale Bibliothek sowie die Kantine umgebaut werden. Des Weiteren sollten die notwendigen mathematischen und physikalischen Instrumente für Kabinette erworben werden.
2. Damit in den zwei höheren Klassen des Gymnasiums die Schulfächer Mathematik und Naturkunde leichter und besser unterrichtet werden können, sollten die notwendigen Lehrmittel bestellt und gekauft werden, aber nur die grundlegenden, ohne höhere Kosten zu verursachen.
3. Da die Lehrbücher aus dem Ausland mit hohen Preisen nicht bestellt werden können, sollten Büchereien, die sich mit Literatur und Sprache beschäftigen, neue Lehrbücher verfassen, die sie dann dem Ministerium empfehlen können und die dann später im Unterricht angewendet werden.
4. Die Liste der Kosten für den Kauf und die Bestellung von Schullehrmitteln umfasste Lehrmittel für die Schulfächer Mathematik und Physik in Höhe von 1000 Taler und für Bücher 400 Taler.<sup>78</sup>

---

<sup>77</sup> AS, KK XXXVIII–163.; Nr. 563 S., Nr. 325/1838, AS, ZMP–7259.

<sup>78</sup> AS, KK XXXVIII–163.

## 1.4 Die Entstehung der naturwissenschaftlichen Schulfächer in Serbien im 19. Jahrhundert

Aus dem Zeitraum vom 15. bis zum 18. Jahrhundert stammen nicht viele schriftliche Dokumente und Schriften über Schule, Lehrpersonal, Schüler/innen, Unterrichtsfächer, Organisation und Durchführung des Unterrichts, ausgenommen ein paar kleine Grundschulen, die in der Region der Stadt Belgrad (während der osmanischen Herrschaft) existierten. Im Gegensatz zum Spätmittelalter konnte die Gründung der ersten modernen Schulen und des Schulsystems im Fürstentum Serbien im 19. Jahrhundert auf der Grundlage der alten Archivalien (erste Hälfte des 19. Jh.) vollständig rekonstruiert werden.

Darüber hinaus werden auf der Grundlage von Archivdokumenten die Entstehung und Entwicklung der Naturwissenschaften in Serbien (vor allem Mathematik, Erdkunde, Physik mit Chemie), die ersten Lehrprogramme und -pläne, ersten Ausgaben der Lehrbücher, die Gründung der ersten Kabinette, Bestellung und Verwendung von Lehrmitteln sowie Beschreibungen der fachlichen Arbeit der ersten Lehrer und der Ausführung des Unterrichts in den Schulen im damaligen Serbien dargestellt.

Im Folgenden werden die wichtigsten historischen Schularchivdokumente (Übersetzung der originalen Dokumente; siehe Anhang der Promotionsarbeit) und in einer chronologischen Reihenfolge (1 – 7) im Zeitraum Ende der 20er- bis Anfang der 50er-Jahre des 19. Jahrhunderts dargestellt, die aus der Zeit vor der Gründung der ersten Hochschulen, Gymnasien und des Lyzeums im Fürstentum Serbien stammen.

(1) Vor der Ernennung der ordentlichen Lehrpersonen am Lyzeum in der Stadt Kragujevac (1838) wurde sich an den Minister für Ausbildung und gleichzeitig auch an den Hauptvorgesetzten der Quarantäne (24) im Fürstentum Serbien gewendet und darum ersucht, „... dass für den Rektor (Leiter) vom Lyzeum in Kragujevac der älteste Lehrer Atanasije (Athanasius) Nikolic eingesetzt werden soll ...“.<sup>79</sup>

Aus historischer Sicht bestätigt dieses Dokument nicht nur die Einsetzung und Ernennung der ersten Professoren, sondern auch die Etablierung des Lyzeums sowie einer grundlegenden und nationalen Hochschulinstitution in Serbien im 19. Jahrhundert.

(2) Das älteste offizielle Dokument, mit dem Lehrende/Dozierende am serbischen Lyzeum in der Stadt Kragujevac ernannt wurden, erschien 1839 in Belgrad von Seiten des Ministeriums für Ausbildung der Regierung des Fürstentums Serbien. In diesem Dokument

---

<sup>79</sup> Originaldokumente AS: 1 – 7, siehe Kapitel 5: Anhang; Dokument Nr. 54.

(Brief des Ministers für Ausbildung über die Einsetzung der neuen Professoren für Mathematik, Physik und Philosophie am Lyzeum) wurde erwähnt:

*„... von dem Ministerium für Ausbildung werden die folgenden Professoren: Atanasije Nikolic – Mathematik, Geographie (Erdkunde) und Geometrie (altserb. hudozevstva nacrtanija), Isidro Stojanovic – Philosophie und Geschichte (altserb. Vsemirna istorija; deutsch. Weltgeschichte) und Konstantin Brankovic – Physik (Chemie) und deutsche Sprache, als temporäre Lehrer/Professoren eingesetzt ...“*<sup>80</sup>

Nach diesem Dokument hatten die neuen Professoren/Lehrer das Recht, den Rektor des Lyzeums in Kragujevac zu wählen. Am Ende des Schuljahres konnten sie einen neuen Kandidaten vorschlagen, der die Funktion des derzeitigen Professors für Mathematik, Atanasije Nikolic (nach Dienstalter, die älteste Lehrperson im Lyzeum), übernahm. Darüber hinaus verpflichteten sich die Professoren im Lyzeum, die Vorlesungen hielten, andere Aufgaben in dieser Schule zu erledigen. Sie sollten das Ministerium für Ausbildung regelmäßig über den Erfolg der Schüler im Lyzeum informieren sowie Anforderungen zur Zulassung des Ministeriums senden, aber unter Kenntnis des Rektors und mit seiner Genehmigung.

Dieses Dokument ist zudem das erste, in dem das Schulfach Physik offiziell erwähnt und bestimmte Lehrinhalte aus Chemie und Mineralogie angeführt wurden. Gleichzeitig wurde mit diesem Dokument die Entstehung und Entwicklung des Chemieunterrichts im Rahmen der naturwissenschaftlichen Schulfächer dargestellt, die als ein selbstständiges Schulfach bis zur Transformation des Lyzeums in den „Großen“ Schulen (1863) unterrichtet wurden.

(3) Die Abteilung (Arbeitsgruppe oder der Vorläufer der Abteilung für Mathematik und Naturwissenschaft an der „Großen“ Schule, aus der zuerst die Philosophische Fakultät und später die Chemische Fakultät entstand) der Naturwissenschaften – reine Mathematik und praktische Geometrie wurden in der Abteilung für Philosophie am Lyzeum in Kragujevac mit der Entscheidung des damaligen Ministers für Ausbildung, am 19. Juni 1838 in Belgrad begründet.

Hier folgt die frühere Antwort von Prof. A. Nikolic an die serbische Regierung und herzogliche Kanzlei über die offizielle Ernennung als Lektor am Lyzeum in Serbien: *„... Aufgrund des Gesetzes des Ministeriums für Ausbildung wurde entschieden, dass Sie für den Leiter einer Arbeitsgruppe in der Abteilung für Philosophie am Lyzeum eingesetzt werden, mit dem Ziel, die Vorlesungen der Studierenden (nur Schüler) in diesem Schuljahr*

<sup>80</sup> Originaldokument AS, Nr. 1435.

zu halten: *die reine Mathematik und praktische Geometrie ...*<sup>81</sup>.

Im Fürstentum Serbien gab es damals kein ausgebildetes Lehrpersonal zur Ausführung des naturwissenschaftlichen Unterrichts, deswegen wurden Lehrer aus dem österreich-ungarischen Reich engagiert, die gerne nach Serbien kamen, um als Professoren am Lyzeum zu lehren.

(4) Die Entscheidung über den Umzug des Lyzeums aus Kragujevac nach Belgrad wurde am 1. August 1841 getroffen (Nr. 707). Im Text des Dokuments wurde erwähnt: „... *dass das Lyzeum aber nach den Abschlussprüfungen aus Kragujevac nach Belgrad umziehen sollte. Die Lehrer und Professoren am Lyzeum werden von Seiten des Ministeriums informiert und ihnen wird empfohlen, die Entscheidung der Regierung, allen Professoren des Lyzeums mitteilen, und sie sollen sich auf den Umzug nach Belgrad vorbereiten, wo sie in den gleichen Schulbereichen (Schulfächern) weiter unterrichten und lehren.*“<sup>82</sup>

Als die Stadt Belgrad wieder die Hauptstadt Serbiens Mitte des 19. Jahrhunderts wurde und da die Stadt an der Straßenkreuzung liegt (damals an der Grenze zu der österreich-ungarischen Monarchie), die Mitteleuropa mit dem Balkan und Nahen Osten verbindet, bestand die Notwendigkeit, dass das Lyzeum als nationale Schulinstitution nach Belgrad umzog. Ab dieser Zeit wurde das serbische Lyzeum nur umbenannt und der Sitz in Belgrad wechselte – als Vorläufer aller Hochschulen in Serbien (Universitäten und Fakultäten) und in einem Teil des ehemaligen Jugoslawiens.

(5) Die allgemeine Situation im Rahmen des Unterrichts am Lyzeum Mitte des 19. Jahrhunderts in Serbien kann aufgrund des offiziellen Berichts über die Arbeit des Lyzeums und des Erfolgs der Schüler dieser Schule (insgesamt wurden sechs Punkte aus dem Dokument aufgeführt, aber nur vier im Zusammenhang mit dem Unterricht und der Arbeit von Lehrern und Schülern erwähnt) beschrieben werden. Auf Antrag des Ministeriums für Ausbildung in Belgrad vom 2. Dezember 1841 enthält er den Erfolg/die Leistungen der Studierenden/Schüler im letzten Semester (erste Hälfte des Schuljahrs 1841/42) sowie die Regeln und Beschlüsse des Ministeriums, die die Lehrer/Professoren (Sozial- und Naturwissenschaften) in ihrer professionellen Arbeit einhalten sollten:

1. Die Beschwerde des Professors für Mathematik erfolgte wegen der schlechten und schwachen Leistungen der Studenten/Schüler der Abteilung für Philosophie (Naturwissenschaften). Das Ersuchen des Ministeriums für Ausbildung ist es, dass

---

<sup>81</sup> Originaldokument AS: das Dokument wurde nicht nummeriert.

<sup>82</sup> Originaldokument AS, Nr. 804.

neben allgemeiner Mathematik noch die Grundlagen der mathematischen Berechnung im Unterricht zusätzlich eingeführt werden sollten, sodass Schüler mit schlechten Leistungen in der allgemeinen Mathematik zuerst ein grundlegendes Wissen der mathematischen Berechnungen lernen können. Es wird dem Professor für Mathematik empfohlen, dass er mit seiner Arbeit im Unterricht fortfährt, abhängig von den Bedingungen im Lyzeum, sodass die Schüler soweit wie möglich die allgemeine Mathematik lernen können.

2. Der Professor für die deutsche Sprache wird gebeten, dass er seine Schüler motiviert, damit sie die deutsche Sprache besser lernen. Er sollte den Schülern die Notwendigkeit der Kenntnis der deutschen Sprache für das Leben erklären.<sup>83</sup>

In diesem Dokument werden nicht nur der Zustand des Lyzeums, die Arbeit der Lehrer, Leistungen der Schüler beschrieben, sondern aus historischer Sicht Probleme des damaligen Unterrichts und Lernens dargestellt, die noch aktuell sind (Mathematik ist nicht eines der beliebtesten Schulfächer bei Schülern), sowie die Notwendigkeit zur Einführung der zusätzlichen mathematischen Schulfächer und ein besseres Lernen der allgemeinen Mathematik. Darüber hinaus wird hier die Bedeutung der deutschen Sprache für das Leben (geo-politische Position des Fürstentums Serbien in dieser Zeit, zwischen Österreich-Ungarn und dem Osmanischen Reich) für Handel, Wirtschaft, Bankwesen, Kontakte mit internationalen Finanziers mit dem Ziel der Entwicklung von Industrie und Wirtschaft, Lernen und Studieren und Weiterbildung der Schüler/innen und Studierenden in den deutschsprachigen Ländern unterstrichen.

(6a) Mitte des 19. Jahrhunderts bestand die Notwendigkeit für neue Lehrbücher, mit denen der naturwissenschaftliche Unterricht weiterentwickelt und modernisiert werden konnte.<sup>84</sup> Dies bestätigt ein Archivdokument: Die Anfrage des Ministers für Ausbildung (1845) an den Rektor des Lyzeums repräsentiert einen offiziellen Antrag an das zuständige Ministerium für Ausbildung über die Notwendigkeit einer schnelleren Veröffentlichung der Lehrbücher für alle Wissenschaftsschulfächer, die am Lyzeum gelehrt werden, weil die Schüler viel Zeit durch das Abschreiben der Notizen im Rahmen der Vorlesungen verlieren.

(6b) Die Gründung der mineralogischen Sammlung im Rahmen des Kabinetts für Mineralogie und Physik am Lyzeum in Belgrad wurde nach Erlass des Ministeriums für Ausbildung und des Ministers für Ausbildung bestimmt. Eine Sammlung von Mineralien (Erzen) wurde der serbischen Regierung und herzogischen Kanzlei vom Baron von Herder

---

<sup>83</sup> Originaldokument AS, Nr. 1954.

<sup>84</sup> Originaldokument AS, Nr. 774.

aus Sachsen (Deutschland) geschenkt. Baron von Herder (siehe Kapitel 2.2.1) brachte die Sammlung aus Sachsen mit.<sup>85</sup>

Die Gründung des mineralogischen Kabinetts am Lyzeum bestätigt nicht nur die Notwendigkeit der Weiterentwicklung des naturwissenschaftlichen Unterrichts, sondern auch den persönlichen Beitrag des deutschen (sächsischen) Baron von Herder, der auf Einladung von Fürst Milos Obrenovic in das Fürstentum Serbien kam, um Erzbergwerke sowie Erzgruben in Serbien sowie alte mittelalterliche Bergwerke zu untersuchen und bei der Wiedereröffnung der Bergwerke und Gewinnung von Erzen zu helfen.

(7a) Die offizielle Erlaubnis zur Veröffentlichung von Lehrbüchern für die Schulen in Serbien für Mathematik „*Die kurze Berechnung*“ (*serb. Kratka racunica*) führte dazu, dass eine Publikation eines ähnlichen Lehrbuchs für das Gymnasien gesucht wurde, mit dem die Mathematik in den Schulen unterrichtet werden konnte und das Lernen des gleichen Schulfachs nach neuen Methoden in den niedrigeren Klassen des Gymnasiums erleichtert wird.<sup>86</sup>

(7b) In den anderen Schulen und Klassen wurden auch erstmals Lehrpläne und Lehrprogramme (ab 1843/44) eingeführt.<sup>87</sup> In diesem Dokument wurde Professoren am Lyzeum empfohlen, zuerst ihre Vorschläge (vorläufige Lehrpläne der Unterrichtsfächer, die sie lehren) an den Rektor des Lyzeums zu übergeben und dann an das Ministerium für Ausbildung, die in allen Schulen sowie am Lyzeum implementiert werden konnten. Das Ziel war es, dass ein modernes Schulsystem eingeführt und aufgebaut wird, nach einem damals modernen europäischen Modell, um bessere Leistungen der Schüler anzustreben.

## 1.5 Zusammenfassung

Der Vergleich der beiden Zeiträume 12. bis 15. und 18. bis 19. Jahrhundert auf dem Territorium des heutigen Serbiens kann die Existenz verschiedener kirchlicher und bürgerlicher Schularten und die Entstehung und Entwicklung der Naturwissenschaften unter den unterschiedlichen kulturellen, pädagogischen und wissenschaftlichen Einflüssen bestätigen. Im Bereich der Chemie, die sich anfangs über das Bergwesen, die Metallurgie und die Volksmedizin definierte, können moderne Technologien und Verfahren zur Herstellung der verschiedenen lebensnotwendigen Mittel im Mittelalter sowie starke ausländische Einflüsse auf die Entwicklung dieser Aktivitäten auf dem Territorium des mittelalterlichen Serbiens ausgemacht werden.

---

<sup>85</sup> Originaldokument AS, Nr. 1115.

<sup>86</sup> Originaldokument AS, Nr. 1102.

<sup>87</sup> Originaldokument AS, Nr. 141.

Im Zeitraum vom 15. bis 19. Jahrhundert gab es keine nationalen Schulen auf dem Territorium Serbiens, weil der unabhängige serbische Staat nicht existierte. Sie entstanden im Rahmen der österreichisch-ungarischen Autonomie (siehe Kapitel 3) unter dem Einfluss anderer Kulturen und Sprachen im 18. Jahrhundert. Der Unterschied besteht darin, dass die Art der Schule, das Schulsystem, die Gründung und Entwicklung von Schulfächern, die Lehrer und andere Aktivitäten im 18. und 19. Jahrhundert im Vergleich zu dem späten Mittelalter fast vollständig rekonstruiert werden können. Wahrscheinlich handelt es sich um einen Mangel an materiellen und schriftlichen Beweisen (alten Dokumenten), denn viele Archivdokumente wurden während der häufigen Kriege zerstört oder gingen verloren, kirchliche Archive der orthodoxen Kirche sind nicht verfügbar und zahlreiche Dokumente sind Eigentum europäischer Archive.

Wegen des Mangels an materiellen Beweisen kann nur die Herstellung von Arzneimitteln und Tinten, basierend auf schriftlichen Quellen, vor allem aus kirchlichen Literaturquellen, teilweise rekonstruiert werden. Wenn es um das Bergwesen und die Metallurgie geht, gibt es materielle und schriftliche Beweise. Es ist besonders interessant, dass die Herstellung der Elixiere, Medikamente und Tinten, basierend auf den Daten der Klosterkrankenhäuser, bestätigt werden kann, aber es gibt kein Indiz für die Existenz mittelalterlicher alchemistischer Labore. Interessant ist, dass es zu diesem Zeitraum starke westeuropäische Einflüsse auf die Entwicklung der Metallurgie und Handwerkskunst gab, die die sächsischen Bergleute nach Serbien mitgebracht hatten. Dies bestätigt, dass, geschichtlich gesehen, die westeuropäischen kulturellen und wissenschaftlichen Einflüsse größer waren. Vor allem existierten diese Einflüsse nicht im Bereich Ausbildung und Schulsystem, die erst Ende des 18. Jahrhunderts auftraten und die Gründung des modernen serbischen Schulwesens initiierten.

Der Physik-, Mineralogie- und Chemieunterricht wurden zuerst im Rahmen der Mathematik und Naturkunde entwickelt, weil keine angemessenen Bedingungen vorlagen – vor allem durch den Mangel an Lehrern, Räumlichkeiten und Lehrmitteln. Der naturwissenschaftliche Unterricht wurde in erster Linie auf die Bedürfnisse des Fürstentums Serbien in Bezug auf die Ausbildung einer neuen Generation von Lehrern, Ingenieuren, Ärzten, Technikern zugeschnitten. Die richtige Entwicklung der Naturwissenschaften begann Mitte des 19. Jahrhunderts.

Bergbau und Metallurgie wurden im Mittelalter durch die Entwicklung der Schulen und des Schulsystems indirekt beeinflusst, weil die Produktion und der Handel von Metallen zur wirtschaftlichen Stärkung des Staates und Adels beigetragen haben, die die Gönner, Geber und Begründer der Schulzentren im mittelalterlichen Serbien waren. Die Medizin

als Teil der kirchlichen und völkischen Tradition entwickelte sich im Rahmen der klösterlichen Schulen und Krankenhäuser, wo sie gelehrt und Elixiere sowie Medikamente hergestellt wurden.

In den Originaldokumenten aus dem nationalen Archiv in Belgrad, die nachweislich aus dem frühen 19. Jahrhundert stammen, werden die Entstehung und Entwicklung der Schule, des Schulsystems und des naturwissenschaftlichen Unterrichts sowie Beiträge der Regierungs- und Schulbehörden, persönliche Arbeiten des serbischen Herzogs, der Minister, vieler Lehrer und Professoren beschrieben und gezeigt. Hier sollte berücksichtigt werden, dass viele Dokumente aus dem Bereich der Ausbildung und Schulen heute noch nicht voll systematisiert sind und zwar wegen der mangelhaften Ausrüstung und veralteten Geräte in den Archiven in Serbien sowie aufgrund der schlechten finanziellen Situation. Unabhängig von dieser Situation ist es möglich, dass bestehende Originaldokumente hinsichtlich der Entwicklung des Schulwesens, der Schule und des Unterrichts rekonstruiert werden können.

Nach dem Ersten (1804) und Zweiten Serbischen Aufstand (1815) als nationale bürgerliche Revolution und dem Kampf zur nationalen Befreiung Serbiens unter der Herrschaft des Osmanischen Reiches wurden rechtliche, ökonomische und wirtschaftliche Bedingungen zur Entstehung und Entwicklung eines unabhängigen serbischen Staates nach europäischem Modell geschaffen. Persönliches Engagement und die Arbeit des Herzogs Milos Obrenovic haben zu der Etablierung der Schulen, des Schulsystems und zum Erlass der modernen Schulgesetze beigetragen, mit dem Ziel der schnelleren Entwicklung des Ausbildungssystems, um andere weiter entwickelte europäische Länder im Bereich der Kultur und Naturwissenschaften zu erreichen. Nach mehreren Jahrhunderten der Fremdherrschaft musste der junge serbische Staat in kurzer Zeit Bildungseinrichtungen begründen und entwickeln, sodass die Lücke geschlossen werden konnte, die zwischen Serbien und dem Rest von Europa in Bezug auf Kultur, Alphabetisierung und Bildung existierte.

Sicherlich sind abwechselnde oder zyklische kulturelle sowie wissenschaftliche Einflüsse auf die Entstehung und Entwicklung der Schule und das Schulsystem zu finden – nicht als eine Spezifität typisch nur für Serbien, sondern auch wegen der geographischen Position Serbiens, des Raums (Gebiets), wo sich viele Einflüsse verschiedener Länder des Westens und Ostens kreuzten. In den nächsten zwei Kapiteln (2 und 3) wird der Einfluss der westeuropäischen Kultur und Naturwissenschaften (Deutschland) auf die Entwicklung der Naturwissenschaften, Chemie und des Chemieunterrichts in Serbien näher dargestellt und diskutiert.

## TEIL 2: Aufbruch in die Moderne – das 19. Jahrhundert

### 2.1 Die Entwicklung des Chemieunterrichts in Serbien im 19. Jahrhundert

#### 2.1.1 Die Chemie, der Chemieunterricht, Chemielehrprogramme und -lehrbücher (1853 – 1881)

Nach dem neuen Schulgesetz<sup>88</sup> (25) (1853; altserb. *Ustrojenije knazevo-serbskih za Gimnazije*) wurden die Gymnasien als siebenjährige und die Halbgymnasien als vierjährige Schulen organisiert. Die Mittelschulen (Gymnasien und Halbgymnasien) wiesen die gleichen Lehrpläne mit der entsprechenden Anzahl der Unterrichtsstunden pro Woche für bestimmte Schulfächer auf. Der Begriff Mittelschulen umfasste die Schulen in Serbien, in denen Schüler zum Handwerk ausgebildet wurden (Fachmittelschule, I. – IV. Klasse), zum Berufsprofil Techniker und Technologe (Halbgymnasium, I. – V. Klasse) geschult oder zur Weiterbildung an den Hochschulen und Fakultäten (Gymnasium, I. – VII. Klasse oder Realschule, I. – VI. Klasse) geschickt wurden.<sup>89</sup>

Das Lehrbuch für das Lyzeum vom Autor Professor Vuk (deutsch. *Wolf*) Marinkovic „*Prinzipien der Physik*“ (serb. *Principi* oder *Nacela fizike*) bildete das Buch mit den Inhalten aus der Chemie, in dem der Chemie ein ganzes Kapitel gewidmet wurde (Tab. 7). Meist wurde in den Mittelschulen das Buch (Standardlehrbuch) von Prof. V. Marinkovic bis in die 70er-Jahre des 19. Jahrhunderts im naturwissenschaftlichen Unterricht verwendet.<sup>90</sup>

---

<sup>88</sup> ŠKOLSTVO I PROSVETA U SRBIJI, S. 60., IZVEŠTAJ O GIMNAZIJAMA KRALJA ALEKSANDRA, S. 91 zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (2009), S. 17.

<sup>89</sup> NASTAVNI PLAN IZ 1853 zitiert nach: ebd., S. 17.

<sup>90</sup> BOJOVIĆ, S.: Prvi udžbenik hemije u Srbiji, Hemijski pregled, 50 (2009) 6, S. 155 – 158.

**Tabelle 7: Das Lehrbuch von Prof. V. Marinkovic (1851) mit dem Lehrprogramm<sup>91</sup>**

<b>Autor</b>	Vuk Marinkovic
<b>Fach</b>	Physik, Chemie und Naturkunde
<b>Titel des Buchs / die Sprache</b>	„ <i>Nacela Phizike</i> “ („ <i>Jestastvena povesnica za madež srpsku</i> “)
<b>Jahr der Ausgabe/Ort/Sprache</b>	1851/ Belgrad/serbo-slawisch
<b>Schulprogramm</b>	Grund- und Mittelschule, Real- und Gymnasium und Lyzeum
<b>Inhalt des Buchs oder Schulprogramms</b>	Insgesamt: 515 S.; die Inhalte aus der Chemie: 70 S. Das Buch umfasste Formeln, Theorien und Nomenklatur von Berzelius. Das Chemieprogramm: 15 S.; S. 2., 8. und 9. wurde aus dem Chemielehrprogramm von Prof Janko Safarik übernommen: 13 S.; das Buch „ <i>Physik</i> “ 1843/1849.

### Chemie am Lyzeum

Das Lyzeum wurde zuerst in der Stadt Kragujevac (Hauptstadt des Fürstentums Serbien, 1818 – 1841) als Abteilung des Gymnasiums gegründet. Im Jahr 1841 zog das Lyzeum nach Belgrad um (26).<sup>92</sup>

Die erste Chemievorlesung am Lyzeum wurde im Herbst 1853 durchgeführt. Die Physik wurde 1839 genau 14 Jahre vor der Chemie in den anderen Schulen (Mittelschule und Gymnasien) unabhängig unterrichtet. Im Zeitraum von 1839 bis 1853 wurde die Chemie vor der Begründung des Lyzeums im Rahmen des Physikunterrichts gelehrt<sup>93</sup> (Tab. 8). Von 1853 an trennte sich die Chemie vom Physikunterricht. Das Lehrprogramm des Physikunterrichts mit den Inhalten aus der Chemie wurde von Janko Safarik geschrieben und durchgeführt. Außerdem galt das Lehrprogramm (Lehrplan) nur für das erste Schuljahr 1846/47.<sup>94</sup>

<sup>91</sup> DJURIĆ, DJ.: Vuk Marinković (1808 – 1859). Utemeljivač nastave fizike u Srbiji: život i rad na Liceju. Izlaganje na konferenciji, Zbornik radova Naučnog skupa Prirodne i matematičke nauke u Srba do 1918, Novi Sad, 20 – 21. jun 2005, Novi Sad: Srpska akademija nauka i umetnosti, Ogranak: Prirodno-matematički fakultet: Matica srpska, 2007, S. 91 – 100.

<sup>92</sup> MARKOVIĆ, R.: Univerzitet „Svetozar Marković“ u Kragujevcu, Kragujevac, 1985, S. 13.

<sup>93</sup> BOJOVIĆ, S.: Hemija i hemičari u Srbiji u XIX veku, Jugoslovenski istorijski časopis, 27 (1987) 1/2, S. 35 – 67, S. 39 – 40.

<sup>94</sup> Bojović, S.: Hemija u Srbiji u 19. veku, Naučna Knjiga, Beograd, 1989, S. 137 zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (1997), S. 8.; AS FOND MP III-204/1843 zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (1987), S. 38.

**Tabelle 8: Die Anzahl der Stunden pro Woche des Schulfachs Physik mit der Chemie (Lyzeum)<sup>95</sup>**

Fächer	Jahr	Land	Schule	Klasse	Anzahl der Wochestunden
Physik mit der Chemie	1843 - 1850	Fürstentum Serbien	Lyzeum	II./III. Jahr  (Abteilung für Naturwissenschaft und Technik)	- Chemie: 5 Stunden (1854-59)
	1850 - 1863				- Chemie: 4 Stunden und Physik: 4 Stunden (1862-64)
					- Technologie der Chemie: keine Stunden (1854-59)

Die Entwicklung des Chemieunterrichts begann mit der Ankunft von Professor Vuk Marinkovic am Lyzeum. Sein Physiklehrbuch erschien 1851 (Abb. 12) mit einem Lehrprogramm für die Schulfächer Physik und Chemie in den Mittelschulen und Gymnasien.<sup>96</sup> Diese Lehrinhalte im Physik-Chemie-Lehrbuch fielen erheblich umfangreicher als die früheren Lehrinhalte aus. Das Lehrprogramm Marinkovics (1854/55) wurde im Verhältnis zu dem Lehrprogram von 1851 reduziert.<sup>97</sup>

**Abb. 12: Das Physiklehrbuch „*Načela Fizike*“<sup>98</sup> (1851) von Prof. Vuk Marinkovic**

<sup>95</sup> BOJOVIĆ, S. (1987), S. 36 – 39.; BOJOVIĆ, S. (1997), S. 7 – 8.

<sup>96</sup> BOJOVIĆ, S. (1989), S. 10 zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (1997), S. 8.

<sup>97</sup> ĆURKOVIĆ, O.: Vuk Marinković, profesor Fizike na Lizeumu (1849 – 1859), Hemijski pregled, 6 (1956), S. 119 – 124 zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (1997), S. 8 – 10.

<sup>98</sup> ebd., S. 9.

Im Jahr 1853 wurde die naturwissenschaftlich-technische Abteilung (serb. *jestastvenotehnicki odsek*) am Lyzeum gegründet. Neben der Chemie wurden auch die technische Chemie, *Jestastvenica* (27) (Naturkunde), Mineralogie und Agronomie am Lyzeum unterrichtet.<sup>99</sup> In dieser Zeit gab es keine Chemielehrbücher und die Schüler bekamen Handschriften (Skripte) von den Professoren und Lehrern.<sup>100</sup> Die Chemie wurde in manchen Fachmittelschulen zwanzig Jahre vor der Chemie am Lyzeum gelehrt.

### **Der naturwissenschaftliche Unterricht – Chemie, Physik, Mineralogie in den Mittelschulen und Gymnasien**

Im Rahmen des Schulfachs Naturkunde wurde in der II. Klasse das Thema: „*Das Reich des Wachstums und der Ausgrabung*“ (altserb. *Carstvo rastenja i iskopaemi*; der integrierte Unterricht der Biologie und Mineralogie) unterrichtet. Aus dieser Zeit gibt es keine Datei über die Lerninhalte und das -programm dieses Schulfachs. Es ist anzunehmen, dass das Lehrprogramm des Schulfachs Naturkunde grundlegende Begriffe über Elemente und Mineralien enthalten hat.<sup>101</sup> Im Lehrplan zum Gymnasium (1853) wurde das Schulfach Physik eingeführt und das Lehrprogramm zur Naturkunde ergänzt.

Im Jahr 1863 wurde das neue Schulgesetz über die Organisation der Gymnasien erlassen. Nach dem neuen Gesetz umfasste die Ausbildung in den Gymnasien sechs Jahre; von I. bis IV. Klasse war es das Halbgymnasium und von V. bis VI. Klasse das (verlängerte) Gymnasium. Die Chemie wurde im siebenjährigen Gymnasium bis 1873 im Rahmen des integrierten Schulfachs „*Experimentale Physik, grundlegende Chemie und Mechanik*“ in den III., V. und VI. Klassen mit drei Stunden pro Woche unterrichtet.<sup>102</sup> Neben diesem Schulfach wurde noch das Schulfach „*Die populäre Physik*“ (serb. *Popularna fizika*) unterrichtet (Tab. 9). In dieser Zeit wurden die Naturkunde in der III. Klasse mit drei Stunden, die populäre Physik in der IV. Klasse mit zwei Stunden und die experimentelle Physik mit den Grundlagen der Chemie und Mechanik in den V. und VI. Klassen mit drei Stunden pro Woche gelehrt.<sup>103</sup>

---

<sup>99</sup> BOJOVIĆ, S. (2008), S. 40 – 41.

<sup>100</sup> ebd., S. 44, S. 46.

<sup>101</sup> BOJOVIĆ, S. (2009), S. 15.

<sup>102</sup> NASTAVNI PLAN IZ 1863 zitiert nach: ebd., S. 19 – 20.

<sup>103</sup> ebd., S. 20.

**Tabelle 9: Die Chemielehrbücher im Rahmen des Schulfachs *Populäre Physik*<sup>104</sup>**

1865	1. <b>Autor:</b> Professor Milan Jovanovic (Pädagogische Fachhochschule in Belgrad) - Das Lehrbuch umfasst die Lehrinhalte aus der organischen Chemie (40 Seiten).
1868	2. <b>Autor:</b> Lehrer Damjan Popovic Titel des Lehrbuchs: „ <i>Die Physik für die kleinen Gymnasien</i> “ (serb. <i>Fizika za manje gimnazijske skole</i> )
1873	3. <b>Autor:</b> Lehrer Mijajlo (deutsch. <i>Michael</i> ) Mijajlovic Titel des Lehrbuchs „ <i>Die populäre Physik für die Mittelschulen</i> “ (serb. <i>Popularna fizika za srednje skole</i> )

Der Teil des Buchs über die anorganische Chemie war im Vergleich zu den vorherigen Lehrbüchern, in denen es keine chemischen Gleichungen gab, modern. Die Formeln wurden durch die Äquivalente anstatt die Atommasse dargestellt.<sup>105</sup>

Chemieexperimente oder praktische Schulversuche waren in den Lehrprogrammen für das Gymnasium in Serbien vorgesehen, aber sie werden nicht separat aufgeführt, sondern als Teil des Lehrprogramms der anorganischen und organischen Chemie im Rahmen der Gewinnung und Untersuchung der physikalisch-chemischen Eigenschaften von Elementen (Metallen und Nichtmetallen).<sup>106</sup> In der organischen Chemie wird zum Beispiel die Untersuchung der Eigenschaften ätherischer Öle und Harze erwähnt.<sup>107</sup> Nach Schulberichten der Chemielehrer in den serbischen Gymnasien aus dem 19. Jahrhundert war von vier Chemieunterrichtsstunden nur eine Stunde für Experimente vorgesehen. Aufgrund des Mangels von Unterrichts- und Labormitteln in vielen Schulen wurden keine Experimente durchgeführt.<sup>108</sup>

Die Entwicklung des Chemieunterrichts (und des Schulfachs Chemie) begann in Serbien in den 80er-Jahren des 19. Jahrhunderts, als die Chemie zu einem unabhängigen Schulfach in den Grundschulen und Gymnasien wurde.

### **Naturwissenschaftsunterricht (Chemie) an der „Großen“ Schule**

Im Jahr 1863 wurde das Lyzeum (1841 – 1863, in Belgrad) in die „Große“ Schule mit drei unabhängigen Fakultäten transformiert: Jura, Philosophie und Technische Fakultät nach

<sup>104</sup> ebd.

<sup>105</sup> ebd.

<sup>106</sup> Izveštaj Polugimnazije požarevačke zitiert nach: ebd., S. 27.

<sup>107</sup> Program iz hemije Kruševačke polugimnazije, 25.5.1875 zitiert nach: ebd., S. 29.

<sup>108</sup> ebd., S. 27 – 28.

dem Gesetz der Organisation der „*Großen*“ Schule.<sup>109</sup> Das Studium an der Technischen und Juristischen Fakultät umfasste vier und an der Philosophischen Fakultät drei Jahre. Nach dem Lehrplan der Technischen Fakultät hörten die Studenten die Physik- und Chemievorlesungen im dritten und die Vorlesungen aus der chemischen Technologie im vierten Jahr des Studiums mit fünf Stunden pro Woche. An der Rechtswissenschaftlichen Fakultät wurden Chemie und Mineralogie mit Geologie im ersten Jahr mit zwei Stunden pro Woche unterrichtet.<sup>110</sup>

Bis 1905 (Gründungsjahr der Universität Belgrad) blieben die naturwissenschaftlichen Fächer in unveränderter Form in den Lehrplänen der „*Großen*“ Schule bestehen und wurden teilweise nur durch neue Disziplinen erweitert.<sup>111</sup> Im Jahr 1873 wurde die neue mathematisch-naturwissenschaftliche Abteilung an der Philosophischen Fakultät gegründet. Parallel konnten einige naturwissenschaftliche Fächer, die an der Technischen Fakultät unterrichtet wurden, in die neue Abteilung an der Philosophischen Fakultät übertragen werden. In der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung wurden folgende naturwissenschaftliche Fächer gelehrt: Chemie, Botanik, Physik, Mineralogie mit Geognosie (28) sowie höhere Mathematik.<sup>112</sup>

Die bestehenden Vorlesungen und Studienfächer wurden ab 1873 mit neun Vorlesungen und Fächern an der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der Philosophischen Fakultät (Mathematik, Physik, Zoologie, Botanik, Chemie, Chemische Technik, Mineralogie, Geologie mit Paläontologie, Theoretische Mechanik, Geometrie, Astronomie mit Meteorologie) (29) substituiert.<sup>113</sup>

1896 erfolgte eine weitere Reform der Lehrpläne und Lernprogramme für die „*Große*“ Schule. Dreiundzwanzig Jahre nach der Begründung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung formierten sich zwei neue Abteilungen (Arbeitsgruppen): die mathematisch-physikalische und naturkundlich-chemische (30) an der „*Großen*“ Schule.<sup>114</sup> Ende des 19. Jahrhunderts wurde die Philosophische Fakultät in vier Abteilungen aufgegliedert. Die zwei bestehenden Abteilungen, die mathematisch-physikalische und naturkundlich-chemische, wurden auf die mathematische, physikalische, naturkundliche und chemische Abteilung aufgeteilt.<sup>115</sup>

---

<sup>109</sup> BARALIĆ, D.: Zbornik zakona i uredba o Liceju, Velika Škola i Univerzitet u Beogradu, Beograd, 1967, S. 39 zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (2008), S. 53.

<sup>110</sup> BOJOVIĆ, S. (2008), S. 54 – 55.

<sup>111</sup> ebd., S. 55.

<sup>112</sup> ebd., S. 63 – 64.

<sup>113</sup> ebd., S. 71.

<sup>114</sup> BARALIĆ, D. (1967), S. 98 zitiert nach: ebd., S. 76.

<sup>115</sup> ebd., S. 76.

### Chemie als eigenständiges Schulfach

Im Jahr 1874 wurde die Chemie als eigenständiges Fach in der siebenjährigen Mittelschule mit neuem Lehrplan vom Ministerium für Ausbildung des Königreichs Serbien (1868) eingeführt. Laut dem Ministerium für Ausbildung war die Chemie in dieser Entwicklungsphase als experimenteller Unterricht (anorganische und organische Chemie in der IV. Klasse des Gymnasiums mit vier Stunden pro Woche) konzipiert. In der Zeit nach 1874 planten die Lehrer selbst die Lehrpläne und die Anzahl der Stunden zur Durchführung der Experimente.<sup>116</sup> Die Implementierung der neuen Lehrpläne in die Schulen wurde von Sima Lozanic, Professor für Chemie an der „Großen“ Schule, durch zahlreiche Schulberichte im Zeitraum von 1875 bis 1879 (zuerst in den Ersten und Zweiten Gymnasien in Belgrad und dann in den Halbgymnasien in den Städten Kragujevac, Pozarevac, Krusevac und Sabac) kontrolliert und auch über die professionelle Arbeit und Kompetenz der Lehrer und das Niveau der Kenntnisse der Schüler berichtet (31).<sup>117</sup>

### Die Reform der Schule und das neue Konzept der neuen Lehrpläne

Im Jahr 1879 beschloss man auf Anfrage des Ministers für Ausbildung der Regierung des Königreichs, Stojan Novakovic, dem Professorenrat an der „Großen“ Schule die neuen Vorschläge über den Unterricht aller Schulfächer an den Gymnasien mit den regulären Lehrplänen und Lehrprogrammen (32) zu unterbreiten (Tab. 10).<sup>118</sup>

**Tabelle 10: Die Lehrpläne und -programme für die naturwissenschaftlichen Schulfächer im Gymnasium<sup>119</sup>**

Die vorgeschlagenen Lehrpläne und –programme	
I.	Chemie: in der IV. Klasse des Gymnasiums mit drei Stunden
II.	Zoologie: in den I., II. und III. Klasse mit drei Stunden
III.	Botanik: in der IV. Klasse mit vier Stunden
IV.	Mineralogie: in der IV. Klasse mit zwei Stunden
	Physik: in der III. Klasse mit zwei Stunden und in den V., VI. und VII. Klassen mit drei Stunden pro Woche
* Aufgrund der ungünstigen Verteilung der Schulfächer und Anzahl der Stunden pro Woche wurden diese Vorschläge der Lehrpläne von Seiten des Professorenrats nicht akzeptiert.	

<sup>116</sup> Školstvo i prosveta u 19. veku, S. 101 zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (2009), S. 24.

<sup>117</sup> Fond Hemijskog fakulteta, Zaostavštine Sime Lozanića., Izveštaj ministru prosvete 25. juna 1875 zitiert nach: ebd., S. 36 – 40.

<sup>118</sup> ebd., S. 41.

<sup>119</sup> AS Fond MPs XVI–31/1883, V–111/1881 zitiert nach: ebd., S. 42.

Im Jahr 1881 trat der neue Lehrplan Chemie in Kraft. „*Die Grundlagen der Chemie*“ wurden in der IV. Klasse mit vier Stunden und die Mineralogie mit einer Stunde weniger unterrichtet. Nach dem Widerspruch des Gymnasium-Rats und den Vorschlägen anderer Professoren und Lehrer, dass die Chemie in der III. Klasse des Gymnasiums mit zwei Stunden pro Woche gelehrt werden sollte, wurde am 20. August 1881 der neue Chemielehrplan verabschiedet, nach dem die Chemie in der IV. Klasse mit drei Stunden (die Grundlagen der Chemie) und in der V. Klasse mit zwei Stunden (die organische Chemie) pro Woche unterrichtet wird.<sup>120</sup>

### **Die Chemie in den Fachmittelschulen**

Das Schulfach Chemie wurde in den Geschäfts- und Berufsschulen (1844) fast dreißig Jahre früher als in den Grund- und Mittelschulen sowie Gymnasien (1874) eingeführt. Zuerst ist die Chemie in der Artillerieschule (1850, später die Militärakademie), dann in der Fachhochschule für Mädchen (1863) und in der Realschule (1865), anschließend in der Landwirtschaftsschule und zuletzt in der Forstwirtschaftsschule (1870 – 1972) unterrichtet worden.

### **Die Chemie in der Berufs- und Geschäftsschule**

Die Berufsschule wurde am 24. September 1844 gegründet (Belgrad)<sup>121</sup>, die später zuerst in die Geschäftsschule und dann in die Realschule (1865) transformiert wurde. Es handelte sich um eine fachspezifische dreijährige Schule, die mit dem Ziel gegründet wurde, den Schülern eine Ausbildung als kaufmännischer Mitarbeiter zu ermöglichen.<sup>122</sup> In dieser Zeit bildete der Handel die profitable Geschäftstätigkeit in Serbien, da es damals ein industriell unterentwickeltes Land war, das kaum Rohstoffe besaß.

Es gab kein offizielles Lehrprogramm in dieser Zeit. Das neue Chemielehrprogramm für die Geschäfts- und Berufsschulen wurde 1853 verändert und erweitert. Er spaltete das Schulfach Chemie von dem Fach *Wissen über die Waren* ab, das die Mischung chemischer Zusammensetzungen der Waren und der chemischen Technologie umfasste. Das Schulfach *Wissen über die Waren* wurde von dem Lehrer Ljubomir Spanic laut dem nächsten Lehrprogramm unterrichtet (Tab. 11). Fünf Jahre später (1858) wurde diese Schule wegen der schwachen Lernerfolge der Schüler in die Geschäftsschule (1858) umgewandelt.<sup>123</sup>

---

<sup>120</sup> AS Fond MPs XVI–31/1883, Nastavni plan od 20.8.1881 zitiert nach: ebd., S. 42, S. 44.

<sup>121</sup> ebd., S. 72.

<sup>122</sup> PJAJEL, D.: Dvadesetpetogodišnjica beogradske realke u 1890. godini, izveštaj. Štamparija kraljevine Srbije, Beograd, 1890., ĆUNKOVIĆ, S.: Školstvo i prosveta u Srbiji, Pedagoški muzej u Beogradu, 1970/71, S. 66 – 67 zitiert nach: ebd.

<sup>123</sup> ebd., S. 73.

**Tabelle 11: Die Anzahl der Stunden pro Woche und Lehrinhalte des Schulfachs Chemie und chemische Technologie<sup>124</sup>**

Das Chemielehrprogramm von Lehrer Ljubomir Spanic	
Aus der Wissenschaft der Rohstoffe – I. Teil: Die Rohmaterialien: Edelsteine und Steine; die Waren, die brennen oder Feuer entzünden; die Steine zum Reinigen; Schleifen und Glätten; die Waren/Stoffe zum Schreiben und Zeichnen und zur Malerei; die giftigen Stoffe und das Wasser; II. Teil: Der Rohstoff – die Waren aus Glas und Ton.	Die Chemie wurde als Schulfach im Rahmen des Unterrichtsfachs „ <i>Das Wissen über die Waren</i> “ in der III. Klasse mit drei Stunden pro Woche unterrichtet.  Die chemische Technologie wurde in der IV. Klasse mit vier Stunden pro Woche gelehrt.

Am 3. August 1858 wurde die Geschäftsschule in Belgrad eröffnet. Die Schule dauerte vier Jahre. Nach dem Lehrplan wurden die Schulfächer Chemie und chemische Technologie (als die Hilfswissenschaft in der Naturwissenschaft) unterrichtet.<sup>125</sup> Zuerst bildete das Schulfach Chemie einen Teil der Naturkunde (serb. *Jestastvenica*), zusammen mit den Inhalten aus der chemischen Technologie.<sup>126</sup> Nach dem neuen Lehrplan (1865) wurde die Chemie in der V. Klasse (aber als allgemeine Chemie), in der VI. Klasse als besondere (spezielle) Chemie und in der VII. Klasse als analytische Chemie gelehrt.<sup>127</sup>

### Die Artillerieschule und Militärakademie

Diese Schule wurde 1850 in Belgrad gegründet und umfasste fünf Jahre. In die Artillerieschule (Militärschule) konnten nur die Schüler eingeschrieben werden, die die philosophische oder naturwissenschaftliche Richtung im Gymnasium gewählt hatten. Die Chemie wurde neben den Fächern Mathematik, Physik, Mechanik, Taktik, Militärgeschichte, Französisch, Sport und Kanonengießerei unterrichtet.<sup>128</sup> Die Schule wurde durch das Ministerium für Innere Angelegenheiten verwaltet (33).<sup>129</sup>

Zuerst unterrichtete der französische Professor Lambl (34) die Chemie. Der Nachfolger des Chemieprofessors Lambl war Professor Stevan (deutsch. *Stephan*) Pantelic. Der Lehrer S. Pantelic publizierte 1868 ein Chemielehrbuch für die praktischen Übungen und zum Experimentieren unter dem Titel: „*Die praktischen Anweisungen zur chemischen Analyse von Schießpulvern, Kanonen-Metallen und ihren Komponenten sowie einigen Mischungen*“

<sup>124</sup> AS Fond MPs IV–38/1853, Program nauke o prirodni prof. Španića zitiert nach: ebd.

<sup>125</sup> PJAJEL, D. (1890), S. 27 – 33., AS Fond MPS IV–38/1853, S. 28, S. 69, Nastavni plan za trgovačku školu zitiert nach: ebd.

<sup>126</sup> AS Fond MPs VII–1092/1860, Program za I i II r. Trgovačke škole zitiert nach: ebd., S. 74.

<sup>127</sup> AS Fond MPs VII–1655/1866, Nastavni plan u Trgovačkoj školi zitiert nach: ebd.

<sup>128</sup> AS Fond Liceja 297/1850., ĆUNKOVIĆ, S. (1770/71), S. 72 zitiert nach: ebd., S. 89.

<sup>129</sup> ebd., S. 89.

der *Feuerwerkskörper*“. Das Buch umfasst 112 Seiten und enthält die alten Theorien, Nomenklatur und Terminologie.<sup>130</sup> Im Jahr 1873 wurde noch das Chemielehrbuch (auch vom Autor Stevan Pantelic) unter dem Titel: „*Chemie für die Artillerieschule und der Einsatz militärischer Techniken*“ herausgegeben. Das Buch umfasst 480 Seiten und enthielt nur die Unterrichtsinhalte aus der anorganischen Chemie.<sup>131</sup>

Am Anfang des 20. Jahrhunderts unterrichtete der Chemiker Milorad Jovicic das Schulfach Chemie in der Militärakademie (35). Im Jahr 1904 wurde von diesem das moderne Chemielehrbuch unter dem Titel „*Die Chemie für die Militärakademie*“ (serb. *Hemiju za Vojnu akademiju*) publiziert. Das Buch umfasst 526 Seiten und enthält die Inhalte aus der anorganischen und organischen Chemie und chemische Techniken. Das Lehrbuch basiert auf dem Vorbild des Buchs („*Die anorganische Chemie*“; 1893) des Chemikers Victor von Richter (1841 – 1891)<sup>132</sup> Die wissenschaftlichen Arbeiten und Publikationen von Prof. M. Jovicic aus den Bereichen der organischen und anorganischen Chemie sowie Elektrochemie stammen aus dem Laboratorium der Militärakademie.<sup>133</sup>

### **Die Chemie an der Fachhochschule für Mädchen**

Die Fachhochschule (oder die Pädagogische Schule) für Mädchen wurde 1863 in Belgrad gegründet. Sie dauerte drei Jahre und hatte nur drei Klassen. Auf die Pädagogische Schule gingen nur die Mädchen, die sich zu einer Ausbildung als Lehrerinnen für die weibliche Grundschule in Serbien entschlossen hatten.<sup>134</sup> Im Rahmen der naturwissenschaftlichen Schulfächer wurde von Beginn an Naturkunde unterrichtet. Die Lehrinhalte aus der Mineralogie umfassten einen Teil der Inhalte aus der Naturkunde: die grundlegenden Begriffe von Basen, Säuren, Salzen, Oxiden und Metallen.<sup>135</sup> Im Jahr 1866 wurden die Schulfächer Physik, Chemie und Technik mit der Technologie im Unterricht eingeführt. Das Schulfach Chemie unterrichtete Professor Milan Jovanovic. Die Chemie wurde mit drei Stunden pro Woche gelehrt. Er veröffentlichte das Chemielehrbuch für die Pädagogische Schule unter dem Titel: „*Die Chemie für die Pädagogische Schule*“ (serb. *Hemija za potrebe Vise zenske skole*), das in Anlehnung an Inhalten aus ausländischen

---

<sup>130</sup> Ministarstvo vojeno. Praktično upućenje u hemijskoj analizi baruta, topovskog metala i njihovih sastavnih delova kao i nekih vatrometnih smeša. Sastavio Stevan R. Pantelić, upravitelj laborat., kapetan, redovan član Srpskog učenog društva. U Beogradu, u Državnoj štampariji, 1868 zitiert nach: ebd., S. 90.

<sup>131</sup> Ministarstvo vojeno. Hemija za artiljerisku školu u Beogradu, i za upotrebu vojene tehnike. Izradio Stevan R. Pantelić, art. kapetan i profesor hemije u istoj školi. Po naredjenju ministra vojenog štampano o državnom trošku. U Beogradu, u Državnoj štampariji, 1873 zitiert nach: ebd.

<sup>132</sup> Hemija za vojnu akademiju. Napisao Dr. Milorad Z. Jovičić. Beograd, izdanje Vojne akademije, 1904 zitiert nach: ebd.

<sup>133</sup> ebd., S. 90.

<sup>134</sup> Školstvo i prosveta u 19. veku, S. 108 zitiert nach: ebd., S. 91.

<sup>135</sup> AS Fond MPs II–285/1866 zitiert nach: ebd.

Fachbüchern verfasst worden war.<sup>136</sup> Der neue Lehrplan und das Lehrprogramm traten 1873 an der Fachhochschule in Kraft und enthielten nicht mehr die Schulfächer Chemie und chemische Technologie. Professor Jovan Valenta versuchte, die Chemie mit der Mineralogie zu lehren (Tab. 12), aber nach Klagen von Seiten des Hochschulrats wurden die Chemielehreinhalte aus den Chemievorlesungen gelöscht.<sup>137</sup> Ab 1879 wurde die Chemie in der IV. Klasse (mit zwei Stunden pro Woche) wieder eingeführt. Im Jahr 1898 wurde die Fachhochschule für Mädchen in die Mittelschule zur Ausbildung von Mädchen transformiert. Diese Mittelschule hatte sechs Klassen, drei mehr als die Fachhochschule für Mädchen (1863).<sup>138</sup>

### Die Fachhochschule für die Lehrer

Die Fachhochschule (oder Pädagogische Schule) für die Lehrer wurde 1870 in der Stadt Kragujevac etabliert. Diese Fachhochschule dauerte drei Jahre und Chemie wurde vier Stunden pro Woche gelehrt.<sup>139</sup>

Professor Milos Djuric trug die Chemievorlesungen an der Fachhochschule für Lehrer vor. Milos Djuric studierte Pädagogie und Chemie zusammen mit Sima Lozanic in Zürich. Der Chemieunterricht wurde nach dem deutschen und schweizerischen Schulmodell organisiert. Außerdem war Professor Djuric verantwortlich für die Gründung des Laboratoriums, das damals 708 Labormittel aufwies. Nach dem Tod von Professor. M. Djuric wurde die Chemie von Professor Borislav Todorovic unterrichtet<sup>140</sup> (Tab. 12).

**Tabelle 12: Die Chemie im Rahmen der anderen Naturwissenschaften an der Fachhochschule<sup>141</sup>**

Der Chemieunterricht mit der Anzahl der Stunden
- 1877: Chemie im Rahmen der Mineralogie in der I. Klasse mit drei Stunden pro Woche
- 1886: Chemie im Rahmen der Mineralogie und Technologie in der II. Klasse mit vier Stunden pro Woche
- 1896 – 1914: Chemie im Rahmen der Mineralogie und Geologie, aber nur mit zwei Stunden pro Woche

<sup>136</sup> AS Fond MPs II–285/1866, Program hemije za višu žensku školu., Hemija za potrebu više ženske škole iz stranih autora sastavio Milan Jovanović zitiert nach: ebd.

<sup>137</sup> AS Fond MPs BI–14/1875., Školstvo i prosveta u 19. veku, S. 110 zitiert nach: ebd., S. 91f.

<sup>138</sup> Školstvo i prosveta u 19. veku, S. 171 zitiert nach: ebd., S. 93.

<sup>139</sup> Školstvo i prosveta u 19. veku, S. 115., MIODRAGOVIĆ, J.: Učiteljska škola u Beogradu za prvih dvadeset i pet godina života, Beograd, 1896., ŽIVANOVIĆ, Ž.: Pedesetogodišnjica prve učiteljske škole u Srbiji (1871 – 1921), Narodna Prosveta, 1920, S. 105 zitiert nach: ebd.

<sup>140</sup> ebd., S. 93.

<sup>141</sup> Školstvo i prosveta u 19. veku, S. 179 zitiert nach: ebd., S. 93.

### Die Chemie in der Grundschule

Das Schulfach wurde zum ersten Mal in den Grundschulen in den 80er-Jahren des 19. Jahrhunderts (1874/75) in Serbien unterrichtet (Tab. 3). Nach dem Schulgesetz von 1881 wurde die Grundschule als sechsjährige Schule mit insgesamt sechs Klassen (die vier niedrigen, I. – IV. Klasse und zwei hohen Klassen, V. – VII. Klasse) etabliert (Tab. 7). Das moderne Lehrprogramm für die Grundschulen (nur für die V. und VI. Klasse) wurde 1885 von Professor Borislav Todorovic (Tab. 13) geschrieben sowie eine Liste der Hilfsmittel für das chemische Kabinett. Später wurde das Lehrprogramm für die Grundschulen verändert, sodass die Mineralogie (Mineralien) im Rahmen des Schulfachs Naturkunde in den II. und III. Klasse unterrichtet werden konnte.<sup>142</sup>

**Tabelle 13: Die Anzahl der Stunden pro Woche und Inhalte des Schulfachs Grundlagen der Chemie und Physik und Chemie mit der Mineralogie<sup>143</sup>**

<b>Das Lehrprogramm vom Lehrer Borislav Todorovic</b>	
<p>Im Jahr 1884 setzten die neuen Lehrpläne und Lehrprogramme für die erweiterten (höheren) Grundschulen (I. – VI. Klasse) ein.</p> <p>In den V. und VI. Klassen der erweiterten Grundschule wurde die Chemie zusammen mit der Physik im Rahmen des Schulfachs „<i>Die Grundlagen der Chemie und Physik</i>“ (serb. <i>Osnovi hemije i Fizike</i>) mit drei Stunden pro Woche unterrichtet.</p> <p>Die Schulfächer Chemie und Physik wurden im Rahmen des Fachs Naturkunde (serb. <i>Poznavanje prirode</i>) in den III. und IV. Klassen der Grundschule mit umfangreicheren Unterrichtsinhalten als in anderen Schulen (Mittelschulen und Gymnasien) gelehrt.</p>	<p>Das Lehrprogramm der praktischen Vorlesungen zur Mineralogie (1881/82) enthielt die folgenden Begriffe:</p> <p>Koch- und Meersalz, Vitriol, Schwefel, Kohle, Teer (Steinöl), Kupfer und Kupfererze, Quecksilber, Eisen und Eisenerze, Mineralien, Kieselstein, Glas, Marmor, Gips, die komplexen Felsen usw.</p> <p>In dieser Zeit verfügten die Grundschulen über einen Bereich für praktische Übungen, der verschiedene Schulsammlungen von Salzen, Mineralien, Gesteinen, Erzen und Treibstoffen enthielt.</p>

Während der 80er-Jahre des 19. Jahrhunderts wurde der Unterricht in den Grundschulen modernisiert und neue Unterrichtsinhalte sowie der experimentelle Unterricht in der Physik und Chemie eingeführt. Im Rahmen des integrierten Schulfachs Physik und Chemie und

<sup>142</sup> Prosvetni glasnik za 1881, S. 370, S. 516 zitiert nach: ebd., S. 95.

<sup>143</sup> Prosvetni glasnik za 1881, S. 370, S.516., 1883: S. 682.,1884: S. 242., 1885: S. 135 zitiert nach: ebd., S. 94 – 95.

Mineralogie (V. Klasse des Gymnasiums) wurden die folgenden Lehrinhalte aus der anorganischen Chemie behandelt: Elemente und Verbindungen und in der VI. Klasse die Lerninhalte aus der organischen Chemie: Herstellung von Seifen, Kerzen, Papier, Kristallzuckern, Tinten, das Gerben von Leder und andere Dinge, die wichtig für den Hausgebrauch sind. Schulversuche wurden nicht separat im Lehrprogramm aufgeführt, aber die einzelnen Lehreinheiten aus der organischen Chemie: die Herstellung von Textilien und Papier, Wein, Schnaps, Bier, Essig und Spiritus, Konservierung der Lebensmittel etc. Wegen des Mangels an beruflich qualifizierten Lehrern befand sich die Qualität des Unterrichts nicht auf einem zufriedenstellenden Niveau.<sup>144</sup> Erst in der Zeit zwischen den beiden Weltkriegen (1918 – 1939/40) wurde dem naturwissenschaftlichen Unterricht insbesondere der Chemie größere Aufmerksamkeit gewidmet.

### **Die Realschule**

Im Jahr 1865 wurde eine neue Art der siebenjährigen Schule – Realschule bzw. das Realgymnasium (serb. *Realka*) – neben der Mittelschule und dem Gymnasium in Serbien etabliert, das nach der Anzahl der Klassen dem Gymnasium ähnelte. Die Realschule unterschied sich von den Gymnasien nach den Schulfächern und Lehrprogrammen (ab 1881/82). In den 80er-Jahren des 19. Jahrhunderts wurden die ersten vier Klassen in der Realschule mit den entsprechenden Klassen im Gymnasium gleichgesetzt. In die Realschule konnten die Schüler eingeschrieben werden, die die zwei Klassen im Gymnasium abgeschlossen hatten.<sup>145</sup>

Das Schulfach Chemie wurde in der Realschule in der IV. Klasse mit zwei Stunden und in der VI. Klasse mit drei Stunden pro Woche unterrichtet. Regelmäßig wurde das Chemielehrprogramm aktualisiert und die Chemie im Rahmen der chemischen Technologie in der VI. Klasse und in der VI. Klasse als die Elementare Chemie (serb. *Elementarna hemija*) gelehrt<sup>146</sup> (Tab. 14).

---

<sup>144</sup> Prosvetni glasnik za 1883, S. 682 zitiert nach: ebd., S. 94.

<sup>145</sup> ebd., S. 75.

<sup>146</sup> AS Fond MPs VIII–185/1867 zitiert nach: ebd., S. 75.

**Tabelle 14: Die Chemielehrer und Chemielehrpläne in der Realschule<sup>147</sup>**

1. Chemielehrer Milan Jovanovic - V. Klasse mit fünf Stunden pro Woche
2. Chemielehrer Dragutin Pjajel - IV. und VI. Klasse mit drei Stunden pro Woche
3. Chemielehrer Vasa Davidovic - in der ersten Jahreshälfte in der IV. Klasse mit drei Stunden - in der zweiten Jahreshälfte mit vier Stunden - in der VI. Klasse mit drei Stunden (in der ersten Jahreshälfte) und mit fünf Stunden (in der zweiten Jahreshälfte) pro Woche

Im Zeitraum 1872 – 1882 unterrichtete A. Knicanin Chemie in der Realschule. Daneben schrieb er das Lehrprogramm für den Chemieunterricht in der Realschule nach seinen Vorlesungen und nach den „*Methoden von Hinterberg*“ (österreichische Chemiker Dr. Friedrich Hinterberger, 1826 – 1875).<sup>148</sup> Das Lehrprogramm des Lehrers Knicanin für die IV. und V. Klasse (1881) unterscheidet sich von den vorherigen Lernprogrammen aufgrund der modernen Lehrinhalte (Tab. 15). Obwohl das Lernprogramm des Lehrers Knicanin die modernen Unterrichtsinhalte umfasste und gut gestaltet war, wurde dieses Lehrprogramm nicht von der staatlichen Kommission angenommen. Sie erklärten, dass die Chemie in der Realschule nach dem Lehrprogramm an den Gymnasien und anderen Mittelschulen gelehrt werden sollte.<sup>149</sup>

Nach dem neuen Schulgesetz (1881) wurde die Chemie in den Gymnasien und Realschulen in der IV. Klasse mit drei Stunden pro Woche gelehrt. In der V. Klasse des Gymnasiums wurde die Chemie mit zwei Stunden pro Woche und in der Realschule mit vier Stunden pro Woche unterrichtet. In den VI. und VII. Klassen der Realschule wurde das Schulfach chemische Technologie mit der Geschichte der technischen Erfindungen mit zwei Stunden pro Woche erteilt.<sup>150</sup>

---

<sup>147</sup> AS Fond MPs I–185/1867., AS Fond MPs VIII–1708., PJAJEL, D. (1890), S. 58 – 63 zitiert nach: ebd., S. 75 – 76.

<sup>148</sup> AS Fond MPs I–185/1867 zitiert nach: ebd., S. 76.

<sup>149</sup> AS Fond MPs XVI–31/1883 zitiert nach: ebd., S. 84.

<sup>150</sup> PJAJEL, D. (1890), S. 114 – 115 zitiert nach: ebd., S. 82.

**Tabelle 15: Das Chemielehrprogramm (1873 und 1881) für das Realgymnasium<sup>151</sup>**

<b>Das Chemielehrprogramm von Lehrer Andra Knicanin</b>
<p>1873:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knicanins Lehrprogramm (nach dem Chemielehrbuch für Realgymnasium) basierte auf der alten Terminologie und den Theorien und bestand aus zwei Teilen:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Der grundlegenden Chemie (11 Kapitel)</li> <li>2. Der Chemie mit der chemischen Technologie (7 Kapitel).</li> </ol> </li> </ul>
<p>1881:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Er führte die strukturelle Theorie, die mehrere Inhalte aus der allgemeinen Chemie umfasste, die neuen Gesetze, die Tabelle der Elemente (das Periodensystem der Elemente, wie S. Lozanic in seinem Lehrbuch) Säuren, Basen, Salze und das metrische System ein.</li> <li>- Die organische Chemie umfasste die zwei Kapitel die „alte“ und „neue organische Chemie“, in denen die nächsten Unterrichtsthemen: Säuren, Basen, Aldehyde, Alkohole, Ester (die ätherischen Öle), Fette und Proteine aufgeführt wurden. Außerdem enthielt das Lehrprogramm eine große Anzahl von Experimenten (die trockene und nasse Analyse).</li> <li>- Ein Kapitel wurde der Geschichte der Chemie, früheren Theorien, der Erfindung der Elemente und Herstellung der Chemikalien gewidmet.</li> </ul>

Nach den Schulgesetzen von 1886 und 1888 wurden die Gymnasien als achtjährige Schule etabliert, während die Realschulen nicht berücksichtigt wurden und der alte Status als siebenjährige Schule zurückkehrte. Das Schulfach Chemie wurde nach dem neuen Gesetz (1898) im Realgymnasium in den ersten vier Jahren sowie im Gymnasium, aber zusammen mit der Mineralogie gelehrt. In der V. Klasse wurde die Chemie mit zwei Stunden im Gymnasium (organische Chemie) und in der VII. Klasse mit zwei Stunden (chemische Technologie) unterrichtet. Das Schulfach Chemie mit der Mineralogie war für die IV. Klasse an den beiden Schulen gleich. Die organische Chemie wurde auch in den V. Klassen gelehrt, während die chemische Technologie nach dem Lehrprogramm (1882) unterrichtet wurde.<sup>152</sup>

Am Ende des 19. Jahrhunderts hatte der Chemieunterricht in der Realschule seine Bedeutung verloren. In dieser Zeit verringerte sich die Anzahl der Stunden (von acht Stunden auf fünf Stunden pro Woche) und von der reduzierten Anzahl der Stunden wurde mehr als die Hälfte (drei Stunden) das Schulfach Chemie mit Mineralogie unterrichtet. Die Realschule war die einzige Schule in Serbien, in der die Chemie im großen Maßstab

<sup>151</sup> AS Fond MPs XIV–37/1875., AS Fond MPs XVI–31/1881 zitiert nach: ebd., S. 77, S. 80 – 81, S. 83, S. 84.

<sup>152</sup> Prosvetni glasnik, 10 (1898), S. 506 zitiert nach: ebd., S. 87.

gelehrt wurde, und sie bestand aus der anorganischen und organischen Chemie und chemischen Technologie.<sup>153</sup>

### 2.1.2 Die Chemie, der Chemieunterricht, Chemielehrprogramme und -lehrbücher (1881 – 1914)

Im Jahr 1881 sollten alle Schulen in Serbien die Lehrprogramme dem Ministerium für Ausbildung vorlegen, mit denen das Schulfach Chemie nach dem neuen Lehrplan unterrichtet werden konnte. Zum Beispiel erarbeitete der Lehrer Kosta Naumovic im Halbgymnasium in Belgrad das persönliche Lehrprogramm mit Verweisen auf die Literatur und legte dieses dem Ministerium für Ausbildung vor. Es bestand aus folgenden Kapiteln (Tab. 16). In dieser Zeit verfasste Lehrer Naumovic ein anderes Lehrprogramm (das sich von dem vorhergehenden unterschied) und er legte sein Lehrprogramm dem Ministerium für Ausbildung zur Genehmigung vor.<sup>154</sup>

**Tabelle 16: Die Chemielehrprogramme (1881) der Chemielehrer aus den Halb- und Gymnasien<sup>155</sup>**

<b>Die Chemielehrprogramme (1881)</b>	
<b>Lehrer Kosta Naumovic</b>	<b>Lehrer Dobrosav Ruzic</b>
I. Teil: Die wichtigsten Elemente und Verbindungen: (Kapitel) Oxide, Sulfide und Chloride;	Was ist die Chemie? Die chemischen und physikalischen Veränderungen und Eigenschaften, die chemischen Verbindungen, die einfachen und komplexen Körper, die Analyse und Synthese, das Volumen und Gewicht, der Aggregatzustand, Oxide, Basen und Salze, die Säuren, die thermischen, magnetischen und elektrischen Eigenschaften; die Verteilung der Elemente und Verbindungen, die Spektroskopie, Atom und Molekül, die chemischen Substanzen, atomare und molekulare Masse, die chemischen Mittel, die chemischen Symbole, Formel und Verbindungen, Valenz der Elemente, Nomenklatur,
II. Teil: die komplexen oder anorganischen Verbindungen: die Reduktion der Oxide, Sulfide und Chloride, die Säure, die Salze; die Wasserstoffverbindungen der analytischen Chemie;	
III. Teil: die komplexen oder organischen Verbindungen, die organischen Körper: die Zucker (Kohlenhydrate), Alkohole, Säure, die organischen Basen und Alkaloide, die ätherische Öle und Harze,	

<sup>153</sup> ebd., S. 89.

<sup>154</sup> AS Fond MPs V-111/1883, Program Koste Naumovića, profesora Prve niže beogradske gimnazije., AS Fond MPs XVI-31/1883, Program Dobrosav Ružić zitiert nach: ebd., S. 45, S. 48 – 49.

<sup>155</sup> ebd., S. 45, 48 – 49.

<p>Farben und die Bestandteile (Substanzen) tierischer Herkunft.</p> <p>*mit dem neuen Kapitel: „Spektralanalyse“</p> <p>**umfasste die alte Terminologie und alten Begriffe</p>	<p>Atmosphäre, Spektralanalyse, die allgemeine Chemie, die anorganischen Verbindungen, die Beschreibung der einzelnen Elemente: wo kann man sie finden, wie bekommt man sie, ihre Eigenschaften, die Verwendung den wichtigen Elementen; die organische Chemie, ihre Aufgaben und eine kurze Analyse von organischen Verbindungen.</p>
--	--

In die Kommission zur Ausarbeitung der Lehrpläne und -programme der Mittelschulen und Gymnasien wurden meistens die Lehrer aus den Mittelschulen in Belgrad eingesetzt (Tab. 16). Im Rahmen der Kommission zur Ausarbeitung der Lehrpläne und -programme gründeten die Lehrer die sogenannte Arbeitsgruppe für Chemieunterricht (oder die Mineralogie-Chemie-Gruppe; serb. *Grupa za mineralogiju i hemiju*) (36). Aufgrund der unterschiedlichen Auffassungen in der Mineralogie-Chemie-Arbeitsgruppe wurde von dem Lehrer Borislav Todorovic (der Vertreter einer Mittelschule in Belgrad) das vorgeschlagene Chemielehrprogramm wegen der Ausführlichkeit nicht angenommen. Der Minister für Ausbildung ersetzte das Lehrprogramm der Kommission durch sein eigenes, welches als vorläufiges Chemielehrprogramm im Dezember 1881 angenommen wurde.<sup>156</sup>

### Die Entstehung des ständigen Chemielehrprogramms

Für die neuen Bemerkungen und Vorschläge zum neuen Chemielehrprogramm wurde der Minister für Ausbildung in die Kommission des Ausbildungsrats bestellt, das die ständigen Lehrprogramme (in dieser Zeit waren es 44 verschiedene Vorschläge) für die Mittelschulen (Gymnasien) geschrieben hatte.<sup>157</sup> Die Mitglieder der Kommission waren meist Professoren aus der „Großen“ Schule und anderen Schulen (Mittelschulen und Gymnasien) in Serbien (37). Das neue Chemielehrprogramm wurde nicht angenommen, und zwar wegen der Meinungsverschiedenheit mit Lehrern. Es ist interessant, dass B. Todorovic das Chemielehrprogramm der staatlichen Kommission als schwerfällig und unverständlich für die Schüler in den Mittelschulen und Gymnasien ansah. Dass das Lehrprogramm von Borislav Todorovic auf falschen Grundsätzen basiert, wurde von den anderen Mitgliedern (die Professoren an der „Großen“ Schule) der staatlichen Kommission bemängelt.<sup>158</sup>

Der Lehrer Borislav Todorovic schrieb das Chemielehrprogramm nach den Büchern: „*Ausführliches Lehrbuch der Chemie*“, Band 1 (1877) und Band 2 (1879) und

<sup>156</sup> Prosvetni glasnik za 1881, S. 939 – 941 zitiert nach ebd., S. 49, S. 51.

<sup>157</sup> ebd., S. 49.

<sup>158</sup> AS Fond MPs V-31/1883, Imenovanje članova komisije zitiert nach: ebd., S. 59 – 61.

„*Ausführliches Lehrbuch der Chemie nach neusten Ansichten der Wissenschaft*“ (1882), von Sir Henry Roscoe Enfield (1833 – 1915) zusammen mit Carl Schorlemmer (1834 – 1892), aus denen B. Todorovic die besonderen wissenschaftlichen Ideen entwickelte, die im Chemieunterricht umgesetzt werden sollten.<sup>159</sup>

Ein Jahr später akzeptierte die staatliche Kommission das Chemielehrprogramm des Lehrers B. Todorovic nicht, weil sie meinten, dass das Schulfach Chemie in den Gymnasien und Realgymnasien (nach dem Hochschulchemielehrprogramm an der „*Großen*“ Schule) gegenüber der Mittelschule getrennt werden sollte.<sup>160</sup> Parallel nahm die Kommission das neue Chemielehrprogramm für die Gymnasien (Halbgymnasien) an.<sup>161</sup> Das neue Chemielehrprogramm wurde von Professor Marko Leko vervollständigt. Es war klarer und einfacher und umfasste die wichtigsten Chemielehrinhalte sowie die moderne Theorie (Tab. 17).

**Tabelle 17: Das Chemielehrprogramm für das Gymnasium von Marko Leko<sup>162</sup> (1899/1900)**

<b>IV. Klasse des Gymnasiums</b>
<b>A.</b> Anorganische Chemie mit Mineralogie: Was ist Chemie? Über die Zusammensetzung von Körpern im Allgemeinen; Minerale und Steine; Analyse und Synthese, Metalloide, allgemeine Chemie und Minerale der Metalloide
<b>B.</b> Organische Chemie: Was ist organische Chemie? Zusammensetzung von organischen Verbindungen; Polymerie und Isomerie; Homologie; Radikale; Unterteilung von organischen Verbindungen

Im Vergleich mit dem Lehrprogramm aus dem Jahr 1882 wurden grundlegende chemische Gesetze, Klassifizierungen und Systematisierungen der Elemente – Metalle und Nichtmetalle – und das Periodensystem der Elemente eingeführt.<sup>163</sup> Der zweite Teil des Lehrprogramms aus der organischen Chemie enthält eine neue Klassifizierung von Verbindungen nach funktionellen Gruppen anstatt die Anzahl von Kohlenstoffatomen (Tab. 53; siehe Kapitel 5 Anhang: Das detaillierte Lehrprogramm vom M. Leko). Die Fachterminologie basierte auf den Regeln von Prof. S. Lozanic, sie wurde in den 70er-Jahren des 19. Jahrhunderts eingeführt.

<sup>159</sup> ebd., S. 61.

<sup>160</sup> ebd., S. 59, 61 – 63.

<sup>161</sup> ebd., S. 62.

<sup>162</sup> Zapisnici Glavnog prosvetnog saveta od 5.1.1900., Prosvetni glasnik za 1900, S. 169 zitiert nach: ebd., S. 69 – 70.

<sup>163</sup> ebd.

Die Diskussion über das Chemielehrprogramm wurde bis zum Mai 1883 verlängert, aber nur das aus der organischen Chemie angenommen. Dies galt bis 1888 als vorläufiges Lehrprogramm für die Chemie und zum ersten Mal umfasste es Inhalte aus der organischen Chemie. Bis 1888 galt das Schulgesetz aus 1881/82 und es erfolgte keine richtige Reform der Schule.<sup>164</sup>

### **Die Verringerung der Anzahl von Stunden im Chemieunterricht**

Das neue Schulgesetz wurde im Oktober 1888 verabschiedet. Das Schulfach Chemie wurde nur in der IV. Klasse des Gymnasiums mit drei Stunden pro Woche unterrichtet. Das Chemielehrbuch (110 Seiten) von Professor Dimitrije-Mita Petrovic (38) war als Lehrbuch in den Schulen in Serbien vorgeschrieben, aber die Inhalte entsprachen nicht dem Lehrprogramm von 1881/82.<sup>165</sup>

Anfang der 90er-Jahre des 19. Jahrhunderts wurden die vorläufigen Lehrprogramme von Seiten des Ministeriums für die Ausbildung verfasst und allen Schulen vorgelegt. Die Chemie in der IV. Klasse des Gymnasiums enthielt die folgenden Unterrichtsthemen:

#### **I. Die Grundlagen der Chemie:**

1. Anorganische Chemie: a.) der allgemeine Teil und b.) die Metalle und Halbmetalle;
2. Organische Chemie (ein kurzer Überblick).<sup>166</sup>

Der reduzierte Chemieunterricht beeinflusste die weitere unabhängige Entwicklung der Chemie stark,<sup>167</sup> sodass das Schulfach mit der gleichen Anzahl von Stunden von 1888 bis zum Ersten Weltkrieg (1914) gelehrt wurde.

### **Der Verlust der Unabhängigkeit und die Chemie in der Mineralogie**

Nach der Entscheidung (1893) des neuen Ministers für Ausbildung wurden der neue Lehrplan und das Lehrprogramm angenommen, und zwar unter dem starken Einfluss der Anhänger der klassischen Richtung. Nach dem neuen Lehrplan und Programm wurde die Chemie mit drei Stunden pro Woche, aber nicht als unabhängiges Schulfach, sondern unter dem Titel: „*Die Chemie mit Blick auf die wichtigen Mineralien*“ (serb. *Hemija sa pogledom na vaznije minerale*) unterrichtet. Daneben wurde das Schulfach Physik mit Experimenten in der III. Klasse mit zwei Stunden, in den VII. und VIII. Klassen mit drei

---

<sup>164</sup> ebd., S. 61 – 63.

<sup>165</sup> ebd., S. 65.

<sup>166</sup> ebd.

<sup>167</sup> ebd.

Stunden und die Mineralogie in der V. Klasse (Gymnasium) gelehrt.<sup>168</sup>

Das integrierte Chemie- und Mineralogie-Lehrprogramm war nicht lange gültig und ersetzte das alte Lehrprogramm von 1888. Als Folge der politischen Veränderungen lag aber kein Beschluss des Ausbildungsrats, der Professoren an der „Großen“ Schule oder der Lehrer aus den anderen Schulen vor. Die größten Gegner des neuen Lehrprogramms waren Professoren der „Großen“ Schule und Lehrer der Gymnasien.<sup>169</sup> Sie meinten, dass auch die naturwissenschaftlichen Schulfächer wichtig für eine moderne Ausbildung der Schüler neben den humanistischen Schulfächern in dieser Zeit seien. Das Ministerium für Bildung strebte eine Reform des Unterrichts und die Erziehung nach dem französischen Modell (Konzept; Unterstützer der klassischen Schule) an, wo vor allem die Schulfächer der Sozialwissenschaften unterrichtet werden sollten. Das Konzept der klassischen Schule oder des klassischen Gymnasiums umfasste die Organisation der Erziehung und Ausbildung im Geiste des Klassizismus und Humanismus. Ebenfalls wird eine wirkliche Transformation des Realgymnasiums in das klassische (traditionelle) Gymnasium (Schule) nach dem damaligen französischen Schulmodell impliziert. Das Ziel des Unterrichts in den klassischen Schulen in Serbien im 19. Jahrhundert war, „*dass die Menschlichkeit und Frömmigkeit, Ehrfurcht für Herrscher (König/in), der aufgeklärte Patriotismus für die serbische Nation (Volk), die Moral und der Charakter gefördert und gepflegt werden sollten.*“<sup>170</sup> Vor allem wurde nach diesem Konzept im Unterricht in erster Linie den Sozial- und Humanwissenschaften im Gegensatz zu den Naturwissenschaften Priorität eingeräumt.

Im Gegensatz zu dieser Meinung vertraten Lehrer und Professoren in den Mittelschulen und Gymnasien als Unterstützer der Realschule die Meinung, dass es notwendig sei, ein bestehendes Schulsystem zu behalten, in dem der naturwissenschaftliche Unterricht modernisiert und nach deutschem Modell organisiert werden sollte. Jedoch wurde das neue Lehrprogramm (1893) angenommen und der Unterricht nach dem klassischen (französischen) Modell eingeführt und organisiert. Dies wirkte sich auf das Schulfach Chemie im Hinblick auf die Reduzierung der Lehrprogramme aus und noch einmal verlor die Chemie ihre Unabhängigkeit als Schulfach.<sup>171</sup>

Das Schulgesetz (1898) beinhaltet eine Neuorganisation der Schulen aus unterschiedlichen Gründen, welche die Realgymnasien und Gymnasien abdeckt und mit der sich die drei neuen Arten von Schulen in Serbien etablieren konnten:

---

<sup>168</sup> ebd., S. 67.

<sup>169</sup> AS Fond MPs II–132/1892, Ložanić i Klerić ministru prosvete 14.12.1892 zitiert nach: ebd., S. 66 – 67.

<sup>170</sup> Raspis ministra prosvete od 7.3.1893, Prosvetni glasnik za 1893, str. 3, zitiert nach: ebd., S. 67.

<sup>171</sup> ebd., S. 67.

- a) Realschule mit echter allgemeiner Richtung (Zweig),
- b) das Gymnasium mit der humanistischen oder klassischen Richtung und
- c) die Realschule (Realgymnasium) mit besonderer Richtung, um die Schüler auf die technischen oder anderen professionellen Fächer vorzubereiten.<sup>172</sup>

Noch im selben Jahr wurden der Lehrplan und das Lehrprogramm für alle drei Arten von Schulen – Fachmittelschule, Realschule und Gymnasien (Sekundarstufe) – neben der Grundschule (Primärstufe) verabschiedet. Im Durchschnitt wurde die Chemie in der IV. Klasse mit drei Stunden pro Woche im Rahmen des Schulfachs Mineralogie gelehrt. Im klassischen Gymnasium wurde nicht die Chemie unterrichtet, während im Realgymnasium in den IV., V. und VI. Klasse mit drei Stunden und die chemischen Technologien in der VII. Klasse mit drei Stunden pro Woche gelehrt wurden. Das neue Lehrprogramm (in dieser Zeit mit den modernen Theorien und entsprechenden Terminologien verbunden) wurde 1902 in allen Schulen eingeführt und bildete eine gekürzte Fassung im Vergleich zu dem vorher gültigen Lehrprogramm (1881/82). Das Chemielehrprogramm von Prof. Marko Leko galt in Serbien bis zum Ersten Weltkrieg (1914).<sup>173</sup>

---

<sup>172</sup> AS Fond MPs 36–167/1898., Prosvetni glasnik za 1898, S. 385., Raspis ministra prosvete Vladana Djordjevića od 14.7.1898 zitiert nach: ebd., S. 68.

<sup>173</sup> Prosvetni glasnik za 1898, S. 506., Program iz hemije, 1.9. 1898 zitiert nach: ebd., S. 68 –70.

## **2.2 Die Begründer der modernen Chemie in Serbien**

Von der Geschichte der modernen Chemie in Serbien und den ehemaligen jugoslawischen Ländern ist wenig bekannt, insbesondere die Wissenschaftsarbeiten der ersten großen Pioniere, die im ausgehenden 19. Jahrhundert Beiträge zur Entwicklung der modernen Chemie leisteten, sind außerhalb von Serbien nur wenigen vertraut.

Im 18. Jahrhundert, ungefähr 100 Jahre vor der Errichtung des Fürstentums Serbien, wurden die ersten serbischen Schulen nach dem Vorbild des westeuropäischen Schulsystems im Rahmen der kulturellen und pädagogischen Autonomie auf dem Territorium der Habsburg-Monarchie gegründet.

Die Unabhängigkeit des serbischen Fürstentums (39) (1804) führte dazu, dass politische und wirtschaftliche Bedingungen geschaffen wurden, um einen modernen europäischen Staat aufzubauen. So schickte die Regierung des serbischen Fürstentums ab 1836 viele Studenten zur Fortbildung ins Ausland, vor allem an die zahlreichen Universitäten in Deutschland, Österreich-Ungarn, Schweiz, Frankreich und Russland.

Unter den serbischen Stipendiaten der ersten, zweiten und dritten Generation (1840 – 1914) befanden sich die ersten modernen serbischen Chemiker: Mihajlo Raskovic, Sima Lozanic und Marko Leko. Vor allem waren die Begründer der modernen Chemie in Serbien gleichzeitig Forscher, Professoren, Autoren von Lehrbüchern, Verfasser der Lehrpläne, Didaktiker und Reformatoren des Schulsystems. Ein wichtiger Beitrag dieser Männer war die Übernahme und die Implementierung der zukunftsweisenden Elemente des deutschen Schul- und Hochschulsystems.

### 2.2.1 Mihajlo Raskovic – Leben und Werk

Mihajlo Raskovic wurde am 8. Mai 1827 im Ort Titel (Woiwodin, Österreich-Ungarn) geboren (Abb. 13). Die Grundschule schloss er zuerst in der Stadt Pancevo (Banat, Woiwodin) und anschließend das Gymnasium im Ort Veliki Varad (Woiwodin) ab.<sup>174</sup>



Abb. 13: Mihajlo Raskovic<sup>175</sup> (1827 – 1872)

Mihajlo Raskovic durchlief die Ausbildung an anerkannten österreichisch-ungarischen und deutschen Schulen. Die Philosophie absolvierte er in Pest, dann Technik in Prag, Bergbau, Metallurgie und Technologie der Chemie an den Akademien in Pibrans (Příbram), Chemnitz (Banská Štiavnica) und Freiburg. Am 26. September 1853 wurde er Professor für Chemie und Technologie der Chemie. Seine erste Vorlesung hielt er im Oktober 1853: Chemievorlesungen und Technologie der Chemie an der naturwissenschaftlichen und technischen Abteilung des Lyzeums in der Stadt Kragujevac.<sup>176</sup>

Von 1861 bis 1863 unterrichtete Raskovic neben der Chemie Physik am Lyzeum. In dieser Zeit enthielten die Chemielehrpläne nur die Inhalte aus der Technologie der Chemie und analytischen Chemie.<sup>177</sup> Er gründete eines der ersten unabhängigen Schullabore auf dem Territorium des ehemaligen Jugoslawiens.<sup>178</sup>

Die Wissenschaftsarbeit von Mihajlo Raskovic unterscheidet sich von der Arbeit anderer Chemiker in Serbien in den 50er- und 60er-Jahren des 19. Jahrhunderts. In seinem Labor am Lyzeum wurden Erze, Mineralien, Metalle, Wasser, Salze, Geld analysiert. Nur ein Teil der originalen Analysen von Mihajlo Raskovic existiert noch heute (siehe Kapitel 5: Belege). Ebenfalls analysierte er Falschgeld (1863 – 1868) und Bergbaustoffe aus der

---

<sup>174</sup> BOJOVIĆ, S.: Mihajlo Rašković (1827 – 1872), Život i delo srpskih naučnika, Srpska Akademija Nauka i Umetnosti, Biografije i bibliografije, kn. I, odeljenje II, Odbor za proučavanje života i rada naučnika u Srbiji i naučnika srpskog porekla, Beograd, 1996, S. 63 – 94, S. 65.

<sup>175</sup> BOJOVIĆ, S. (1997), S. 10.

<sup>176</sup> ebd.

<sup>177</sup> BOJOVIĆ, S. (1996), S. 65.

<sup>178</sup> ebd., S. 74.

Region Podrinje (Westserbien).<sup>179</sup> Den Kernpunkt der Untersuchungen von Mihajlo Raskovic bildeten die Analysen von Erzen. Sein Erbe besteht auch aus einigen Analysen von Wasser (Mineralquellen).<sup>180</sup> Bei seinen Analysen der Erze ermittelte er meist die Zusammensetzung und die Menge an Silber (Ag), Gold (Au), Blei (Pb) und Kupfer (Cu).<sup>181</sup>

Raskovic war der erste serbische Chemiker, der die chemische Terminologie<sup>182</sup> studierte, was das Archivmaterial bestätigt. Aus dieser Zeit stammen heutige fachliche Begriffe sowie die serbische chemische Terminologie. In den 70er-Jahren des 19. Jahrhunderts existierte keine richtige serbische chemische Terminologie wie in den anderen Naturwissenschaften. Zahlreiche Schulbücher in dieser Zeit enthielten meist eher uneinheitliche fachliche Begriffe (serbische, alte serbische, griechische und lateinische Worte oder Wörter der deutschen Sprache).<sup>183</sup>

Im Jahr 1866 wurde er von der serbisch-slawischen Gesellschaft (seit 1864 die serbische lernende Gesellschaft) zum Präsidenten ihrer naturwissenschaftlichen Abteilung eingesetzt. Es gibt aber keine Dokumente, die seine Arbeit und andere Aktivitäten in der Gesellschaft beschreiben.<sup>184</sup> Die Schriften von Prof. Pancic an der Hochschule bestätigen, dass er an einigen Forschungen teilnahm. Im Bericht der serbisch-slawischen Gesellschaft „*Mineralwasser in der Nähe von Belgrad*“ schrieb Prof. Pancic, dass „*Raskovic die Wasserrübe in der Gemeinde Karaburma (türkisch. Schwarzring) analysierte*“ (40).<sup>185</sup>

Er war Mitglied mehrerer Fachkommissionen, z. B. zur Untersuchung der pharmazeutischen Reagenzien, zur Untersuchung von Erzen, für die Organisation der Arbeit im Bergbau, das Projekt Bergbau-Gesetze und zur Inspektion der Ausrüstung in der Berufsschule in Belgrad, Mitglied der serbischen Volkswirtschaftlichen Gesellschaft, der Disziplinarkommission (Gerichtsgutachter, 1867) und der Geschworenen in Belgrad (1871) und Stadtverordneter der Gemeinde Belgrad (1864 – 1867).<sup>186</sup>

Mihajlo Raskovic starb am 03.11.1872 im Alter von 46 Jahren in Belgrad.<sup>187</sup> Mit seinem Tod endete die erste Periode der Chemieentwicklung in Serbien. Über das private Leben von Mihajlo Raskovic ist wenig bekannt. Er hatte keine Familie und Kinder und war nicht

---

<sup>179</sup> BOJOVIĆ, S. (1987), S. 46.

<sup>180</sup> ebd., S. 47.

<sup>181</sup> BOJOVIĆ, S. (1996), S. 84.

<sup>182</sup> BOJOVIĆ, S. (1987), S. 47.; BOJOVIĆ, S. (1996), S. 88 – 89.

<sup>183</sup> AS Fond MP VIII–1639/18., Fond PMF, ostavština M. Rašković., Arhiv SANU zitiert nach: ebd., S. 48.

<sup>184</sup> BOJOVIĆ, S. (1996), S. 89.

<sup>185</sup> Arhiv SANU, SUD 8, 9–1862 zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (1987), S. 47.

<sup>186</sup> BOJOVIĆ, S. (1987), S. 48.

<sup>187</sup> BOJOVIĆ, S. (1996), S. 66.

verheiratet. Raskovic gab sich vor allem der Professur, dem Chemieunterricht (Chemievorlesungen) und auch der Laborarbeit hin (Tab. 21).

Heute gibt es keine Schule und keine Institution, die den Namen des Pioniers der Chemie und des Chemieunterrichts in Serbien trägt, ebenso keinen Ehrenpreis. Zum 200-jährigen Jubiläum des Todes von Mihajlo Raskovic erschien 2002/03 auf der Titelseite der Zeitschrift „*Chemische Sicht*“ der Serbischen Chemischen Gesellschaft ein Foto von M. Raskovic. Ein Teil der Forschungsarbeit sowie Publikationen der Professorin Snezana Bojovic waren der Wissenschaftsarbeit von Mihajlo Raskovic gewidmet. Lange Zeit blieben sein Leben und Werk im Schatten der Chemiegeschichte in Serbien und der Wissenschaftsarbeit von Sima Lozanic.

### **Mihajlo Raskovic als staatlicher Laborant**

In den 50er- und 60er-Jahren des 19. Jahrhunderts waren nur einige private Apotheker und Laboranten des Ministeriums für Gesundheit neben Raskovic als Chemieprofessor in Serbien zu finden. Von 1853 bis 1872 war Raskovic als staatlicher Laborant<sup>188</sup>, d. h. Prüfer von Erzen und Falschgeld (41), tätig. Unter den Bedingungen des staatlichen Laboratoriums wurden Analysen für das Finanz- und das Verteidigungsministerium des Fürstentums Serbiens durchgeführt.<sup>189</sup> Im Labor am Lyzeum (1863 – 1868) führte er qualitative und quantitative Analysen durch (siehe Kapitel: 2.4.3). Während der Semesterferien fuhr Raskovic durch Serbien und sammelte unterschiedliche Proben von Böden, Mineralien (42) und Erzen<sup>190</sup>, die er später im Labor am Lyzeum (Hochschule) untersuchte. Im Jahr 1856 wurde er zum Regierungskommissar in der Stadt Majdanpek (türkisch. Wort für den *Bergbau*) in Ostserbien ernannt, wo er als Leiter des Bergbaus tätig war. Sechs Jahre später (1862) wurde Raskovic noch einmal zum Kommissar des Bergbaus für die Kreise Podrinje, Valjevo und Rudnik (Westserbien). Für das Wiener Münzamt analysierte er das serbische Geld, das dort geprägt wurde.<sup>191</sup>

Aufgrund eines Schreibens von M. Raskovic an das Finanzministerium können die Arbeitsbedingungen im Labor des Lyzeums sowie die Ausführung des Chemieunterrichts rekonstruiert werden. Wegen des Mangels an Laborräumen und notwendigen Ausrüstungen im staatlichen Laboratorium in Belgrad ersuchte das Finanzministerium des Fürstentums Serbien Prof. Raskovic um eine Genehmigung, dass auch ein staatlicher Laborant die Analyse im Labor am Lyzeum durchführen dürfte. In der Antwort an das Ministerium sagte Raskovic: Es „... kann ein staatlicher Laborant seinen Job aber nur außerhalb von

---

<sup>188</sup> BOJOVIĆ, S. (1997), S. 6, S. 15 – 17.

<sup>189</sup> BOJOVIĆ, S. (1987), S. 46.

<sup>190</sup> ebd.

<sup>191</sup> ebd., S. 47.

*Chemievorlesungen und praktischen Übungen im Labor am Lyzeum durchführen“.*<sup>192</sup> Durch die Antwort von Prof. Raskovic kann bestätigt werden, dass das Labor am Lyzeum einen Ort (Institution) darstellte, an dem moderner Chemieunterricht sowie Vorlesungen mit praktischen Übungen durchgeführt wurden. Wahrscheinlich war das Labor am Lyzeum besser mit der notwendigen Ausrüstung und Chemikalien im Vergleich zu staatlichen chemischen Labors ausgestattet, da es verschiedene Analysen für das Finanzministerium vornahm.

### **Chemielehrpläne für das Lyzeum und Hochschule von Mihajlo Raskovic**

Zwei Lehrprogramme von Raskovic sind bewahrt worden: der erste Lehrplan (1861) für das Lyzeum (43) und der zweite (1867) für die Hochschule. Das erste Lehrprogramm (1867) umfasste insgesamt 24 Kapitel, von denen sechs Kapitel zur organischen Chemie gehörten. Das Kapitel *Technologie* (Lehrplan, 1861; Tab. 18) enthielt alle Verfahren zur Gewinnung von Metallen, Baustoffen, Industrieprodukten sowie Alltagsstoffen. Das Kapitel über „*Analytische Chemie*“ beinhaltet die Analyse, verschiedene Reagenzien zur Analyse auf nassem Weg, Lösungsmittel und Tabellen der Auflösungen von Chemikalien, nach denen Elemente systematisch untersucht wurden, sowie entsprechende Reagenzien, Verfahren zur Prüfung von Sedimenten, Basen, Säuren usw.<sup>193</sup>

**Tabelle 18: Die Lehrinhalte aus dem Chemieunterricht (1861) für das Lyzeum**<sup>194</sup>

<b>Das Chemielehrprogramm (1861) von Prof. M. Raskovic</b>
Das Chemielehrprogramm umfasste: 1) Anorganische Chemie: a) allgemeiner und b) spezieller Teil. a) Allgemeiner Teil (Lehrthemen): Definition der Chemie, chemische Kräfte, Kristallstruktur, Säuren, Basen, Salze, Oxide, chemische Reaktionen, die Laborzubehöre, Geräte und Laborverfahren. b) Spezieller Teil: Klassifizierung der chemischen Elemente-Metalle und Nichtmetalle. 2) Organische Chemie: Alkohol, alkoholische Getränke, Fette, Seifen, Farbstoffe, Herstellung von organischen Säuren und Basen. 3) Chemische Technologie.

Das Lehrprogramm (1861) enthielt lediglich Inhalte aus der anorganischen und organischen Chemie sowie alle wichtigen chemischen Begriffe, sämtliche Elemente, die in dieser Zeit bekannt waren, und Verbindungen, die in anderen Mittelschulen unterrichtet wurden, aber ohne Erklärung der chemischen Phänomene und Eigenschaften der Verbindungen. Der nächste Chemielehrplan (1867; Tab. 19) beinhaltete nur die

<sup>192</sup> BOJOVIĆ, S. (1997), S. 17.

<sup>193</sup> BOJOVIĆ, S. (1996), S. 68 – 69.

<sup>194</sup> AS Fond MP X-1798/1861 zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (1987), S. 41.; BOJOVIĆ, S. (1997), S. 10 – 11.

anorganische Chemie (insgesamt 174 Seiten). Das Manuskript der anorganischen Chemie mit Vorträgen (1867) verfasste Prof. M. Raskovic nach dem Lehrprogramm (1867) für die „Große“ Schule.<sup>195</sup> Die Chemielehrprogramme von Mihajlo Raskovic repräsentieren eine für die damalige Zeit moderne Version des geltenden Lehrprogramms für Mittelschulen und Gymnasien (siehe Kapitel: 2.1).

**Tabelle 19: Das Chemielehrprogramm (1867) an der „Großen“ Schule<sup>196</sup>**

<b>Lehrprogramm (1867) von Prof. M. Raskovic</b>
<p>1) In der Einführung waren einige Theorien, allgemeine Begriffe über die Materie, einfache oder zusammengesetzte Körper, chemische Affinität, die Atomtheorie, die Theorie von Äquivalenten (Gleichgewicht), das Gesetz der einfachen und komplexen Proportionen, Symbole und Formeln, die Aufteilung der Elemente, chemische Übungen und Laborzubehör enthalten.</p> <p>2) Metalle</p> <p>3) Nichtmetalle (Metalloide)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Chemielehrprogramm enthielt alle wichtigen chemischen Begriffe, Elemente und Verbindungen, die in den anderen Schulen unterrichtet wurden.</li> <li>- Die Erklärung erfolgte hinsichtlich der chemischen Phänomene und Materie, die nicht modern und in dieser Zeit bereits veraltet und überwunden war.</li> <li>- Prof. Raskovic führte nicht die internationalen Namen und Formeln für die Säuren und Salze ein. Unabhängig davon war es richtig und hat nicht zur Verwirrung über die Identität (Zugehörigkeit) der Verbindungen geführt.</li> </ul>

Das Chemielehrprogramm für die anorganische Chemie umfasst 174 Seiten (44). Das Chemielehrprogramm von Raskovic untergliedert sich in folgende Kapitel: die Einführung in die Chemie, Metalloide und Metalle. Der zweite Teil des Lehrplans handelte von den Elementen und dieser Teil war umfangreicher und detaillierter als die Einführung des Lehrplans. Die zentrale Position im Lehrplan von Raskovic nahm das Gleichgewicht ein. Von Raskovic wurde das „*Gleichgewicht*“ als Gesetz bezeichnet und er behauptete, dass die Chemie wegen dieser Theorie vom „*Gleichgewicht*“ weiterentwickelt wurde. Interessanterweise unterschied er nicht die relative Atommasse und Äquivalente, sondern ging davon aus, dass die relative Atommasse (45) und das Äquivalent gleichzusetzen seien. Raskovic war der festen Überzeugung, dass diese Theorie unveränderlich sei, und er sagte

<sup>195</sup> BOJOVIĆ, S. (1996), S. 72.

<sup>196</sup> BOJOVIĆ, S. (1996), S. 72 – 73.

(Manuskript, 1867; siehe Kapitel 5: Belege): „Die Wissenschaft der chemischen Elemente wird sich nicht in der Zukunft verändern, auch nicht in dem Falle, dass sich das Denken über die Körperzusammensetzung ändert. Die wurde schon durch mehrere Experimente bestätigt.“<sup>197</sup> (Manuskript, 1867)

In der Einführung des Lehrplans (Manuskript, 1867) schrieb Raskovic über Wasser: „Für die Synthese von Wasser; wobei zwei Atome (46) Wasserstoff (H) mit einem Atom Sauerstoff (O) verbunden werden, und neun Teilchen (47) von Wasser gebildet werden, wird die Formel  $H_2O$  verwendet.“ Weiter beschrieb er das Volumen-Verhältnis von Wasser: „Chemiker schreiben die Formel von Wasser als HO oder  $H_2O$ , weil im Wasser ein Volumen (48) von Wasserstoff mit einem Volumen von Sauerstoff vereint wird. Bei dieser Schreibweise wird nicht die Atommasse berücksichtigt.“<sup>198</sup>

Die Verbindungen der Chemikalien erklärte Raskovic mit der Bergman-Theorie (chemische Verwandtschaft (49)) und führte drei Arten (Klassen) von chemischen Verbindungen an, die mit Begriffen und Beispielen beschrieben werden. Er schrieb keine chemische Gleichung, sondern stellte drei Arten von Reaktionen auf:  $AB + V = AV$ ,  $AB + AG = AV + VG$  und  $A + V + B = AB + V$  (50) (Manuskript, 1867).<sup>199</sup>

Verbindungen wurden von ihm in die erste, zweite und dritte Klasse unterteilt. Diese Aufteilung wurde nicht ausführlich von Raskovic erklärt, sondern er führte nur Elemente beziehungsweise Verbindungen auf, die reagieren, und Verbindungen, die hergestellt werden:

- a) Die Verbindungen I. Klasse, die in der Reaktion von zwei Elementen gebildet werden; vor allem sind es Basen und Säuren (Basen wurden als Oxide von Metallen dargestellt und
- b) Säuren als Oxide von Nichtmetallen und Anhydriden).
- c) Wenn Säuren und Basen miteinander reagieren, bilden sich Verbindungen der zweiten Klasse, z. B. Kohlenstoff-Monoxide (CO) usw.
- d) Wenn Salze mit den anderen Salzen reagieren, bilden sich die Verbindungen der dritten Klasse (Manuskript, 1867).<sup>200</sup>

Die Formel von Salzen (Manuskript, 1867) schrieb Raskovic als binäre Verbindung nach der elektrochemisch-dualistischen Theorie von Berzelius, z. B. Kaliumsulfat ( $K_2SO_4$ ) ist Schwefel-Säure-Kaliumoxid ( $SO_3$ , KO), Kaliumcarbonat ( $CaCO_3$ ) ist Kohlen-Säure-

---

<sup>197</sup> BOJOVIĆ, S.: Počeci nastave hemije u Srbiji, Hemijski Fakultet, Beograd, o.J., S. 209 – 221, S. 216.

<sup>198</sup> ebd.

<sup>199</sup> ebd., S. 217.

<sup>200</sup> ebd., S. 218.

Kalium, (CO<sub>2</sub>, KO) usw. Im Gegensatz zu Prof. Vuk Marinkovic war Raskovic konsequent im Schreiben von Formeln und führte eine große Anzahl von Verbindungen und Reaktionen im Chemielehrplan ein. Im Manuskript wurden 65 Elemente angeführt und er sagte (Manuskript, 1867): *„Wie kann man mit 28 Buchstaben des Alphabets unsere wichtigsten Begriffe anpassen, wenn ähnlich mit 65 Elementen (51) verschiedene Verbindungen gebildet werden.“* Die Elemente wurden von ihm in Metalle und Nichtmetalle aufgeteilt, *„allerdings gibt es noch Elemente, die nicht zur ersten oder zweiten Gruppe gehören.“* In der Gruppe der Nichtmetalle wurden nach Raskovic Sauerstoff (O), Wasserstoff (H), Stickstoff (N), Schwefel (S), Selen (Se), Tellur (Te), Halogene Elemente (F, Cl, Br und J), Phosphor (P), Arsen (As), Bor (B), Silicium (Si) und Kohlenstoff (C) zusammengefasst. Weiter beschrieb er die physikalischen und chemischen Eigenschaften der einzelnen Elemente und führte eine große Anzahl ihrer Verbindungen an. Die Metalle wurden von Raskovic in leichte und schwere aufgeteilt. Die leichten Metalle differenzierte Raskovic in Alkali und Erdalkali sowie Metalle aus dem Boden.<sup>201</sup>

Der Lehrplan von Raskovic enthielt ein besonderes Kapitel über die Metallurgie und Legierungen. Im Überkapitel *„Metalle“* (Manuskript, 1867) teilte Raskovic die Metalle in sechs Gruppen nach dem Verhalten der Metalloxide bei unterschiedlichen Temperaturen und ihren Auswirkungen auf das Wasser ein: *„in Metalle, die bei jeder Temperatur mit Sauerstoff (O) verbunden werden, in die, die in Wasser bei niedriger Temperatur geschieden werden und wo Wasserstoff gebildet wird, in die Metalle, die bei höheren Temperaturen mit Wasser verbunden werden und wo ihre Oxide unter Glühen getrennt werden, in die Metalle, die unter normalen Temperaturen (52) nicht mit dem Sauerstoff aus dem Wasser gebunden werden, wo nur das Wasser bei einer Temperatur von 50 °C zerlegt wird.“*<sup>202</sup>

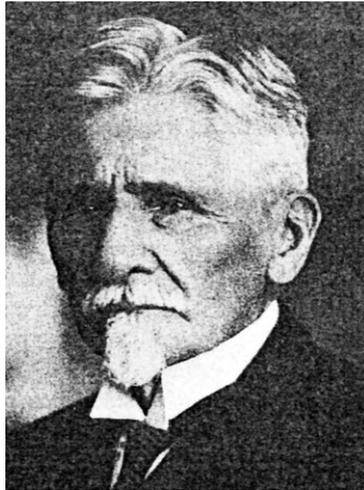
### 2.2.2 Sima Lozanic – Leben und Werk

Sima Lozanic wurde 1847 in Belgrad geboren (Abb. 14). Wegen der Arbeit seines Vaters, Miloje Lozanic (Amtmann/Dezernent) zog seine Familie ständig um. In den serbischen Städten Negotin, Zajecar (Ostserbien), Belgrad (Hauptstadt) und Kragujevac (Mittelserbien) ging er in die Grundschule (Klasse I – IV) und ans Gymnasium (Klasse I – VI). Von 1864 bis 1868 studierte er Jura an der Hochschule in Belgrad. Die Chemievorlesungen (53) hörte er bei Professor Mihajlo Raskovic.<sup>203</sup>

<sup>201</sup> ebd.

<sup>202</sup> ebd., S. 218 – 219.

<sup>203</sup> BOJOVIĆ, S.: Sima Lozanić u srpskoj nauci i kulturi, Srpska akademija nauka i umetnosti, Muzej nauke i tehnike, Beograd, 1993, S. 9 – 10.



**Abb. 14: Sima Lozanic<sup>204</sup> (1847 – 1936)**

Nach dem Jurastudium arbeitete er als Praktiker am Gericht in Belgrad. Unzufrieden mit der eintönigen Verwaltungsarbeit, bemühte er sich beim damals zuständigen Minister für Ausbildung um ein Auslandsstipendium zur Weiterqualifizierung in den Bereichen Bergbaurecht und Volkswirtschaft. 1868 erhielt er ein Stipendium an der Pädagogischen Schule im Ort Küsnacht bei Zürich. Das erste Semester schrieb er sich an der ETH Zürich ein, wo er Vorlesungen aus den Bereichen experimentelle chemische Physiologie, experimentelle Physik, Geschichte, Volkswirtschaft und Völkerrecht (internationales Recht) hörte. An der Hochschule in Küsnacht studierte Sima Lozanic Pädagogik und Didaktik der Chemie (1868 – 1869).<sup>205</sup> So hörte Lozanic die Chemievorlesungen mit Experimenten bei Prof. Johannes Wislicenus (1835 – 1902).<sup>206</sup> Nach Aussage von Sima Lozanic hatte S. Lozanic als Student im Rahmen der Arbeitsgruppe von Prof. Wislicenus im Laufe eines Semesters qualitative Analysen auf nassem und trockenem Wege, Titrations nach Mohr und gravimetrische Analysen vorgenommen.<sup>207</sup> In Berlin schloss er 1872 das Chemiestudium (Spezialisierung) bei Professor August Wilhelm von Hofmann (1818 – 1892) an.<sup>208</sup>

Heute existieren wenige Dateien (Quell- und Textdaten), die das Studium von Sima Lozanic bei Prof. W. Vislicenus an der ETH Zürich und die Weiterbildung (Spezialisierung) bei Prof. A. Hofmann an der Universität Berlin beschreiben.

---

<sup>204</sup> BOJOVIĆ, S. (1997), S.19.

<sup>205</sup> ebd., S. 12.

<sup>206</sup> BOJOVIĆ, S. (1987), S. 49.

<sup>207</sup> BOJOVIĆ, S. (1993), S. 9.

<sup>208</sup> BOJOVIĆ, S. (1987), S. 49.

Zuerst bekam er ein staatliches Stipendium vom serbischen Ministerium für Ausbildung im Ausland, um pädagogische Wissenschaften zu studieren. Zweitens schrieb Lozanic keine Berichte über seine Studien, was bei anderen serbischen Stipendiaten die Regel war. Anstatt für das Studium der Pädagogik schrieb er sich für das Chemiestudium ein und erklärte seinen Studienwechsel dem Ministerium für Ausbildung als eine Notwendigkeit, welche er im Rahmen der Naturwissenschaften (Chemie) verbreiten und vertiefen musste. In einem Brief, der an das Ministerium für Ausbildung adressiert war, erwähnte Lozanic, dass das Wissen über die Naturwissenschaften die Basis eines gut ausgebildeten Lehrers sei und dann auf dem zweiten Platz das Wissen hinsichtlich der Methodik und Pädagogik folgte.<sup>209</sup> Das Ministerium für Ausbildung hatte Lozanic's Entscheidung über den Studienwechsel nicht akzeptiert und verlangte von ihm, weiter Pädagogik zu studieren, weil sein staatliches Stipendium nur für das Studium der Pädagogik galt.<sup>210</sup> Wegen des Mangels an Berichten über seine Studien gibt es heute keine Informationen darüber, ob er Vorlesungen an der Universität Berlin hörte und Prüfungen ablegte. Hier können nur seine experimentelle und praktische Arbeit im Labor an der Berliner Universität und zwei Veröffentlichungen in einer Zeitschrift aus dieser Zeit angeführt werden.

An der ETH Zürich bei Prof. Wislicenus studierte er nur drei Semester. Sein persönlicher Wunsch war es, die Ausbildung an der Universität Berlin im Labor von Prof. Hofmann fortzusetzen.<sup>211</sup> In dieser Zeit stellte das Labor an der Universität Berlin einen Ort der Zusammenkunft von Chemikern dar, wo Wissen hinsichtlich der neuesten Entwicklungen und Fachverfahren mit anderen Forschern ausgetauscht werden konnte. Während seines Studiums hatte er große finanzielle Probleme. Das Stipendium deckte nicht alle Studiengebühren und Kosten ab. Wie andere Studenten kaufte Lozanic das notwendige Labormaterial für chemische Synthesen. Ein Teil der Chemikalien und Geräte bekam er direkt aus dem chemischen Kabinett der Hochschule in Belgrad.<sup>212</sup> Das Stipendium des Bildungsministeriums galt nur für das Jahr 1871. Lozanic schickte noch bis 1872 Briefe (Bittschriften, Ansuchen) für die Verlängerung des Stipendiums an das Bildungsministerium in Belgrad.<sup>213</sup>

Am 26. Juli 1871 erschien sein erstes Werk zusammen mit Professor Hofmann, das einen direkten Einfluss auf die ministerielle Entscheidung hinsichtlich der Verlängerung des Stipendiums hatte. Das Bildungsministerium des Fürstentums Serbiens gewährte sein Stipendium und in der Erklärung zur Entscheidung der Bittschrift hieß es: „... wegen des

---

<sup>209</sup> BOJOVIĆ, S. (1993), S. 2 – 13.

<sup>210</sup> ebd., S. 13.

<sup>211</sup> ebd., S. 12.

<sup>212</sup> ebd., S. 13.

<sup>213</sup> ebd., S. 14.

*hervorragenden speziellen Erfolgs von Sima Lozanic, den er im Bereich Chemie erreichte ...“.*<sup>214</sup> Das letzte Jahr des Studiums an der Universität Berlin verbrachte er als wissenschaftlicher Mitarbeiter der „*Jungen Forscher*“ im Labor von Professor Hofmann. Aus dieser Zeit existieren keine Informationen, ob Lozanic Vorträge hörte und Prüfungen an der Universität Berlin ablegte. Nach dem Studium (Spezialisierung) an der Universität Berlin (1870 – 1872) unterhielt er gute und freundschaftliche Beziehungen zu Prof. Hofmann, von dem er das Buch „*Die organische Chemie*“ mit einer Widmung erhielt. Das Buchgeschenk von Prof. Hofmann befindet sich heute im Besitz des Chemiemuseums an der Chemischen Fakultät in Belgrad.<sup>215</sup>

1872 wurde er zum außerordentlichen Professor (Supplent) für Chemie und chemische Technologie an der Hochschule (54) in Belgrad ernannt. Zwei Jahre später wurde er zum ordentlichen Universitätsprofessor eingesetzt.<sup>216</sup> Als Professor übernahm Sima Lozanic das Chemiepraktikum (55) von Prof. Hofmann und Prof. Wislicenus an der Hochschule. 1874 erschien das erste moderne Chemielehrbuch von Sima Lozanic in serbischer Sprache unter dem Titel: „*Die Chemie mit Blick auf die modernen Theorien* (56)“.<sup>217</sup> Im Chemielehrbuch (1895) mit dem Titel „*Chemie für Mittelschulen*“, dem Nachfolger des Lehrbuchs von 1874, klassifizierte Sima Lozanic die Kohlenstoffverbindungen nach der Zahl der Kohlenstoffatome. Die Inhalte des Lehrbuchs erstellte Lozanic nach den Lehrbüchern der deutschen Autoren (57) (Professoren). 1873/74 wurde Prof. Lozanic zum öffentlichen (staatlichen) Laboranten ernannt.<sup>218</sup>

Von 1880 bis 1888 verfasste er neben Prof. Marko Leko (1853 – 1932) und Borislav Todorovic (1846 – 1925) den neuen offiziellen Chemielehrplan für Mittelschulen.<sup>219</sup> Der neue Chemielehrplan mit einer detaillierten Liste für Laborzubehör und Chemikalien (1882) repräsentierte den Wendepunkt des Chemieunterrichts in den Mittelschulen in Serbien von alten zu modernen Lehrinhalten (siehe Kapitel: 2.1). Am Ende des 19. Jahrhunderts war er in Serbien politisch als Volksvertreter, Wirtschaftsminister, Stellvertreter des Königs im Ausland, Sonderbotschafter in London<sup>220</sup> und Gründer der ersten Zuckerfabrik in der Stadt Paracin (58) (1894) aktiv. Vom Rat der Hochschule wurde Prof. Lozanic 1905 zum ersten Rektor der Universität in Belgrad gewählt.<sup>221</sup>

---

<sup>214</sup> ebd., S. 13.

<sup>215</sup> ebd., S. 14.

<sup>216</sup> BOJOVIĆ, S. (1997), S. 18.

<sup>217</sup> BOJOVIĆ, S. (1993), S. 25, S. 29.

<sup>218</sup> ebd., S. 25 – 26.

<sup>219</sup> BOJOVIĆ, S. (2009), S. 49, S. 59, S. 62, S. 67.

<sup>220</sup> BOJOVIĆ, S. (1993), S. 83, S. 90.; BOJOVIĆ, S. (1987), S. 53.

<sup>221</sup> BOJOVIĆ, S. (2008), S. 88.

Im Zeitraum von 1880 bis 1900 entdeckte Sima Lozanic die Mineralien Milosin, Alexandrolit und Avalit (59). Zum 50-jährigen Jubiläum seiner Professur (1924) eröffnete er das neue moderne Chemieinstitut in Belgrad.<sup>222</sup> Im selben Jahr wurde an seiner Stelle sein Sohn, Milivoje S. Lozanic, ehemaliger Doktorand und Mitarbeiter an der Technischen Schule in Danzig (60), eingesetzt (siehe Kapitel: 3.2.1).

Sima Lozanic war Mitglied und Präsident zahlreicher Gesellschaften: Mitglied der Serbischen und Jugoslawischen Akademie der Wissenschaften und Künste, Präsident der Serbischen Chemischen Gesellschaft (siehe Tab. 22), Mitglied der Deutschen Chemischen Gesellschaft, Präsident der Serbischen Volkswirtschaftlichen Union und Mitglied der Serbischen Staatlichen Kommission für Ausbildung sowie Schulinspektor.<sup>223</sup> 1922 wurde Sima Lozanic mit dem Titel des Ehrendoktors an der Philosophischen Fakultät in Belgrad ausgezeichnet. In Würdigung seiner Verdienste für die Gründung der modernen Chemie und der Entwicklung des Chemieunterrichts in Serbien bekam er 1924 von seinen Kollegen sein persönliches Porträt, ein Werk des akademischen Malers Uros Predic, überreicht. In den Ruhestand ging er 1924.<sup>224</sup> Bis 1929 veröffentlichte er noch Artikel in Serbien und im Ausland in den Zeitschriften: *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, Monatshefte der Chemie, *Journal of the Chemical Society* and *Journal of Society the Chemical Society* (die USA) „*Buletinul Societatii de Science din Bucuresci*“ (Rumänien) und „*Čiselnje zakonitosti mezi atomovymi vahami prvku*“ (Bulletin international del Academie des Sciences de Boheme; Tschecheland).<sup>225</sup>

Am 7. Juni 1935 verstarb er im Alter von 88 Jahren in Belgrad. In der Trauerdanksagung der Serbischen Akademie der Wissenschaften und Kunst wurde Prof. Sima Lozanic mit den folgenden Worten beschrieben: „*Arbeiter ohne Grenze und der erste Ritter der serbischen Naturwissenschaft.*“<sup>226</sup>

Sima Lozanic war verheiratet und hatte vier Kinder.<sup>227</sup> Obwohl über sein Privatleben wenig bekannt ist, gibt es eine große persönliche Hinterlassenschaft: Publikationen, Lehrbücher, offizielle Dokumente und Archivmaterial (61). Im Museum der Chemie an der Chemischen Fakultät in Belgrad werden in einer ständigen Ausstellung Exponate (Chemikalien und Zubehör) aus dem persönlichen Labor von Sima Lozanic präsentiert (siehe Kapitel 5: Belege).

---

<sup>222</sup> BOJOVIĆ, S. (1993), S. 24.

<sup>223</sup> ebd., S. 8.; BOJOVIĆ, S. (2009), S. 36, S. 40, S. 49.; BOJOVIĆ, S. (1987), S. 57.

<sup>224</sup> ebd., S. 8.

<sup>225</sup> ebd., S. 36 – 37.

<sup>226</sup> ebd., S. 8.

<sup>227</sup> SRPSKI BIOGRAFSKI REČNIK: Sima Lozanić, Matica srpska, Novi Sad, 2011, S. 613.

Zum 130-jährigen Jubiläum der Facharbeit des Professors Lozanic wurden 2003 die speziellen Ausgaben der Zeitschrift für Chemieunterricht (*Chemische Sicht*, Jahr 43, Nr. 1-6) publiziert. In der serbischen Zeitschrift für Chemieunterricht (*Chemische Sicht*) veröffentlichte 2010 Frau Prof. Snezana Bojovic eine besondere Publikation mit dem Titel: „*Sima Lozanic, Gründer und erster Rektor der Universität Belgrad.*“

### **Prof. A. Hofmann als Entwickler des Chemieunterrichts und der Lehrmethoden**

Nach der Rückkehr A. Hofmanns nach Deutschland (1865) aus London, wo er am College of Chemistry seine früheren Untersuchungen (Liebigs Ann. 1843) im Liebigschen Laboratorium fortsetzte, widmete er sich der Forschung im Bereich der organischen Synthese. Insbesondere untersuchte er Anilinfarbstoffe, Formaldehyde und Alkaloide. Daneben führte er Mineralanalysen durch und beschäftigte sich mit Fragen der Hygiene, der Analyse von Brunnen- und Flusswasser, Pflanzenaschen, Glas, Porzellan.<sup>228</sup> Vor allem wurden mit dem Bau eines neuen modernen chemischen Labors (1869) nach seinen Plänen an der Universität Berlin die Voraussetzungen zur Fortsetzung seiner Forschungsarbeit geschaffen sowie die Modernisierung und Entwicklung des Chemieunterrichts an den Universitäten vorangetrieben.<sup>229</sup>

Hofmann hatte großen pädagogischen Einfluss auf die universitäre Ausbildung. Der Übergang von Hofmanns Lehrmethode von einer führenden und anleitenden in eine anregende Phase förderte zunehmend die Selbstständigkeit der Studenten und führte allmählich zu einer Partnerschaft. Die Auswertung von Arbeiten seiner in der Forschung tätigen „*jungen Chemiker*“ hat ergeben, dass er hier besonders auf sogenannte schöpferische Tätigkeiten Wert legte und demzufolge seine Steuerungsposition soweit abbaute, dass er nur noch anregend gewirkt hat. Dabei betonte Hofmann nicht nur logisches Denken als Voraussetzung für die Lösung der Probleme, sondern nannte auch außerlogische Faktoren wie Phantasie, Mut und Ausdauer als notwendig für die Arbeit des Chemikers. Außerdem führte er die Vorlesungsversuche (den chemischen Experimentalvortrag) ein. Dieser Experimentalvortrag hatte einen großen didaktischen Wert und beeinflusste auch andere Lehrer der Chemie.<sup>230</sup>

Entsprechend der stufenweise Qualifizierung waren die Studenten in drei verschiedenen Arbeitssälen untergebracht: die Anfänger und fortgeschrittenen Studenten in den Laboratorien für qualitative und quantitative Analyse sowie die jungen Chemiker im

---

<sup>228</sup> LESPIUS, B.: August Wilhelm von Hofmann, Leipzig: Duncker & Humboldt, 1905, S. 11.

<sup>229</sup> MÜLLER, M.: Aus dem Leben und Wirken des Chemikers und Hochschullehrers August Wilhelm von Hofmann (1818 – 1892) (Beiträge zur Geschichte der Humboldt-Universität zu Berlin, Nr. 4), Berlin [Ost], 1981, S. 23.

<sup>230</sup> ebd., S. 38.

Forschungslaboratorium, wo sie experimentale Untersuchungen ausführten. Wie in London, so wählte Hofmann auch in Berlin in der Regel die Assistenten aus dem Kreis seiner besten Studenten aus. Als anerkannter und geschätzter Chemiker sowie als Hochschullehrer konnte sich A.W. Hofmann auch in Berlin bald eines größeren Zustroms von Schülern erfreuen.<sup>231</sup>

Seine Schüler kamen nicht nur aus allen Teilen Deutschlands, sondern aus der ganzen Welt. In den 27 Jahren seiner Berliner Tätigkeit hatte er zahlreiche Doktoranden, die auf dem Gebiet der Chemie promovierten. Die meistens davon kamen aus Amerika, Großbritannien, Russland, Rumänien, Österreich, Ungarn, Serbien, Italien, Japan. Hofmann bildete junge Chemiker aus, die später als Wissenschaftler im Hochschulbereich oder in der chemischen Industrie tätig waren.<sup>232</sup>

Zwischen diesen ausländischen „*jungen Chemikern*“ war Sima Lozanic ein Student, der aus dem serbischen Fürstentum stammte. Während seines zweijährigen Aufenthalts in Berlin (1871 – 1873) und der Spezialisierung in Hofmanns Labor an der Universität Berlin lernte Sima Lozanic die Methoden der Forschungsarbeit, Laborarbeitsorganisation und die Durchführung des experimentalen Unterrichts kennen. Darüber hinaus forschte Hofmann im Bereich organische Synthese und Hochschulchemieunterricht und übte einen großen Einfluss auf Lozanic als jungen Chemiker und Forscher aus. Diese Einflüsse waren entscheidend für Lozanic zukünftige fachliche und wissenschaftliche Arbeit, die auf der Gründung des Labors, der Organisation des Hochschulchemieunterrichts und der Forschungsarbeit an der „*Großen*“ Schule, der Verfassung der Schulbücher und Fachliteratur sowie auf zahlreichen Veröffentlichungen in den deutschen Zeitschriften basierten.

### **Organische Synthese**

Die organische Synthese war der Schwerpunkt der Forschungsarbeit von Sima Lozanic. Während seines Forschungsaufenthalts an der Universität Berlin befasste er sich mit der Synthese von organischen Verbindungen. Sie stellen auch das Hauptfeld von Prof. Hofmanns Forschungsarbeit dar.

Die erste selbstständige Publikation im Bereich der organischen Synthese erschien 1874 unter dem Titel „*Synthetisch-chemische Erfindungen*“ in einer Fachzeitschrift der Serbischen Wissenschaftlichen Gesellschaft. Die Publikation über „*synthetische Erfindungen*“ ist die vierte Publikation im Rahmen einer Publikationsreihe, die Lozanic in

---

<sup>231</sup> ebd., S. 39.

<sup>232</sup> ebd.

Zusammenarbeit mit Professor A. Hofmann veröffentlichte (Abb. 15).<sup>233</sup>

Vor Lozanic` Mitwirken an den Forschungsarbeiten wies Prof. A. Hofmann nach, dass Ammoniak und aromatische Amine wie starke Basen nur direkt mit Schwefelkohlenstoff (CS<sub>2</sub>) reagieren und Dithiocarbamate (Dithiourethane, allgemeine Struktur: R-N(-R'')-C(=S)-S-R') oder Salze der Dithiocarbamate bilden. Aromatische Amine (R-NH<sub>2</sub>, R-Phenylgruppe: -C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>) treten nicht bei der Bildung von Dithiocarbamaten auf, sondern Dithiocarbamate und Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S). Später bestätigte Lozanic dann, dass aromatische Amine mit Schwefelkohlenstoff reagieren und in Gegenwart von starken Basen Dithiocarbamate bilden können. Mithilfe von aromatischen Aminen sowie Anilin (C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>N), Toluidine (Aminotoluole, C<sub>7</sub>H<sub>9</sub>N) und Naphthalin (C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>) synthetisierte Lozanic 22 neue Verbindungen und bestimmte ihre Summenformeln.<sup>234</sup>

122. Sima M. Losanitsch aus Belgrad: Notiz über das vierfach nitrierte Diphenyl.

(Aus dem Berl. Univ.-Lab. LXXVIII; vorgetragen von Hrn. A. W. Hofmann.)

Die verhältnissmässig kleine Anzahl hochamidirter Kohlenwasserstoffe, welche bisher bekannt geworden ist, hat Veranlassung zu einigen Versuchen gegeben, über welche, obwohl sie den gewünschten Erfolg nicht hatten, mir einige Bemerkungen gestattet seien.

Unter den Körpern, welche in dem angedeuteten Sinne eine Ausbeute versprochen, mussten vor Allem die polyphenylirten Kohlen-

Abb. 15: Notiz über das Vierfach-Nitrit-Diphenyl<sup>235</sup>

Über weitere 17 Jahre setzte er die Erforschung (II) von Dithiocarbamaten fort und konnte nachweisen, dass diese aus schwach basischen aromatischen Aminen und in Gegenwart von starken Basen Ammoniak (NH<sub>3</sub>), Phenylhydrazin (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>N<sub>2</sub>) und Piperidin (C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>N) bilden. Im Jahr 1921 intensivierte Lozanic wieder seine Forschungsarbeiten an den Dithiocarbamaten. Er fand heraus, dass Schwefelkohlenstoff mit Hydraziniumsulfat (H<sub>6</sub>N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>S) in Gegenwart von Ammoniak oder aliphatischen Aminen Dithiocarbhydrazin (Ammonium-dithiocarbamate, NH<sub>4</sub>·CH<sub>2</sub>NS<sub>2</sub> oder R-NH-CS-SNH<sub>4</sub>) bildet. In seiner Publikation *Dithiohydrazin* (II) beschreibt er die Abbauprozesse dieser Verbindungen sowie die durch Degradierung neu entstehenden Verbindungen. Im Zeitraum 1961 bis 1993 nutzten nachweislich etwa 30 moderne Forscher der nachfolgenden Generation seine Erkenntnisse zum Nachweis organischer Verbindungen.<sup>236</sup>

---

<sup>233</sup> GUTMAN, I., BOJOVIĆ, S. (1998), S. 34 – 35.

<sup>234</sup> BOJOVIĆ, S. (1993), S. 39 – 40.

<sup>235</sup> LOZANITSCH, S. M.: Notiz über das vierfach nitriertes Diphenyl, Berichte, 4 (1871), S. 404 – 406.

<sup>236</sup> BOJOVIĆ, S. (1993), S. 40, S. 42.

## Elektrochemie

Das Jahr 1897 markierte für Lozanic den Beginn einer über mehr als zwei Jahrzehnte andauernden Forschungsarbeit im Bereich der elektrosynthetischen Chemie und seiner Zusammenarbeit<sup>237</sup> mit Milorad Jovicic (1868 – 1937). Die Ergebnisse fanden in elf Publikationen in einem Zeitraum von 1897 bis 1925 den Weg in der Fachwelt. Lozanic führte insgesamt sechs Elektrosynthesen (I – VI) durch.<sup>238</sup>

In der ersten Elektrosynthese (I, 1897) beschrieb er die Entstehung der Sauerstoff-Derivate von Kohlenwasserstoffen ( $C_mH_n$ ), Methan ( $CH_4$ ) und Wasser und die Kondensation des Aldols (Aldehydalkohol, Strukturformel:  $R^1-C(OH)-CR^2-CH=O$ ) in komplexen synthetischen Produkten (Polymeren). Die Elektrosynthese III, die unter Simulation der Erdatmosphäre ablief, galt der Reaktion zwischen Ammoniak und Kohlenwasserstoffen. Er untersuchte die stille elektrische Entladung in der Mischung der verschiedenen Kohlenwasserstoffe (Äthylen,  $C_2H_4$ ; Acetylen,  $C_2H_2$ ; Benzol,  $C_6H_6$ , usw.) und Ammoniak, wo verschiedene komplexe stickstoffhaltige Verbindungen synthetisiert wurden. In der Publikation *Elektrosynthese IV* (1897 und 1909) erklärte er die Synthese von Merkaptanen (Thioalkohole, R-SH), die in der Reaktion von Kohlenwasserstoffen (eine Mischung von Acetylen, Äthylen und Methan) und Schwefelwasserstoff ( $H_2S$ ) hergestellt wurden.<sup>239</sup>

A. I. Oparin zitierte die Publikationen von Prof. S. Lozanic (62) im Bereich der Elektrosynthese (I – VI) sowie Publikationen der Chemiker M. Jovicic und M. Barthelot in ihrem Buch „*Der Ursprung des Lebens auf der Erde*“ (serb. *Nastanak zivota na Zemlji*; deutscher Titel des Buchs: *Entstehung des Lebens auf der Erde*). Lozanic's Forschungen erwähnte Oparin als erste Experimente in diesem Bereich.<sup>240</sup> Hier kann nicht die Rede davon sein, dass Oparin seine Hypothese aus Lozanic's Publikationen und Forschungsarbeiten in der Elektrosynthese übernahm. Die Forschungsarbeit seiner Vorgänger setzte er fort und erweiterte und vertiefte diese. Als Grundlage für die Bestätigung seiner Hypothese über den Ursprung des Lebens auf der Erde dienten die Ergebnisse dieser Untersuchungen. Die wissenschaftliche Arbeit von S. Lozanic im Bereich der Elektrosynthese kann nur als Pionierarbeit auf dem Territorium des ehemaligen Jugoslawien betrachtet werden. Seine Arbeit war die Grundlage für weitere Forschungen anderer Naturwissenschaftler im Bereich der Elektrosynthese. Obwohl er sich fast drei Jahrzehnte mit der Forschung in der Elektrochemie befasste, gibt es keine Notizen,

<sup>237</sup> GUTMAN, I., BOJOVIĆ, S. (1998), S. 45.

<sup>238</sup> BOJOVIĆ, S. (1993), S. 39.

<sup>239</sup> ebd., S. 47.

<sup>240</sup> MILLER, H.: Science, 117 (1953), S. 528., OPARIN, A., I., (1961): S. 140, S.157, S.159, S. 164, S. 176., YOVITSCHITSCHS, M., Y.: Monatshefte Chem., 29 (1908), S. 1., BERTHELOT, M.: Ann. Chim. Phys., ser. 5, 10 (1877), S. 51., ser. 7, 16 (1899), S. 5., Compt. Rend., 111 (1890), S. 471., LOZANITSCH, M.: Monatshefte Chem., 29 (1908), S. 53 zitiert nach: ebd., S. 47 – 48.

Dokumente oder Erklärungen darüber, warum sich S. Lozanic mit diesen Forschungen beschäftigte. Dennoch findet sich eine Teilantwort auf diese Frage in dem Abschluss der ersten Veröffentlichung über die Elektrosynthese (I), wo erwähnt wird, dass die Elektrosynthese zur Entdeckung der Geheimnisse komplizierter Synthesen organischer Verbindungen<sup>241</sup> gedient habe.

1913/14 führte er acht Regeln (drei Publikationen auf Rumänisch in den Zeitschriften: „*Buletinul Societatiide Scinto din Bucuresci*“ und eine in der serbischen Zeitschrift: „*Arbeit*“ (serb. Rad) der Jugoslawischen Akademien der Wissenschaften und Kunst) für die erfolgreiche Elektrosynthese ein, die aus seiner Forschung im Bereich der elektrischen Synthese hervorgingen.<sup>242</sup> Die Regeln der Elektrosynthese basieren auf Lozanic's Experimenten und seiner Forschung. Die sogenannten Regelungen nach Lozanic beschreiben das Verhalten einer Klasse organischer Verbindungen und welche Produkte durch die Reaktionen der Elektrosynthesen entstehen. Das bedeutet, dass jede Gruppe (Klasse) organischer Verbindungen je eine Elektrosynthese repräsentiert. Sie werden aufgeteilt in gesättigte und ungesättigte Kohlenwasserstoffe, Terpene, Sauerstoffverbindungen (Alkohole, Ester, Ether, Aldehyde, Acetate) und verschiedene Mischungen dieser Verbindungen. Wegen des Ausbruchs des Ersten Weltkriegs wurden nur die Publikationen auf Serbisch und Rumänisch veröffentlicht. Darüber hinaus wurden diese Veröffentlichungen nicht von anderen Forschern zitiert, sodass die allgemeinen und endgültigen Ergebnisse von Lozanic's Elektrosynthesen in den europäischen naturwissenschaftlichen Kreisen unbekannt geblieben sind.<sup>243</sup>

### **Didaktiker und Verfasser von Lehrplänen und Büchern**

Aufgrund der Ernennung von Sima Lozanic zum Professor an der Hochschule wurde ein radikaler Wandel im Bereich der Chemiedidaktik in Serbien vollzogen. Bis zur Veröffentlichung des Chemielehrbuchs (1874) von Lozanic herrschten meistens alte vitalistische Theorien, Nomenklaturen, Terminologien vor und es gab keine Strukturformeln in der organischen Chemie.<sup>244</sup> Diese Chemielehrinhalte bildeten die wesentlichen Bestandteile der Lehrbücher der Professoren (63) des Lyzeums und der „*Großen*“ Schulen.

Die modernen Lehrbücher aus der organischen, anorganischen, analytischen Chemie und der Technologie der Chemie schrieb Sima Lozanic 1874 – 1925. Neben dem Verfassen der

---

<sup>241</sup> LOZANIĆ, S.: O Elektrosintezama IX, Glas, 89 (1913), S. 179.

<sup>242</sup> BOJOVIĆ, S. (1993), S. 42, S. 50.

<sup>243</sup> ebd., S. 44.

<sup>244</sup> BOJOVIĆ, S.: Razvoj hemijske terminologije i nomenklature, Hemijski pregled, 4 (1989) 84, o.S., zitiert nach: ebd., S. 27, S. 27 – 28.

Chemielehrbücher übersetzte er die Praktikumsbücher von Prof. Hofmann und Prof. Wilsenius für Studenten der Chemie an der Hochschule in Belgrad.<sup>245</sup>

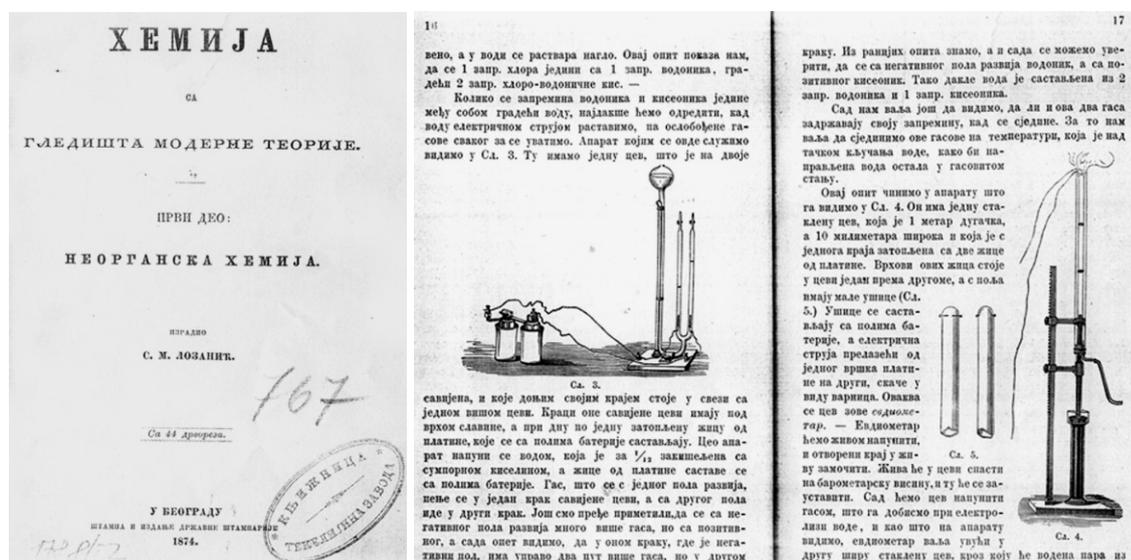


Abb. 16: Das Lehrbuch (1874): „Chemie mit Blick auf die modernen Theorien“<sup>246</sup>

Anfang der 70er-Jahre des 19. Jahrhunderts existierte kein offizieller Chemielehrplan. Es gab nur einen inoffiziellen Chemielehrplan in Form von Lehrbuchinhalten. Dies bestätigt das Chemielehrbuch von Lozanic: „Chemie mit Blick auf die modernen Theorien“ (1874) (Abb. 16). Im Hauptteil des Chemielehrbuchs (1874) „Anorganische Chemie“ wurden die Atommasse (Atomgewicht) und Strukturformeln eingeführt (Tab. 54 siehe Kapitel 5: Anhang). Die Elemente nach dem Periodensystem von D. I. Mendelejew klassifizierte er erstmals in der zweiten Ausgabe (1897) des Chemielehrbuchs „Chemie für die Mittelschule“.

Die alte serbische chemische Terminologie aus dem 18. Jahrhundert reformierte Lozanic mit der Einführung der internationalen Begriffe und der modernen Nomenklatur.<sup>247</sup> Vor allem wurden die älteren Namen der Elemente durch neue ausgetauscht. Im Lehrbuch über die anorganische Chemie (1874) sind die Grundprinzipien der chemischen Nomenklatur als auch die Fachterminologie aufgeführt und erwähnt. Ihre alten Volksnamen werden für die Elemente Gold, Eisen, Blei usw. (serb. zlato, gvozdje, olovo) beibehalten, während die Namen der nächsten Elemente (Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff) aus den anderen Fremdsprachen (serb. vodonik, kiseonik i ugljenik) übersetzt werden. Alle anderen Elemente werden durch die Hinzufügung des Buchstabens -j (jot) als Endung/Suffix -um

<sup>245</sup> ebd., S. 25 – 30.

<sup>246</sup> LOZANIĆ, S.: Hemija sa modernog gledišta. Prvi deo: Neorganska hemija. Štampa i izdanje državne štamparije, Beograd, 1874, die Titelseite, S. 16 und 17.

<sup>247</sup> BOJOVIĆ, S. (1993), S. 77.

mit dem internationalen Namen (lateinischer oder griechischer Name des Elements) benannt. Beispielweise wird in den lateinischen Namen für die Metalle Kalium oder Natrium wieder der Buchstabe -j (*-jum; Kalijum, Natrijum*) eingefügt. Für den Begriff „*kleines Oxid*“ (serb. *Oksidic*) werden zum Beispiel Eisen-Kleines-Oxid (serb. *gvozdjani oksidic; FeO*), dann die Namen *hlorir, bromir* und *sulfir* für niedrige Oxidationsstufen, die Präfixe *hypo-* und *per-* nach der französischen Terminologie eingeführt. Anstatt des alten Namens für das Salz, z. B.: Schwefel-Sauer-Natriumoxid (serb. *sumporokiselinatrijumoksid*), wird auch der internationale Terminus *Natriumsulfat* ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; serb. *natrijum-sulfat*) eingeführt.<sup>248</sup>

Vor Lozanic wurde die organische Chemie in den serbischen Mittelschulen und Gymnasien wenig unterrichtet. Im Chemielehrbuch (II. Kapitel „*Organische Chemie*“, 1895) stellte er die organischen Verbindungen als Kohlenstoffverbindungen dar. Er klassifizierte die Verbindungen nach der Zahl der Kohlenstoffatome und führte die Klassen der organischen Verbindungen ein (Tab. 55; siehe Kapitel 5: Anhang). Die Kohlenwasserstoffe wurden mit Strukturformeln dargestellt, die wenige Jahre zuvor eingeführt worden waren. Für die vielen organischen Verbindungen lieferte er die Näherungsformeln, vor allem für die Kohlenhydrate sowie die Ringformeln für ungesättigte Verbindungen, die allgemeinen Formeln und die homologischen Reihen der Kohlenwasserstoffe. Jede neue Ausgabe der Chemielehrbücher wurde mit neuen Lehrinhalten und Entdeckungen in der Chemie aktualisiert.<sup>249</sup>

1882, 1888 und 1893 nahm der Anteil der Arbeit der staatlichen Kommission für Ausbildung, Abteilung für Naturwissenschaften zu. Zuerst untersuchte die Kommission die eingegangenen Vorschläge der Pläne von Lehrern in der Mittelschule und dann konstituierte sie fertige Lehrpläne. Zuletzt wurden die Lehrpläne vom Rat für Bildung und dem Bildungsministerium gestattet. Als Mitglied der Kommission für Ausbildung brachte Lozanic seine Vorschläge zur Verbesserung des gesamten Chemieunterrichts in die Lehrpläne ein.<sup>250</sup> 1897 schlug er die Gründung eines zentralen Labors mit einem Magazin zur Lieferung der Zubehöre und Chemikalien vor; die Begründung lag in den neuen modernen Laboren und Kabinetten in den Grund- und Mittelschulen sowie Gymnasien und dem Aufkauf der Lehrmittel im Ausland, vor allem in Österreich-Ungarn und Deutschland.<sup>251</sup>

---

<sup>248</sup> BOJOVIĆ, S.: (1989) o.S. zitiert nach: ebd., S 27.

<sup>249</sup> ebd.

<sup>250</sup> ebd., S. 31 – 32.; BOJOVIĆ, S. (2009), S. 49, S. 59, S. 62.

<sup>251</sup> BOJOVIĆ, S. (2009), S. 98.

Als Pädagoge, Professor für Chemie und Schulinspektor befasste er sich auch mit der Organisation des Unterrichts in den Mittelschulen. Über die Wichtigkeit der Experimente im Chemieunterricht schrieb Lozanic in der Einleitung des Chemielehrbuchs (1895): *„Ich strebe danach (...), dass ich diese schwierige Naturwissenschaft den jungen Schülern in einer klaren Form vorstelle, ich habe die chemischen Begriffe aus dem Experiment gewonnen (.) Chemieunterricht ist vollkommen, wenn jeder Schüler die Versuche selber machen kann; in der Mittelschule muss diese Arbeit den Lehrern/innen anvertraut werden, deswegen hängt von ihren Fähigkeiten bezogen auf die Einführung der chemischen Experimente der Erfolg des Chemieunterrichts ab ...“*<sup>252</sup>

Die plötzliche, schnelle Entwicklung des Chemieunterrichts im Zeitraum von 1874 bis 1888 repräsentiert den persönlichen Beitrag von Sima Lozanic. Er wollte den Chemieunterricht in den Mittelschulen und Gymnasien in Serbien modernisieren und mit dem Unterricht in Westeuropa vergleichbar machen.

### **Sima Lozanic als staatlicher Laborant – Analytische Chemie**

Nach dem Tod von Prof. Raskovic (1872) wurde Sima Lozanic 1873 durch die Regierung des Fürstentums Serbien zum „*staatlichen Chemiker*“ (64) ernannt. Im Zeitraum von 1873 – 1884 (65) untersuchte Sima Lozanic im Labor der Hochschule Falschgeld, Goldmünzen, Baustoffe (Ziegel), Erdboden, künstlichen Dünger, landwirtschaftliche Chemikalien (Pilz-Giftstoffe) und explosive Stoffe (Nitroglyzerin).<sup>253</sup>

Vor allem analysierte er Mineral- und Trinkwasser, Mineralien, Meteore, Kohle und Erze. Die Mineralien Milosin, Alexandrolit und Avalit wurden von Sima Lozanic entdeckt (Tab. 56; siehe Kapitel 5: Anhang). Er bestimmte deren chemische Struktur durch eine qualitative und quantitative Analyse (66).<sup>254</sup>

In der Region der Stadt Belgrad analysierte er Trink- und Brunnenwasser (1875 – 1886) und heiße Quellen (Heilquellen) der elf serbischen Bäder (1874 – 1886).<sup>255</sup> Von 1877 bis 1914 führte er Analysen der Meteoriten *Jelica* (67) (1877) und *Sokol Banja* (68) (1894) und von Kohle durch.<sup>256</sup> Diese Analysen (Meteorite und Kohle) wurden in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft veröffentlicht. Im Bereich der analytischen

<sup>252</sup> LOZANIĆ, S.: Hemija za srednje škole, Kraljevska srpska državna štamparija, Beograd, 1897, S. II. und III.

<sup>253</sup> BOJOVIĆ, S. (1993), S 53 – 89.

<sup>254</sup> ebd., S. 60 – 62.

<sup>255</sup> ebd., S. 54 – 58.; LOZANIĆ, S.: Analiza srpskih mineralnih voda, Glasnik srpskog učenog društva, 48 (1876), S. 168 – 169.; LOZANIĆ, S.: Analiza beogradskih bunarskih voda, Glasnik srpskog učenog društva, 52 (1880), S. 278 – 283.

<sup>256</sup> ebd., S. 58 – 62.; LOZANITSCH, S. M.: Analyse des Meteoriten Jeliza, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, 2 (1892), S. 876 – 880.

Chemie veröffentlichte Lozanic etwa 32 Publikationen.<sup>257</sup>

### **Entwickler der Industrie, Agrarchemie und Volkswirtschaft in Serbien**

An der Hochschule in Belgrad begann Sima Lozanic 1874 mit der Durchführung erster Zuckerrübenvegetationsexperimente (69). Auf Initiative von Lozanic wurde 1874 die provisorische Wirtschaftskommission für die Fabrikation des Zuckers gegründet. Die Hauptaufgaben der Wirtschaftskommission lagen in der Festlegung des Budgets (Etats) (70) und dem Bau von Fabriken und Betrieben für die Verarbeitung der landwirtschaftlichen Rohstoffe. Im 19. Jahrhundert exportierte Serbien als landwirtschaftliches Land überwiegend Getreide. Die Wirtschaftskommission betrachtete die natürlichen Ressourcen des Landes als primäres Potenzial hinsichtlich einer schnellen Wirtschaftsentwicklung Serbiens. Nach der Verabschiedung der Gesetze über die Gründung der Unternehmen und Industrie (insgesamt 12 Gesetze; Vorschlag von Sima Lozanic als Minister der Volkswirtschaft, 1894) wurde 1901 die erste Zuckerfabrik in der Stadt Paracin erbaut.<sup>258</sup>

Die Pionierarbeit des deutschen Chemikers Justus von Liebig (1803 – 1873) (Auswirkungen der Düngemittel auf die Entwicklung der Vegetationsexperimente) beeinflusste stark die Facharbeit von Sima Lozanic im Bereich der Agrarchemie sowie die Gründung der landwirtschaftlichen Institutionen. In der Rektoratsrede (1891): „*Hat unsere Industrie eine Perspektive* (71)“ stellte Sima Lozanic den kompletten Plan der zukünftigen wirtschaftlichen Entwicklung von Serbien vor.<sup>259</sup> Auf dem Kongress der Serbischen Landwirtschaftlichen Gesellschaft (1902) wurde die Kommission zur Ausführung der landwirtschaftlichen Experimente gegründet. Zum Präsidenten der Kommission wurde Prof. Lozanic ernannt. Die Hauptaufgabe des Präsidenten dieser Kommission lag in der Ausführung landwirtschaftlicher Experimente. Bis 1914 führte er mehr als 60 Experimente in insgesamt 270 landwirtschaftlichen Parzellen in Serbien durch. Die Kommission sollte die Vegetationsexperimente vornehmen. 1903 wurden 60 Vegetationsexperimente mit Weizen, Klee, Pflaumen und Wein auf 270 Parzellen in Serbien durchgeführt. Die Weinfeldvegetationsexperimente in Topcider (einer Gemeinde der Stadt Belgrad) kontrollierte Sima Lozanic persönlich.<sup>260</sup> Basierend auf den Ergebnissen der Vegetationsexperimente, schrieb er die Broschüre und die Publikation (1904 auf 71 Seiten) über die Anwendung der Düngemittel (72) in der Volkswirtschaft. Das Hauptziel der Kommission bestand darin, eine detaillierte Mappe (Karte) der Qualität

---

<sup>257</sup> BOJOVIĆ, S. (1993), S. 53 – 64.

<sup>258</sup> BOJOVIĆ, S.: Rad Sime Lozanića na unapredjivanju privrede Srbije, I deo, Ekonomika XXX (1995) 1 – 2, S. 12 – 15.; BOJOVIĆ, S.: II deo, Ekonomika XXX (1995) 3 – 4, S. 45 – 46.

<sup>259</sup> BOJOVIĆ, S. (1995), I deo, Ekonomika XXX, S. 13 – 14.

<sup>260</sup> LOZANIĆ, S.: Izveštaj o ogledima s veštačkim đubrivo u Srbiji, Glavni savez srpskih zemljoradničkih zadruga, Izdanje glavnog saveza srpskih zemljoradničkih zadruga, Sveska 31, Beograd, 1903.

landwirtschaftlicher Flächen (Felder) in Serbien zu erstellen (Abb. 17).<sup>261</sup>

**Tabelle 20: Inhalt des Buchs: „Berichte über die großen volkswirtschaftlichen Schulen“<sup>262</sup> (1909)**

<b>Bereich:</b> Agrarchemie/Volkswirtschaft
<b>Inhalt:</b> I. Teil: Schulen in Europa; II. Teil: a) Gründung einer wirtschaftlichen Schule in Serbien; b) Über Situation in Serbien; Position der Volkswirtschaft und Aufgabe des Staates
<b>Jahr der Ausgabe/Ort/Seit:</b> 1909/Belgrad-Druckerei von D. Dimitrijevic/42
<b>Gliederung:</b> Institut in Prag, Institut in Halle an der Saale, Institut in Leipzig, Wirtschaftliche Station in Meckern; Arbeit von Emil Wolf, Institut in Jena: Prof. V. Edler, Besuch der Station in Zwätzen neben Jena; Chemisch-agrarisches Labor, Hochschule für Volkswirtschaft in Berlin; Leiter Prof. H. Immendorf
Institut in Paris, Volksschule in Grinon, Hochschule für Erdenkulturen in Wien, wirtschaftlich-chemische Station in Wien, zentrale Station in Budapest



**Abb. 17: Weizenertrag und Liste der Düngemittelarten, landwirtschaftliche Station im Ort Zarkovo, Belgrad; Über die Vegetationsexperimente mit künstlichen Düngemitteln in Serbien<sup>263</sup> (1903)**

1909 besuchte Sima Lozanic alle großen europäischen landwirtschaftlichen Schulen in Deutschland, Österreich und Frankreich (Tab. 20). Basierend auf diesem Bericht, hat Prof. S. Lozanic die Studie über die Gründung der serbischen landwirtschaftlichen Institutionen

<sup>261</sup> BOJOVIĆ, S.: Pokušaji industrilizacije Srbije u XX veku, Tokovi Istorije, Institut za noviju istoriju Srbije, Beograd, S. 31 – 41, S. 39 – 40.

<sup>262</sup> LOZANIĆ, S.: Izveštaj o velikim poljoprivrednim školama, Štamparija D. Dimitrijevića, Beograd, 1909, S. 1 – 42, S. 4 – 20.

<sup>263</sup> LOZANIĆ, S. (1909), S. 65 (Experiment Nr. 1).

verfasst. In dem Plan von Lozanic war auch die Gründung von Landwirtschaftsstationen, vier Instituten und Laboren zur Durchführung der Vegetationsexperimente vorgesehen. An den Universitäten Jena, Berlin und Halle an der Saale sollten die Vegetationsexperimente von den Professoren und Studenten durchgeführt werden, weil dies zu ihrer Forschungsarbeit gehörte. Die Verwalter der Stationen wären die Landwirte mit einem Abschluss (Matur) der landwirtschaftlichen Schule.<sup>264</sup>

Dass sich die Entwicklung der Landwirtschaftsstationen in Serbien so langsam vollzog, lag in der unzureichenden Reaktion der Aktionäre und Industriellen, in der Ermanglung des Kapitals, der Ablehnung der neuen Ideen sowie der öffentlichen Missbilligung der serbischen Landwirte begründet. Die Idee der Etablierung einer modernen landwirtschaftlichen Schule wurde erst 23 Jahre später (1924/25) mit der Gründung der Landwirtschaftlichen Fakultät in Belgrad realisiert.<sup>265</sup>

Im Rahmen der Chemienaturprodukte erforschte Lozanic den Nährwert bestimmter Kulturpflanzen und verglich mithilfe der Lebensmittelanalysen der Chemiker Aleksandar Zega (1860 – 1928) und Radomir S. Majstorovic (73) (1871 – 1933) die Zusammensetzung der verschiedenen Maisarten und anderer Pflanzen (74) (Abb. 18).<sup>266</sup>

**Der Mais als Volksnahrung in Serbien.**  
(Mittheilung aus dem königl. serb. Staatslaboratorium zu Be  
Von Dr. A. Zega und R. Majstorovic.)

In der Volksernährung Serbiens nimmt der Mais unzweifelhaft die erste Stelle ein, die Bevölkerung ganzer Landstriche leerschliesslich von Mais. Dieser Umstand hat uns veranlassen, verschiedene Arten, wie der Mais von unserem Volke zubereitet und genossen wird, in Erfahrung zu bringen, die so hergestellten Brod etc. zu untersuchen und so eine Zusammenstellung der werthes dieses Hauptnahrungs-Productes unseres Landes festzusetzen. Die verschiedenen Maisgerichte wurden hier oder in der allernäheren Umgebung bereitet, so dass wir sie immer ganz frisch und noch im Laboratorium hatten. Den Einfluss der Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung von — in verschiedenen Gegenden unseres Landes gebautem — Mais, haben wir hier nicht berücksichtigt einmal, weil die Festsetzung dieser Schwankungen eine Arbeit wäre, und dann weil diese Schwankungen bei den verschiedenen Speisen und deren Zubereitungsweise eben nicht von besonderem Belang sind. Wir führen deswegen hier nur die Analysen der Hauptarten des in unserem Lande gezogenen Mais, des gelben und weissen, an und gehen gleich zu den verschiedenen Maisgerichten über.

	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Keim- hydrate	Zucker	Rohfaser	Asche	Phosphor- säure	In der Stärke substanz
	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.
Gelbes Maismehl	12,69	10,11	4,23	67,44	2,70	1,43	1,40	0,71	11,54
Weisses Maismehl	13,36	9,56	4,84	66,36	2,68	1,72	1,48	0,68	11,04

Abb. 18: Der Mais als Volksnahrung in Serbien<sup>267</sup>

<sup>264</sup> LOZANIĆ, S. (1909), S. 4 – 15.

<sup>265</sup> BOJOVIĆ, S. (1993), S. 67.

<sup>266</sup> BOJOVIĆ, S.: Aleksandar Zega (1860 – 1928), Otisak iz publikacije, Život i delo srpskih naučnika, Srpska akademija nauka i umetnosti, Biografije i bibliografije, knj. II, odeljenje knj. III, Beograd, 1998, S. 181.

<sup>267</sup> ZEGA, A., MAJSTOROVIĆ, R.: Chemiker-Zeitung, 23 (1885) 51, S. 545.

### Publikationen von Sima Lozanic

Die erste wissenschaftliche Publikation wurde 1871 von Sime Lozanic publiziert. In dieser Zeit wurden nur die grundlegenden organischen Verbindungen systematisiert. Bei einer kleinen Anzahl von Verbindungen waren diese Strukturen nicht bekannt. Die Hauptaufgaben von Lozanic als „*junger Forscher*“ im Bereich der organischen Synthese lagen in der Gewinnung neuer organischer Verbindungen, der Untersuchung des Verhaltens von neuen organischen Verbindungen und der Bestimmung ihrer Struktur. Die vierte Publikation repräsentiert einen Überblick seiner früheren, unveröffentlichten laboratorischen Beobachtungen.

Wilhelm Rudolph Fittig (1835 – 1910) war der erste Chemiker, der die Diphenyle synthetisierte und deren Derivate untersuchte. Er bestätigte, dass das Diphenyl in der Salpetersäure ( $\text{HNO}_3$ ) aufgelöst wird und dass weiße Nadelkristalle von Nitrodiphenyl ( $\text{C}_{12}\text{H}_8(\text{NO}_2)_2$ ) abgeschieden werden. In der nächsten Phase reagiert Nitrodiphenyl mit dem Reduktionsmittel, wo Benzidin oder 4-(4-Aminophenyl)anilin (75) ( $\text{C}_{12}\text{H}_8(\text{NO}_2)_2$ ) gebildet wird. Lozanic führte das gleiche Experiment<sup>268</sup> durch, wo 4,4-Dinitro-diphenyl ( $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_4$ ) in der Salpetersäure aufgelöst wird, dann wird in den entstehenden Niederschlag (aber nach der Zugabe von Wasser) die konzentrierte Schwefelsäure gegeben und der gelblich amorphe Niederschlag gebildet, der in wenig Alkohol gelöst wird. Der Niederschlag löst sich besser in Ether. Die entstehende Verbindung ist Tetranitro-diphenyl ( $\text{C}_{12}\text{H}_6(\text{NO}_2)_4$ ), 2,2', 4,4'-tetranitro-diphenyl (die Mischung verschiedener Verbindungen mit einem höheren Schmelzpunkt). Unter dem Einfluss des Reduktionsmittels, beispielweise Ammoniumsulfat ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ), Chlorwasserstoff (HCl) oder Zink (Zn), wird die Farbe von Tetranitrodiphenyl geändert. In Kontakt mit der Luft wird Tetranitrodiphenyl in zwei Verbindungen zersetzt, die nicht kristallisieren können. Diese Mischung kann nicht getrennt werden (Diamino-Dinitrodiphenyl,  $\text{C}_{12}\text{H}_6(\text{NO}_2)_2(\text{NH}_2)_2$ ) und Tetraamino-diphenyl ( $\text{C}_{12}\text{H}_6(\text{NH}_2)_4$ ).<sup>269</sup>

Die komplexen Urea ( $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ ), Senföle (Isothiocyanate, allgemeine Struktur:  $\text{R}-\text{N}=\text{C}=\text{S}$ ) und Guanidine ( $\text{CH}_5\text{N}_3$  oder  $\text{NH}=\text{C}(\text{NH}_2)_2$ ) repräsentieren die komplexe und umfangreiche Veröffentlichung der ersten Publikation<sup>270</sup> (1871). Hier synthetisierte er die Thiocyanate (Rhodanide,  $\text{R}-\text{SCN}$ ) von Senföl, die das Molekül Chlor (Cl) und Jod (J oder I) enthalten. Im ersten Teil der Publikation beschreibt Lozanic die Geschichte der laboratorischen Entstehung von ersten organischen Verbindungen (Urea, Carbamid oder Harnstoff). Weiter führte er die Harnstoff-Derivate an, die bisher synthetisiert wurden. In der Forschung der

<sup>268</sup> LOZANITSCH, M. (1871), S. 404.

<sup>269</sup> GUTMAN, I., BOJOVIĆ, S. (1998), S. 35 – 37.

<sup>270</sup> LOZANITSCH, M.: Über chlorirtes und jodirtes Phenylsenföl, Berichte, 5 (1872), S. 156.

Senfölderivate benutzte er Harnstoff, der in seinem Molekül statt Sauerstoff (O) Schwefel (S) (sogenannte Schwefel-Urea) enthält, aus dem ähnliche Senföle sowie Alkylisothiocyanate ( $R-N=C=S$ ) hergestellt werden können. Bei der Reaktion von Chlor und Jod mit Anilin wurden bisher unbekannte Verbindungen, Chlor- und Jod-diphenyltiocarbamide (Diphenylthiocarbamid,  $CS(NHC_6H_4X)_2$ ,  $X=Cl, I$ .) hergestellt. Dann synthetisierte Lozanic die Verbindungen Chlor- und Jod-Phenylsenföle (Phenylisothiocyanat,  $C_6H_4X-N=CS$ ) und Trichlor- und Trijod-triphenylguanidin,  $(C_6H_4X)_2C=N-C_6H_4X$ . Anschließend zog er diese Verbindungen heran und untersuchte ihre physikalischen Eigenschaften sowie Reaktionen mit Ammoniak, Anilin, Wasser ( $H_2O$ ) und Alkohol (Ethanol,  $C_2H_5OH$ ), wo Urethan ( $C_3H_7NO_2$ ) gebildet wird, was eine ähnliche Verbindung wie bei den Senfölen darstellt. Am Ende dieser Publikation beschrieb er Chlor- und Jod-Derivate von Triphenylguanidin. Beide Verbindungen weisen saure Eigenschaften auf. Im Gegensatz zu Guanidin und seinen Phenyl-Derivaten zeigen sie basische Eigenschaften.<sup>271</sup>

Lozanic setzte die Forschung von Prof. Hofmann fort. Dieser liess Essigsäure ( $CH_3COOH$ ) mit Senfölen reagieren, wobei sich Phenylacetamid (Phenylacetamid oder Acetanilid,  $C_8H_9NO$ ) bildet.<sup>272</sup> Anstatt Essigsäure bei der Reaktion mit Senfölen nutzte Lozanic Benzoesäure (Abb. 19). Hierbei wurde Phenyldibenzoylamin (Derivate von Benzanilid,  $C_6H_5N(COC_6H_5)_2$ ) gewonnen. Außerdem bestätigte Lozanic, dass die Salizylsäure ( $C_7H_6O_3$ ) nicht mit dem Senfölen reagiert. Am Ende der Publikationen schrieb er in seine Anmerkungen, dass er die Forschungen in der Zukunft fortsetzen wolle.<sup>273</sup>

---

<sup>271</sup> GUTMAN, I., BOJOVIĆ, S. (1998), S. 39.

<sup>272</sup> LOZANITSCH, M.: Über die Einwirkung von Benzolsäure auf das Phenylsenföle, Berichte 6, (1873), S. 176.

<sup>273</sup> GUTMAN, I., BOJOVIĆ, S. (1998), S. 39 – 40.

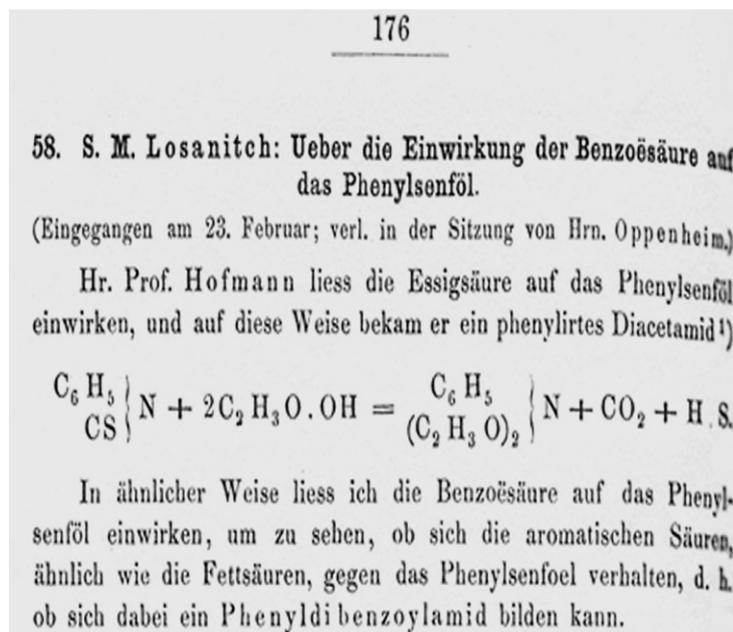


Abb. 19: Über die Einwirkung von Benzoesäure auf das Phenylsenföf<sup>274</sup>

Obwohl sich S. Lozanic mit vielfältigen und abwechslungsreichen Forschungen befasste, war die organische Chemie der Kernpunkt seiner wissenschaftlichen Arbeit. Vor allem kann die Forschungsarbeit Lozanic in die folgenden Bereiche – die organische Synthese und Elektrosynthese, Naturstoffchemie, Agrarchemie und theoretische organische Chemie (Chemieunterricht) – unterteilt werden. Über 40 Jahre lang befasste er sich mit der Erforschung der Synthese von aromatischen Aminen und Amin-Derivaten und setzte die Forschungen seines Mentors, Prof. A. Hofmann, fort. Seine Forschungen im Bereich der Elektrochemie dienten als Grundlage für weitere Forschungen und Experimente, auf denen die Hypothese Oparins, die Entstehung des Lebens auf der Erde, basiert sowie die Systematisierung des Experiments, d. h. die Regeln zur Herstellung komplexer organischer Verbindungen. Darüber hinaus wurden die Untersuchungen der Lebensmittel und die Umsetzung zahlreicher Forschungen und Experimente in der Agrarchemie hinsichtlich der Entwicklung der Landwirtschaft und Erhöhung der Ernteerträge im Königreich Serbien angestrebt. Seine Verdienste im Bereich des Chemieunterrichts waren die Klassifizierung der organischen Verbindungen nach der Anzahl der Kohlenstoffatome, die Einführung der homologen Reihe organischer Verbindungen, Formeln sowie andere Klassen von organischen Verbindungen. Insgesamt können auf der Grundlage der Pionierarbeit Lozanic in diesen Bereichen nicht nur serbische, sondern auch jugoslawische Schulen der organischen Chemie betrachtet werden.

<sup>274</sup> LOZANITCH, S.: Berichte, 6 (1873), S. 176.

### **Rückblick auf das Leben und Werk von Sima Lozanic**

Sima Lozanic repräsentiert eine Person, die die Wissenschaft in Serbien und den ex-jugoslawischen Ländern im 19. und 20. Jahrhundert charakterisiert (Tab. 21).

Die Publikationen aus der Elektrochemie wurden stärker in der europäischen Wissenschaft als in Serbien akzeptiert. Heute sind sie in den Naturwissenschaften immer noch aktuell. Als staatlicher Laborant trug er zur Entwicklung der praktischen analytischen Chemie bei. Seine Ideen, Tätigkeiten und sein persönliches Schaffen im Bereich der Agrarchemie als Minister für Volkswirtschaft haben zur Entwicklung der Landwirtschaft, dem Bau von Fabriken und der Verbesserung der serbischen Wirtschaft beigetragen.

Die Bedeutung der Arbeit im Chemieunterricht von Prof. Lozanic ergibt sich aus der Einführung der neuen Theorie und Terminologie, der internationalen chemischen Nomenklatur, der Klassifizierung der organischen Verbindungen nach der Zahl der Kohlenstoffatome. Einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung der Chemie leisteten der Aufbau des modernen Instituts, die Verfassung der modernen Lehrpläne und die Ein- und Durchführung der Experimente nach den Vorlesungen von Prof. Hofmann und Prof. Wislicenius. Sima Lozanic kann als Gründer der Kosmochemie, Geochemie und Ernährungswissenschaft in Serbien angesehen werden.

Die größten Verdienste Professors Lozanic lagen in der Gründung der Universität Belgrad (1905), dem Vorläufer aller Hochschulen und Universitäten auf dem Territorium des ehemaligen Jugoslawiens.

### **Sima Lozanic: Rätsel der serbischen Wissenschaft**

Zweifellos trug Sima Lozanic mit seiner gesamten wissenschaftlichen Arbeit am meisten zur Etablierung und Entwicklung der modernen Chemie im 19. Jahrhundert in Serbien bei, zusätzlich zu seinem politischen und sozialen Engagement. Andererseits ist ein Teil des privaten und öffentlichen Lebens von Sima Lozanic immer noch ein Geheimnis der serbischen Wissenschaft und der serbischen Chemie im Allgemeinen. Es ist nur auf der Grundlage von Archivmaterial möglich, es teilweise zu rekonstruieren. Dabei gibt es mehrere Gründe, die sich nicht in der wissenschaftlichen und fachlichen Literatur finden und bis jetzt nicht detailliert beschrieben und systematisiert wurden. Um das Leben und die Arbeit von Lozanic zu rekonstruieren und zu verstehen, sollten die Schwerpunkte ausführlich erklärt werden. Hier sind vor allem zu nennen:

1. Die wissenschaftliche Arbeit von Professor Lozanic:

- a) die Abwesenheit von Textdateien durch die Studien im Ausland (an der ETH Zürich und an der Universität Berlin).
- b) der plötzliche Tod von M. Raskovic und die Ernennung von Sima Lozanic zum Professor an der Hochschule in Belgrad.
- c) Etablierung der Vetternwirtschaft (Nepotismus) an der Fachhochschule und Universität.

2. Im politischen und sozialen Bereich:

- a) die Verwendung von politischen Ämtern für die Wissenschaftsförderung.

1. a) Interessanterweise existieren sehr wenige Informationen über das Studium von Sima Lozanic an der Universität Berlin bei Prof. A. Hofmann sowie über das gesamte Studium von Lozanic bei Prof. Wislicenus an der Universität Zürich (1968 – 1970). Im Gegensatz dazu gibt es heute eine große Anzahl an Publikationen, die sich mit den Forschungsarbeiten von Prof. Lozanic befassen und diese beschreiben. Es gibt mehrere Gründe dafür. Zuerst einmal wurde Lozanic nicht regelmäßig, genau und vollständig von dem Bildungsministerium der Regierung des Fürstentums Serbien über sein Studium in der Schweiz informiert. Zweitens wollte Lozanic nicht eingestehen, dass er das Studienfach wechselte, anstatt Pädagogik studierte er Chemie. Während des Studiums an der ETH Zürich führte er hitzige Diskussionen per Brief mit dem Minister für Ausbildung über die wichtige Frage, ob er Chemie oder Pädagogik studieren sollte. Im Zeitraum 1869 – 1870 berichtete Lozanic dem Bildungsministerium gar nicht, sodass die Möglichkeit eines Stipendiums verloren schien. Wegen dieser Situation fehlen Berichte über die Forschungsarbeit und das Studium bei Prof. Wislicenus an der ETH Zürich.<sup>275</sup> So konnte das Studium von Lozanic an der ETH Zürich nur teilweise, basierend auf relativ wenigen Informationen, rekonstruiert werden. Später wurden keine Gründe für seinen Studienwechsel in den Archivmaterialien, Büchern oder Biographien angeführt. Nach Meinung der Professorin Snezana Bojovic, die eine ausführliche Analyse seines Lebens und seiner wissenschaftlichen Arbeit vornahm, dienten seine Studienwechsel wahrscheinlich dem Zwecke, seine Ausbildung zu vervollkommen. Es ist interessant, dass Dokumente aus dem Kantonalarchiv Zürich bestätigen, dass S. Lozanic die Fakultät nicht beendete und das Studium nicht abschloss, sondern nur zwei Semester die Vorlesungen hörte. Darüber existiert ein Zertifikat, aber kein Diplom (siehe Kapitel 5: Belege). Das bedeutet, dass er eigentlich eine Fachausbildung oder Spezialisierung absolvierte. Damit kann sein ständiger Studienwechsel durch die Notwendigkeit zur Spezialisierung bestätigt werden.

---

<sup>275</sup> BOJOVIĆ, S. (1993), S. 12.

Noch ein Rätsel aus dem Leben von Lozanic, das unbedingt geklärt werden sollte, ist sein Promotionsstudium. Daraus ergibt sich die Frage, ob Lozanic promovierte oder nicht. Wegen des Mangels an ausreichenden Informationen über das Studium von Lozanic an der ETH Zürich (1868 – 1870) können aus heutiger Sicht weder der Titel seiner Dissertation, der Ablauf des Promotionsverfahrens noch die Publikation im Rahmen seiner Promotionsarbeit bestätigt werden. Vor allem umfasste sein Studium an der ETH Zürich nur zwei Jahre und dies war auch für die damalige Zeit eine kurze Zeitperiode für ein Pädagogik- und Chemie-Studium und möglicherweise einer Promotion. Von 1870 bis 1872 studierte Lozanic Chemie in Deutschland an der Universität Berlin. Daneben war nicht Deutsch seine Muttersprache. Es scheint nur einen Beleg mit Datum der Verteidigung der Doktorarbeit und den Ort zu geben, aber ohne den Namen des Mentors und den Titel der Promotion. Im Gegensatz zu den anderen serbischen Chemikern, die meist in Deutschland und in der Schweiz (Leko, Jovicic und Zega) studierten, können ihre Promotionsstudien rekonstruiert werden. Darüber hinaus können keine Dateien aus dem Promotionsstudium von Lozanic in anderen historischen Textquellen gefunden werden. Es ist interessant, dass im Buch von Prof. Snezana Bojovic unter dem Titel. „*Sima Lozanic in der serbischen Kultur und Wissenschaft*“ (1993) kein Wort, Satz, Absatz oder Überkapitel zur Promotionsarbeit von Lozanic zu finden ist. Sein Studium an der Universität Berlin bei Prof. Hofmann kann nur teilweise und in Fragmenten rekonstruiert werden. Basierend auf den Dateien, die aus dem Studium bei Prof. Hofmann stammen, kann seine Promotion an der Universität Berlin nicht bestätigt werden.

b) Nach seinem Studium an der Universität Berlin kehrte Lozanic nach Serbien (1872) zurück und nach ein paar Monaten wurde er zum „*Hauptmann*“ der Chemie an der Hochschule in Belgrad ernannt. In dieser Zeit ersuchte er den Minister für Ausbildung, dass an ihn eine Professorenstelle an der Hochschule als renommierter Wissenschaftler vergeben werden müsse, da er mit Prof. Hofmann zusammen einige bemerkenswerte Publikationen (1870 – 1872) veröffentlichte. Es ist bekannt, dass Lozanic seinen früheren Professor für Chemie an der juristischen Fakultät in Belgrad (bei Prof. Raskovic hörte Lozanic die Chemievorlesungen im ersten Semester) verachtete. Sein Verhalten und seine Einstellung als Professor gegenüber anderen Kollegen an der „*Großen*“ Schule sowie als Rektor der Universität Belgrad zeigten keine kollegiale Haltung, sondern Respektlosigkeit gegenüber unterschiedlichen Meinungen und Ideen, was am besten im Rahmen seiner Arbeit als Mitglied der Schulkommission für Lehrprogramme und der Ernennung der künftigen Professoren an der Universität Belgrad aufgezeigt werden kann. Es ist interessant, dass Lozanic aus persönlichen Gründen nicht an der Gründungsversammlung der SCHG teilgenommen hat, und zwar

wegen der negativen Rezension seines Lehrbuchs von Seiten Prof. M. Leko. Im Vergleich zur enzyklopädischen Ausbildung und zur experimentellen Praxis von Raskovic startete Lozanic erst mit seinen Forschungen und seiner richtigen wissenschaftlichen Arbeit. Lozanic wurde auch von einzelnen Personen im politischen Leben Serbiens und der Regierung um eine Professorenstelle an der Hochschule Belgrad unterstützt. Später wurde dies durch das persönliche politische Engagement von Lozanic bestätigt. Was den plötzlichen Tod von Raskovic verursachte, ist noch ein Rätsel. Dieser Fall sollte mit einer umfangreichen, ausführlichen und tiefen wissenschaftlichen Analyse vollständig geklärt werden, um dieses Rätsel zumindest zu entschlüsseln.

c) Dieses gesellschaftliche und soziale Phänomen ist nicht nur in Serbien und in den Ländern des ehemaligen Jugoslawiens, sondern weltweit bekannt. Es handelt sich um eines der großen Probleme der heutigen Hochschulbildung in Serbien. Die Wurzeln sind Anfang des 20. Jahrhunderts zu finden. In dieser Zeit setzte Sima Lozanic als Rektor der Universität Belgrad seinen Sohn Milivoje S. Lozanic im Jahre 1924 zum Dozenten für Chemie ein. Milivoje S. Lozanic promovierte 1905 an der Universität Berlin und war der private Assistent von Professor Alfred Wohl an der Technischen Hochschule Danzig (1905 – 1908).<sup>276</sup> In dieser Zeit wurden keine neuen Institute ausgebaut und die Arbeitsbedingungen im Labor an der Universität Belgrad nicht verbessert. Der einzige Beitrag von Milivoje S. Lozanic war die Verbesserung der Übersetzung des Praktikumsbuchs von Prof. Hofmann und die Verfassung des Chemielehrbuchs für die Studierenden nach den Vorlesungen von Sima Lozanic. Die fachliche und professionelle Arbeit Lozanic's Sohn kann nicht mit der Arbeit seines Vaters in den Bereichen Elektrochemie, organische Synthese, Chemieunterricht und mit anderen gesellschaftlichen Aktivitäten (Politik, Industrie und Wirtschaft) verglichen werden. M. Lozanic hat nur die professionelle Arbeit seines Vaters im Rahmen des praktischen Unterrichts und der Übersetzung der Chemielehrbücher aus der deutschen Sprache teilweise fortgesetzt, während andere Forschungsarbeiten von S. Lozanic seine Schüler und deren Nachfolger V. Micovic und Alexander Leko weiterführten.

Den Zeitraum von 1908 bis 1948 beschrieb Professorin Bojovic als die größte Stagnation der Chemieentwicklung in Serbien und im ex-jugoslawischen Raum. Es werden als Ursachen, z. B. Mangel an Finanzmitteln, zerstörte Schulen und Schulinstitutionen sowie fehlende Lehrmittel während des Zweiten Weltkrieges, eine große Anzahl von verletzten und toten Lehrern und Professoren oder die geringe Zahl der Veröffentlichungen der wissenschaftlichen Publikationen und Fachbücher erwähnt.

---

<sup>276</sup> SRPSKI BIOGRAFSKI REČNIK (2011), S. 612.

Andere Ursachen dieser Situation werden nicht weiter diskutiert. Vor allem werden nicht die fachliche und professionelle Arbeit der serbischen Chemiker, ihr persönliches Engagement und persönliche Beiträge zur Entwicklung der Chemie und des Chemieunterrichts diskutiert und beschrieben.

2. a) Wie und auf welche Weise nutzte Prof. Sima Lozanic seine Position als Politiker und Minister, um einen Fortschritt im Bereich der Naturwissenschaften zu erreichen? Wie wirkte sein Engagement als Minister und später als Dekan der Belgrader Universität auf die wissenschaftliche Arbeit seiner engsten Mitarbeiter und Kollegen? Das Thema ist auch heute noch sehr aktuell, nicht nur für das Balkan- und Ex-Jugoslawien-Gebiet sowie das heutige Serbien. Vor allem werden die Themen der Nutzung des politischen Amtes von Wissenschaftlern und Universitätsprofessoren zur Förderung der Wissenschaft in der wissenschaftlichen Literatur im ehemaligen Jugoslawien und Serbien heute wenig analysiert. Nur einige Publikationen von Prof. S. Bojovic über das Leben und Werk von S. Lozanic befassen sich mit diesem Thema, allerdings nur oberflächlich. Andererseits bieten die Publikationen von Prof. Bojovic keine tiefergehenden Analysen hinsichtlich des politischen Engagements von Prof. Lozanic bezogen auf die professionelle und wissenschaftliche Arbeit seiner Kollegen und Professoren an der Universität Belgrad. Hingegen besteht kein Zweifel, dass das politische Engagement von Prof. Lozanic als Minister für Industrie und Landwirtschaft in den drei serbischen Regierungen den Betrieb und die Organisation des Unterrichts an der Schule beeinflusste. Sicherlich spielte die Mitgliedschaft in der Radikalen Partei und die Freundschaft<sup>277</sup> (zusammen gingen sie in die gleiche Klasse des Jungengymnasiums in der Stadt Zajecar) mit Ministerpräsident Nikola Pasic (1845 – 1926, Ministerpräsident des Königreichs Serbien und Begründer der Radikalen Partei) eine große Rolle bei der Ernennung von Prof. Lozanic, zuerst zum Dekan der Hochschule (1894) und später zum Ersten Rektor der Universität Belgrad (1905).<sup>278</sup> Sein aktives Engagement in der Politik führte vor allem zu Konflikten und Meinungsverschiedenheiten mit anderen Professoren an der Universität Belgrad bei der Ernennung der neuen Dozenten und Assistenten und der Arbeit des Hochschulrats. Beispielsweise wurde Marko Leko als ehemaliger ordentlicher Professor für Chemie an der Hochschule Belgrad (bis 1905) zum neuen außerordentlichen Professor für die Technologie der Chemie ernannt. Der Universitätsrat versetzte Leko in den vorzeitigen Ruhestand.<sup>279</sup> Auf dem Höhepunkt seiner wissenschaftlichen Arbeit hatte Lozanic eine politische Position eingenommen, um sich an der fachlichen und wissenschaftlichen

---

<sup>277</sup> BOJOVIĆ, S. (1993), S. 9.

<sup>278</sup> BOJOVIĆ, S. (1993), S. 7.; BOJOVIĆ, S. (2008), S. 73, S. 94.; BOJOVIĆ, S., JANKOV, R.: Prvi rektor Beogradskog univerziteta, osnovanog pre tačno 100 godina, bio je hemičar, 46 (2005) 1, S. 2.

<sup>279</sup> BOJOVIĆ, S. (1998), S. 36.

Arbeit anderer Professoren an der Hochschule und später der Universität zu beteiligen.

Jedoch entschied nicht Prof. Lozanic persönlich über die Ernennung anderer Professoren, Dozenten und Mitarbeiter, sondern der Hochschulrat der Belgrader Universität. Obwohl er der Präsident des Hochschulrates war, wurden Entscheidungen mit der Mehrheit der Stimmen der Mitglieder des Rates angenommen. Daher ist es schwer zu sagen und zu bestätigen, ob ein direkter politischer Einfluss auf die Mitglieder des Hochschulrats vorlag. Darüber hinaus gibt es keine Dokumente aus dieser Zeit, um den politischen Einfluss bei der Ernennung neuer Professoren und Dozenten zu bestätigen. Manche Aussagen einiger Universitätsprofessoren, beispielsweise von Prof. Vojislav Bakic (Professor der Pädagogik) in seinen stenografischen Notizen, belegen, dass Lozanic privat und außerhalb der Universität zusammen mit seinen politischen Freunden, doch noch über die Ernennung von Professoren entschieden hat.<sup>280</sup> Sicherlich können sein großes Engagement und sein politischer Einfluss als Minister, bezogen auf die Schaffung einer modernen serbischen nationalen Einrichtung der Universität Belgrad, nicht geleugnet werden – den Vorläufer aller Hochschulen und Universitäten im ehemaligen Jugoslawien.

Die berühmteste wissenschaftliche Diskussion führte Prof. Lozanic mit Prof. Leko. In der wissenschaftlichen Literatur, vor allem in den Büchern von Professorin Bojovic, wurden die Gründe dafür nicht erwähnt. Außerdem führen folgende Arbeiten den Konflikt zwischen Leko und Lozanic hinsichtlich der Arbeitsorganisation der serbischen chemischen Gesellschaft an. In den Publikationen der Professorin S. Bojovic werden die Gründe und Ursachen der Konflikte erwähnt, die aus den Protokollen der Sitzungen der SCHG (1897) hervorgehen und auf der negativen Rezension S. Lozanic's Chemielehrbuch von Prof. M. Leko in der Zeitschrift „*Bildungsgazette*“ (1896) beruhen und die Polemik zwischen Lozanic und Leko in der gleichen Zeitschrift (1896 – 1897) begründen. Nach dem Protokoll der Gründungsversammlung der SCHG war S. Lozanic aufgrund einer Geschäftsreise nicht anwesend. Als M. Leko 1905/06 die Position des Präsidenten der SCHG verlassen hatte, übernahm Sima Lozanic die Arbeit als Präsident der Gesellschaft (1906 – 1927).<sup>281</sup> Es geht um einen langjährigen persönlichen Konflikt zweier Chemiker und Professoren, der in der Veröffentlichung der negativen Rezension von Lozanic's Lehrbuch (1895) ihren Höhepunkt fand.

---

<sup>280</sup> BAKIĆ, V.: Beleške o prosvetnim i kulturnim, političkim i radnim događajima u Srbiji (1872 – 1929), Srpska akademija obrazovanja, SAO - Učiteljski fakultet, Užice, 2009, S. 141.

<sup>281</sup> GUTMAN, I., BOJOVIĆ, S.: Prve publikacije srpskog hemijskog društva, Flogiston 5 (1997), S. 132 – 145, S. 141.

Dieser Konflikt war nicht die Ursache der verschiedenen politischen Meinungen der beiden Chemiker, da Prof. M. Leko privat nicht politisch aktiv war. Es geht um einen professionellen Konflikt, d. h. um die Meinungsverschiedenheit zweier Universitätsprofessoren im Hinblick auf die Chemielehrinhalte, der später in einem persönlichen Konflikt seinen Höhepunkt fand. Dies war der Hauptgrund der fehlenden Teilnahme von Prof. S. Lozanic an allen Aktivitäten im Rahmen der SCHG. Wahrscheinlich gab es noch andere Gründe für ihren Konflikt und ihre Uneinigkeit. Es existieren genügend Fakten sowie Dokumente aus dieser Zeit, um den Konflikt zu verstehen und zu erklären. Es besteht die Notwendigkeit, andere Publikationen beziehungsweise Aufzeichnungen aus den Sozialwissenschaften, vor allem aus dem Fachgebiet Geschichte der serbischen Wirtschaft und Industrie, aus Universitätsarchiven sowie Biographien anderer serbischer Naturwissenschaftler aus dem 19. Jahrhundert, die Zeitgenossen von Prof. Lozanic waren, heranzuziehen, um die Auswirkungen seines politischen Engagements auf die serbischen Wissenschaften und Arbeit der anderen serbischen Chemiker (z. B. des Chemikers Milorad Jovicic, auch hinsichtlich seiner Abreise ins Ausland<sup>282</sup>) zu erkennen und besser zu verstehen.

Die Bücher der Pädagogen Vojislav Bakic (1847 – 1929) beschreiben Lozanic als eine vorherrschende Person in der serbischen Wissenschaft und Politik im 19. Jahrhundert. Das Buch des Pädagogen und Professors Vojislav Bakic wurde in deutscher Kurzschrift (was eine gängige Praxis zum Schreiben seiner Lehrbücher und Bücher darstellte) geschrieben. Seine Notizen wurden während des Studiums an der Universität Leipzig sowie seine fachlichen und wissenschaftlichen Arbeiten an der „Großen“ Schule und Universität Belgrad präsentiert sowie zahlreiche kulturelle und historische Ereignisse am Ende des 19. Jahrhunderts und Beginn des 20. Jahrhunderts. Dieses Buch bietet einen Einblick in die Arbeit des Lehrpersonals der Belgrader Universität und in die Ereignisse vor und nach der Gründung der Universität (1905) in Hinsicht auf die Ernennung von Professoren und die Arbeitsorganisation der Universität. Im Buch *„Notizen über die pädagogischen, kulturellen, politischen und öffentlichen Ereignisse in Serbien (1872 – 1929) (76)“* schrieb V. Bakic, dass *„Lozanic mit einigen Professoren an der Universität Belgrad neben der Entscheidung des Universitätsrats, Professoren und Assistenten ohne Berücksichtigung der fachlichen Qualität, sondern nach ihrer politischen Position ernannt wurden.“*<sup>283</sup> Bakic gehörte nicht wie Marko Leko zu dieser Gruppe und sie mussten beide in den vorzeitigen Ruhestand gehen. Andererseits kann sicherlich bestätigt werden, dass seine Chamäleonfähigkeiten (gleichzeitig politisch und wissenschaftlich) zur dynastischen Veränderung beitrugen, als auf den Königsthron

---

<sup>282</sup> BOJOVIĆ, S. (1987), S. 60.

<sup>283</sup> BAKIĆ, V. (2009), S. 209.

Serbiens die Dynastie Karadjordjevic trat (1903: der Thronwechsel der Dynastie-Obrenovic, der sogenannte „*Putsch im Mai*“, *serb.* Majski prevrat).

### 2.2.3 Marko Leko – Leben und Werk

Marko Leko (77) wurde 1853 in Belgrad geboren (Abb. 20). Die Grundschule und das Gymnasium (1869) hat er in Belgrad absolviert. An der ETH in Zürich studierte er Chemie und Technologie der Chemie und im Jahr 1872 beendete er das Chemiestudium. Nach dem Studium war Leko Assistent bei den Professoren Emil Kopp (1817 – 1875) und Victor Meyer (1848 – 1897), bei dem er 1875 promovierte (78). Von 1875 bis 1880 war er in chemischen Fabriken zur Herstellung von Tinte in Deutschland tätig und nach seiner Rückkehr in Serbien wurde Marko Leko 1888 zum außerordentlichen Professor für Chemie, Physik und Mineralogie an der Hochschule in Belgrad ernannt.<sup>284</sup>



Abb. 20: Marko Leko<sup>285</sup> (1853 – 1932)

Von 1881 bis 1884 unterrichtete er Chemie am Militärgymnasium in Belgrad. Neben der Lehrarbeit war Leko als staatlicher Laborant tätig. 1894 wurde er zum Leiter des staatlichen Labors ernannt, wo er mit Unterbrechungen bis 1920 arbeitete. An der Hochschule hielt er nur ein Schuljahr Vorlesungen zur organischen Chemie (1895 – 1896). Zum außerordentlichen Professor für Chemie an der Philosophischen Fakultät in Belgrad wurde Marko Leko 1896 eingesetzt. Während der Professur von Marko Leko an der Philosophischen Fakultät wollte Sima Lozanic, als Ex-Minister der Landwirtschaft, wieder an die Stelle von Marko Leko treten. Dies akzeptierte der akademische Rat an der Hochschule nicht. Die Entscheidung des Rats gegen Marko Leko bestand darin, dass Lozanic als außerordentlicher Professor die Chemievorlesungen nur zwei Semester

---

<sup>284</sup> BOJOVIĆ, S.: Marko Leko, Život i delo srpskih naučnika, Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd, 1998, S. 33 – 65.

<sup>285</sup> LEKO, M. T.: Radium. Javno predavanje držano u korist knjižnice djačke družine „Pančić“ u dvorani Velike Škole, 9. maja 1904. god., Odštampano iz Dela, knj. XXXI, Flogiston 8 (1998), S. 237 – 251.

gehalten hatte.<sup>286</sup>

Im Januar 1899 wurde er zum ordentlichen Professor an der Philosophischen Fakultät in Belgrad ernannt. Nach der Gründung der Universität (1905) wurde Marko Leko vom Universitätsrat und Rektor Sima Lozanic zum außerordentlichen Professor für technische Chemie (Technologie der Chemie) ausgewählt. Aufgrund der Entscheidung des Hochschulrats, der ihn zum außerordentlichen Professor an der Universität Belgrad ernannt hatte, ging er freiwillig in den Ruhestand.<sup>287</sup>

An der Universität Belgrad verlängerte er die Chemievorlesungen von zwei auf drei Semester. Die Abteilung für physikalische Chemie (79) an der Philosophischen Fakultät gründete er 1903.<sup>288</sup> Im staatlichen Labor führte Marko Leko medizinische und forensische Analysen durch und analysierte landwirtschaftliche Erzeugnisse, Lebensmittel, Böden, Textilien, Lacke, Öle, Mineralien, Metalle, Legierungen, Kohle, Ölschiefer, Paraffin, Wasser für den industriellen Einsatz, Trinkwasser, Papier und Falschgeld.<sup>289</sup>

Er beteiligte sich an der Ausarbeitung der Chemielehrpläne (siehe Tab. 14 und 17). 1899 verordnete er einen neuen Ausbildungsplan: die Aufnahme der Lehrprüfung im Chemiebereich mit experimenteller Arbeit.<sup>290</sup> Er war Dekan der Philosophischen Fakultät (1902), Rektor der Hochschule Belgrad (1902 – 1904), Mitglied und Präsident der serbischen chemischen Gesellschaft (1897 – 1907) sowie Herausgeber der Zeitschrift „*Chemische Rede*“ (80) (siehe Kapitel: 3.1), Mitglied der Deutschen Chemischen Gesellschaft, Präsident des Roten Kreuzes von Serbien und der serbischen Agrargesellschaft.<sup>291</sup>

Die erste Prüfung der Radioaktivität von Mineralwasser bestätigte er durch seine Versuche (Experiment mit Dewar-Schale (81); insgesamt 61 verschiedene Analysen von Mineralwassern) und er entdeckte die stärksten, heilenden und heute berühmtesten radioaktiven Wasser in Serbien.<sup>292</sup>

---

<sup>286</sup> BOJOVIĆ, S. (1998), S. 35.

<sup>287</sup> AS Fond MP 55–140/1898., AS Fond MP X–118/1905 zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (1987), S. 57.

<sup>288</sup> BOJOVIĆ, S. (1997), S. 26.

<sup>289</sup> BOJOVIĆ, S. (1987), S. 62.

<sup>290</sup> Prosvetni glasnik za 1900, S. 169., Zapisnici Srpskog hemijskog drustva, januar 1900 zitiert nach: ebd., S. 59.

<sup>291</sup> ebd., S. 39, S. 58, S. 59.

<sup>292</sup> LEKO, M. T.: (1898), S. 246 – 247.

Marko Leko hat die Entwicklung der Chemie in Serbien neben Sima Lozanic vorangetrieben. Über 143 Publikationen veröffentlichte er, von denen 100 zum Bereich der organischen Chemie gehören (Tab. 21).

Am 4. Juni 1932 verstarb er im Alter von 79 Jahren in Belgrad.<sup>293</sup> Er war verheiratet und hatte elf Kinder.<sup>294</sup> Sein Bruder Dimitrije Leko<sup>295</sup> (1863 – 1914) war ein bekannter serbischer Architekt. Sein Sohn Alexander T. Leko (1890 – 1982) war ein bekannter jugoslawischer Chemiker und Professor für Chemie (1938) an der Technischen Fakultät in Belgrad (siehe Kapitel: 3.3). In Belgrad wurde eine Straße neben dem Volksmuseum nach dem Chemiker Marko Leko benannt.<sup>296</sup>

### **Professor für Chemie und Verfasser der Lehrpläne**

Zwei Jahre nach dem Inkrafttreten des Chemielehrprogramms (1882; von M. Leko) verfasste Prof. M. Leko zusammen mit dem Chemielehrer Jovan Dokic (Erstes Gymnasium in Belgrad) 1884 im Auftrag des Ministeriums für Ausbildung eine Liste der benötigten Geräte und Chemikalien für den Chemieunterricht für Unter- und Oberstufe (Mittelschulen) in Serbien sowie die erforderlichen Lehrbücher und Fachliteratur. Im selben Jahr verfasste M. Leko die zweite Liste der Geräte und Chemikalien (serb. *Spisak učila za očiglednu nastavu*; deutsch: Liste der Lehrmittel für den offensichtlichen Unterricht) nach dem aktuellen Lehrprogramm für die königlichen serbischen Gymnasien (für untere und höhere Gymnasien). Die Liste der Geräte und Chemikalien sowie Hilfs- und Unterrichtsmittel besteht aus dem Teil I: Präparate und Geräte für die unteren Gymnasien und Teil II: Präparate und Geräte für die höheren Gymnasien. Die beiden Listen enthalten die Abschnitte: A. Geräte (Teil I und II umfassten insgesamt 66 Geräte) und B. Chemikalien: (Teil I beinhaltet 112 und Teil II 75 chemische Präparate). In der Liste werden für jeden Artikel die deutschen Namen sowie Preise und die Namen der Hersteller in Österreich-Ungarn (Lenoir, Wien) und in Deutschland (C.A.F. Kahlbaum, Berlin) genannt. Zusätzlich werden hier noch die Chemielehrbücher (insgesamt vier, von denen eines auf Serbisch, eines auf Französisch und zwei auf Deutsch verfasst sind) aufgeführt: 1. Roscoe und Scholemer, Ausführliches Lehrbuch der Chemie (I – III 77/82) und 2. Wagner, Chemische Technologie, 1880. Am Ende der Liste werden alle Kosten zum Kauf der Geräte und Chemikalien in Forint, Mark und Franken angegeben, dann noch einige Hersteller mit der Empfehlung, dass die Geräte und Chemikalien direkt bei den Herstellern zu einem günstigen Preis bestellt und erworben werden können. Bis 1918

---

<sup>293</sup> BOJOVIĆ, S. (1998), S. 55.

<sup>294</sup> SRPSKI BIOGRAFSKI REČNIK (2011), Marko T. Leko, S. 599.

<sup>295</sup> SRPSKI BIOGRAFSKI REČNIK (2011), Dimitrije T. Leko, S. 599.

<sup>296</sup> BEOGRAD MAPA: Mapa grada Beograda, <http://beograd.mapa.in.rs/ulice/marka-leka-stari-grad>, Zugriff 07.06.2011.

wurde die Liste nicht mehr geändert.<sup>297</sup>

Im Jahr 1902 schrieb Marko Leko den neuen Chemielehrplan für alle Mittelschulen (Gymnasien) (Tab. 53; siehe Kapitel 5: Anhang). Der Chemielehrplan repräsentierte eine verkürzte Version des Lehrplans aus den 80er-Jahren des 19. Jahrhunderts und er basierte auf den neuen Theorien Anfang des 20. Jahrhunderts.<sup>298</sup>

### **Forschungsarbeit und Publikation von Marko Leko**

Mit der Veröffentlichung seiner ersten Werke begann Marko Leko in den 80er-Jahren des 19. Jahrhunderts. 1874 veröffentlichte er die erste wissenschaftliche Publikation.<sup>299</sup> Bis 1900 erschienen elf Publikationen von M. Leko in den serbischen Zeitschriften und 69 andere wissenschaftliche Arbeiten. Insgesamt hat er 150 Publikationen geschrieben. Er analysierte die natürlichen Ressourcen von Serbien: Wasser, Mineralien, Erze, Kohle usw.<sup>300</sup> Von 1881 bis 1900 veröffentlichte Leko die meisten seiner Publikationen in ausländischen Fachzeitschriften wie Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, Moniteur scientifique, Justus Liebigs Annalen der Chemie, Bulletin de la societe chimique de Paris, Revue internationales des falsifications, Chemische Zeitschrift, Chemiker Zeitung, Zeitschrift für Nahrungsmitteluntersuchung, Hygiene und Warenkunde, Zeitschrift für Analytische Chemie, Wiener klinische Wochenschrift, Pharmazeutische Post, Österreicher Chemiker Zeitung und Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel.<sup>301</sup>

### **Ausgewählte Publikationen**

*Über Thiophen ins Benzol aus Anilin*, Rede 60 (1885), 232 – 234: Von Victor Mayer wurde Thiophen (Thiofuran, C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>S) im fabrikmäßig erzeugten Rohbenzol entdeckt. Bei einer weiteren Untersuchung der Derivate von Thiophen fand Mayer heraus, dass die Thiophen-Derivate den Benzol-Derivaten ähneln. Es war schwer, diese Derivate voneinander zu unterscheiden. Es wurde angenommen, dass andere Derivate von Benzol die Thiophen-Derivate enthalten würden. Die Forschungsarbeit von Marko Leko basierte auf der Umwandlung von Anilin in Benzol, um nachzuweisen, ob Anilin das Amin-Thiophen enthält oder nicht.<sup>302</sup>

---

<sup>297</sup> BOJOVIĆ, S. (2009), S. 113 – 123, S. 127.

<sup>298</sup> Zapisnici glavnog prosvetnog saveta od 5.1.1900., Prosvetni glasnik za 1900, str. 169, zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (2009), S. 69.

<sup>299</sup> LEKO, M.: Analiza Milošina, Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, Zürich, 17 (1872) 68., die Liste der Publikationen von M. Leko, BOJOVIĆ, S. (1998), S. 56.

<sup>300</sup> Die Liste der Publikationen von M. Leko, ebd., S. 56 – 64.

<sup>301</sup> GUTMAN, I., BOJOVIĆ, S.: Prve naučni radovi iz hemije u Srbiji, Flogiston 8 (1998), S. 33 – 55, S. 42.; Die Liste der Publikationen von M. Leko, ebd.

<sup>302</sup> GUTMAN, I., BOJOVIĆ, S. (1998), S. 43.

In dieser Publikation beschrieb Leko das Laborverfahren zur Entstehung von Benzol aus Anilin über Diazoverbindungen. Er entwickelte eine neue Methode zur Gewinnung von Benzol, d. h. Phenylhydrazin: Durch die Auswirkung von Zinnchlorid (Zinn(IV)-chlorid,  $\text{SnCl}_4$ ) auf Diazoniumchlorid wurde Phenylhydrazin hergestellt. Anschließend wurden durch die Reaktion der Fehling'schen Lösung mit Phenylhydrazin Benzol, Anilin und Stickstoff gebildet. Bei diesem hergestellten Benzol konnte die positive Reaktion auf Thiophen nicht gezeigt werden.<sup>303</sup>

Zwei Jahre zuvor (1883) wurde von Leko zusammen mit V. Mayer in der Zeitschrift „*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*“ die Publikation „*Darstellung des Phenylhydrazins*“ veröffentlicht (Abb. 21). Phenylhydrazin wurde von Emil Fischer entdeckt, dies geschah ohne Absicht, als er Anilin-Derivate (*Thiophen*) untersuchte. Er fand eine neue und effiziente Methode zur Gewinnung dieser Verbindung. Zwei Jahre später, nach der Veröffentlichung dieser Publikation, wurde von Emil Fischer festgestellt, dass Phenylhydrazin mit Aldehyden und Ketonen reagiert und sich Hydrozone (Hydrazin oder Derivate von Phenylhydrazin, 2,4-Dinitrophenylhydrazin usw.) bilden. Hier handelt es sich um das Reagenz zum Nachweis der Struktur von Kohlenhydraten, das von dem deutschen Chemiker E. Fischer (1852 – 1919) in seiner Forschung auf dem Gebiet der Zucker- und Purin-Gruppen genutzt wurde. Im Jahr 1902 wurde er für diese Entdeckung in der Chemie mit dem Nobelpreis ausgezeichnet. Diese Publikationen wurden in den folgenden Büchern, bezogen auf das Thema „*Geschichte der Chemie*“, zitiert: R. Partington, *A History of Chemistry*, McMillan, London, 1964, S. 823. A. Bernthsen, „*Kurzes Lehrbuch der organischen Chemie*“, 5. Ausgabe 1895, S. 386; V.v. „*Richter's Chemie der Kohlenstoffverbindungen oder organische Chemie*“, Bonn, 1894, Teil II, 7. Ausgabe, S. 105.<sup>304</sup>

Die wissenschaftliche Arbeit Lekos im Bereich der organischen Chemie kann in die Synthese von Anilin und Anilin-Derivaten sowie die toxikologische Analyse unterteilt werden. Er befasste sich mit der Untersuchung von Farben, der Gewinnung von Anilin-Derivaten, dem Verfahren zur Herstellung von Benzol, und der Qualität und Konsistenz der Farbe in einer Vielzahl von Produkten (Waren). Dadurch setzte Leko die wissenschaftliche Arbeit seines Mentors Prof. V. Mayer fort. Mit der Untersuchung der Qualität der Nahrungsmittel und der medizinisch-toxikologischen Analyse entwickelte Leko die Verfahren zum Nachweis von Toxinen in den Lebensmitteln (Essen) – Cyanid, Quecksilber und Phosphor. Basierend auf der Untersuchung der Lebensmittel, erstellte er die Standards zur Kontrolle der Qualität von Nahrungsmitteln. Obwohl die organische Chemie nicht den

---

<sup>303</sup> ebd.

<sup>304</sup> ebd., S. 44.

Kernpunkt seiner Forschungsarbeit bildete, könnte seine fachliche Arbeit im Bereich der organischen Chemie zur Entwicklung der Toxikologie und forensischen Chemie in Serbien Anfang des 20. Jahrhunderts beigetragen haben.

517. Victor Meyer und M. T. Lecco: Darstellung des Phenylhydrazins.  
(Eingegangen am 21. December.)

Salzsaures Phenylhydrazin lässt sich mit grösster Leichtigkeit durch Einwirkung von Zinnchlorür und Salzsäure auf Diazobenzolchlorid darstellen:

$$\text{C}_6\text{H}_5\text{N}::\text{N}-\text{Cl} + 3\text{HCl} + 2\text{SnCl}_2 = 2\text{SnCl}_4 + \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}-\text{NH}_2$$

Man kann durch diese Reaktion das salzsaure Phenylhydrazin direct als einen schneeweissen krystallinischen Niederschlag erhalten. Bei der Darstellung geht man vom Anilin aus. Es wurden genommen:

- 10 g Anilin,
- 200 g Salzsäure, conc.,
- 7.5 g Natriumnitrit gelöst in etwa 50 ccm Wasser und
- 45 g Zinnchlorür gelöst in 45 g concentrirter Salzsäure.

Das Anilin wird in der Salzsäure gelöst, gut gekühlt und dazu nach und nach die kalte Lösung des Natriumnitrits gesetzt. Zu der so erhaltenen, durch ausgeschiedenes Kochsalz etwas getrübbten Flüssigkeit, setzt man dann die kalte salzsaure Lösung des Zinnchlorürs. Die Bildung des salzsauren Phenylhydrazins erfolgt fast augenblicklich und nach ganz kurzer Zeit geseht die Flüssigkeit zu einem weissen Krystallbrei von salzsaurem Phenylhydrazin. Aus dem so gewonnenen Salze, welches alle Eigenschaften des salzsauren Phenylhydrazins zeigt, lässt sich durch Auflösen in Wasser, Versetzen mit Alkali und Ausschütteln mit Aether direct die leicht schmelzbare Base in Krystallen erhalten, welche auch durch den Siedepunkt, 233–234° C. als Phenylhydrazin identificirt wurden.

Zürich, Juli 1883.

Abb. 21: Darstellung des Phenylhydrazins<sup>305</sup>

„Über den Beweis eines Quecksilbersublimats (Quecksilber(II)-chlorid,  $\text{HgCl}_2$ ) in den toxikologischen Untersuchungen der organischen Verbindungen“, der Zeitschrift „Rede“ 68 (1889) 214 – 217. Toxikologische Untersuchungen von Lebensmitteln: Als staatlicher Laborant führte Marko Leko toxikologische und forensische Analysen durch. Vor allem analysierte er die Umwelttoxizität, die Toxizität von Lebensmittelinhaltsstoffen und bestätigte die Präsenz von Toxinen, z. B. Phosphor, Cyanid und vor allem Quecksilbersublimat (Quecksilber(II)-chlorid,  $\text{HgCl}_2$ ). In dieser Publikation beschrieb er eine neue Methode für den Nachweis von Quecksilbersublimat in vergifteter Nahrung. Zuerst wurde die Publikation in der Zeitschrift „Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft“, 19 (1886) 1175 veröffentlicht und danach in etwas erweiterter Form in *Berichte* 24 (1891) 928 – 929 und Ende 1889 in der serbischen Zeitschrift „Rede“. In den Büchern von Rudolf Kobert und Georg Dragendorff<sup>306</sup> wurde die Publikation zitiert und die Untersuchung des Quecksilbersublimats von Leko angeführt.<sup>307</sup> In dieser Publikation wurde das Verfahren von Leko zur Bestimmung von Quecksilbersublimat mit folgenden Sätzen beschrieben: „Das Gericht, in dem er Quecksilbersublimat bestätigte, war eine

<sup>305</sup> MEYER, V., LECCO, M.: *Berichte*, 16 (1883), S. 2976.

<sup>306</sup> KOBERT, R.: *Anleitung zur Ermittlung der Gifte*, Braunschweig, 1896, S. 221., DRAGENDORF, G.: *Die gerichtlich-chemischen Ermittlungen von Giften* (in Nahrungsmitteln, Luftgemischen, Speiseresten, Körperteilen etc.), Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht, 1898, S. 391 zitiert nach: GUTMAN, I., BOJOVIĆ, S. (1998), S. 44.

<sup>307</sup> ebd., S. 44.

*Mischung von Bohnen und Kohl. Dann wurde Quecksilbersublimat in das Gericht gegeben und 15 Tage danach mithilfe von Alkohol und Äther als Extraktionsmittel der Nachweis von Quecksilber (Hg) im Gericht erbracht. Neben dem Quecksilber wurde noch Arsen (As) im Gericht gefunden.*<sup>308</sup>

### **Analytische Chemie**

Die Wissenschaftsarbeit von M. Leko im Bereich der analytischen Chemie kann in drei Bereiche eingeteilt werden:

1. die Erforschung des natürlichen Reichtums von Serbien,
2. die Entwicklung der neuen Analysemethoden,
3. die Durchführung einiger Analysen des Mineralwassers aus zehn serbischen Bädern (82), alle Mineralwasser wurden dabei auf die chemische Zusammensetzung der zehn Gruppen überprüft.<sup>309</sup>

1. Hier können die Analyse von Trink- und radioaktiven Wassern sowie die Analyse der Mineralien und Nahrungsmittel aus dem Balkangebiet betrachtet werden. M. Leko analysierte das Grundwasser der Stadt Belgrad mit dem Ziel des Aufbaus eines neuen Wasserversorgungsnetzes. Von 1882 bis 1894 führte er eine Analyse von 281 Proben unterirdischer Gewässer aus verschiedenen Wasserquellen der Stadt Belgrad durch. Die Analysen wurden hinsichtlich der chemischen und bakteriologischen Qualität vorgenommen. 1894 analysierte M. Leko insgesamt 300 Wasserproben aus ganz Serbien. Hier wiesen nur 91 Wasserproben eine gute Qualität auf und ließen sich aufgrund der chemischen und bakteriologischen Ergebnisse bedenkenlos trinken, während 166 Wasserproben über keine gute Qualität verfügten und somit nicht getrunken werden konnten.<sup>310</sup>

Speziell befasste er sich mit der Untersuchung der radioaktiven Wasser aus den serbischen Spa, wobei die chemische Zusammensetzung bestimmt und ihre Systematisierung vorgenommen wurde. Prof. Leko ist einer der ersten Chemiker in Serbien, die sich mit Analysen von radioaktiven Wassern befassten. Für die Analysen von radioaktiven Wassern nutzte Leko das sogenannte Verfahren *Engler-Sieveking* (Carl Engler, 1842 – 1925; Hermann Sieveking, 1875 – 1919), das das *Fontaktoskop* einsetzte. Die Bestimmung der Radioaktivität basiert auf der Messung der Geschwindigkeit, mit der sich das Elektroskop entlädt, oder darauf, inwieweit die Luft die Elektrizität unter dem Einfluss der radioaktiven Substanz heraustreten lässt. Die

---

<sup>308</sup> LEKO, M.: O iznalaženju žive i sublimata u toksikološkom ispitivanju organskih materija, Glasnik Srpskog učenog društva, 68 (1889), S. 214 – 217 zitiert nach: ebd., S. 44 – 45.

<sup>309</sup> BOJOVIĆ, S. (1998), S. 49 – 54.

<sup>310</sup> ebd., S. 49, S. 51.

Ergebnisse der Analysen zeigten, dass nur ein Wasser radioaktiv war, das Wasser aus dem Vranjska Spa (serb. *Vranjska Banja*). 1912 analysierte Leko mehrere andere Wasserquellen, von denen nur eine aus dem Gebiet des Bergs Kopaonik (heute Nationalpark) stammt. Im Buch über die Mineralwasser und das Klima des Königreichs der Serben, Kroaten und Slowenen im Kapitel „*Chemie von Heilwassern*“ erwähnte er insgesamt 61 Analysen von Mineralwassern.<sup>311</sup>

2. Neben der Analyse von Wassern untersuchte M. Leko die rohen und verarbeiteten Lebensmittel und wichtigen Waren für den menschlichen Gebrauch (Brot, Milch, Käse Pasteten, Fleisch, Öl, Kaffee, Sahne, Cayennepfeffer (gemahlen), Zimt, Essig, Süßigkeiten, Kuchen, Kosmetik, Metalldeckel und Keramik. Die Analysen von Lebensmitteln und anderen Waren zeigten, dass hinsichtlich ihrer Herstellung andere ähnliche Lebensmittel verwendet wurden, beispielweise Brotmehl enthielt Alaun (Aluminiumsalz), im Börek befinden sich statt Eier die Wurzeln des Gelbwurz, die Weine enthalten Spiritus anstatt Alkohol, in Kaffee wurden gebratene Gerste und anderes Getreide gefunden, im Sliwowitz wurden Amylalkohol und Anilinfarbe gefunden, Kosmetik enthielt Quecksilber, während die Glasur für Keramik höhere Mengen an Blei aufwies. Im Bericht Lebensmittel (1892) erwähnte er mineralische und organische Farben, die in den Lebensmitteln verwendet werden können sowie organische Farben (Anilin), die bei der Lebensmittelverarbeitung nicht eingesetzt werden dürfen. Bei den Ernährungsanalysen wendete er die Standards (1891) an, die in Belgien vorgesehen waren. Basierend auf seinen durchgeführten Analysen, verfasste Leko einen Vorschlag für ein Gesetz zur Kontrolle des Verkaufs von Lebensmitteln und anderen Produkten (Waren). Jedoch wurde nur ein Teil aus dem vorgeschlagenen Gesetz vom M. Leko von Seiten des Handelsministeriums akzeptiert, das Spezialregeln zur Kontrolle des Verkaufs von Milch, Bier, Schnaps, Essig, Öl und Geschirr enthielt.<sup>312</sup>

Insgesamt wurden etwa 37 Analysen aus den verschiedenen Regionen in Serbien veröffentlicht. Vor allem wurden die Mineralien vom Eisen (Magnetit, Pyrit, Siderit), Kupfer (Malachit und Chalkopyrit) und Blei (Bleiglanz/Galenit) untersucht. Die durchgeführten Analysen von Erzen zeigten, dass sie kein Gold enthielten, während eine kleine Anzahl von Erzen Blei aufwies. Das Ziel dieser Analysen war die Erfindung neuer Lagerstätten von Edelmetallen in Serbien.<sup>313</sup>

---

<sup>311</sup> ebd.

<sup>312</sup> ebd., S. 52.

<sup>313</sup> ebd., S. 52 – 53.

Für juristisch-medizinische, toxikologische Zwecke sowie die Analyse von alkoholischen Getränken entwickelte er eigene Analyseverfahren. Innerhalb der toxikologischen Analyse befasste er sich mit der Bestimmung von Phosphaten, Cyanwasserstoffen und Quecksilber(II)-Chlorid (Sublimat) in den Lebensmitteln. Seine Analyse, d. h. die Publikationen über die Bestimmung von Quecksilbern in den Lebensmitteln, erwähnte der deutsche Pharmakologe und Toxikologe Rudolf Kobert (1854 – 1918) in den Büchern unter dem Titel: „*Anleitung zur Ausmittelung der Gifte*“<sup>314</sup> und „*Lehrbuch der Intoxikationen*.“<sup>315</sup>

Daneben entwickelte M. Leko ein Verfahren zum Nachweis von Sperma für juristisch-medizinische Analysen. Dieses Verfahren basiert auf der Reaktion von Jodlösung in Kaliumjodid, wo mit Chinolin aus Sperma mikroskopische Kristalle aufgebaut werden. Diese Reaktion ist nicht nur spezifisch und charakteristisch für Sperma, sondern für Naturstoffe allgemein, die Chinolin enthalten. Die Ergebnisse dieser Analyse wurden in vier Publikationen auf Deutsch veröffentlicht. Besonders befasste sich M. Leko mit den Analysen alkoholischer Getränke (Wein). Er verfasste drei Veröffentlichungen über die Bestimmung von Glycerin im Wein (auf Deutsch und Französisch). Das Verfahren wurde im Handbuch zur Prüfung von Arzneimitteln (Aufhänger Handbuch der Pharmazeutischen Praxis, BD 2, 935 (1927)) erwähnt. Zusätzlich zu diesen Analysen befasste er sich mit der Bestimmung des Vorkommens von Jod und Lithium im Wasser sowie mit natürlichen Farben, die zum Färben von Teppichen verwendet wurden.<sup>316</sup>

3. Die umfassendste Forschung von M. Leko betraf die Analyse der Mineralwasser aus den zehn Bezirken in Serbien (Spa-Zentren), die er im Zeitraum von 1888 bis 1899 durchführte. Aufgrund der chemischen Zusammensetzung werden zehn Gruppen differenziert: 1) alkalische (basische) Wasser mit Ionen von Natriumhydrogencarbonat; 2) erdalkalische Wasser mit Ionen von Magnesiumcarbonat; 3) einfache Salzsäure oder chlorische Wasser mit Ionen von NaCl; 4) erdalkalische Wasser mit Ionen von KCl und MgCl<sub>2</sub>; 5) echte/richtige bittere salzige Wasser mit Ionen von Magnesiumsulfat; 6) bitter (salzige) Wasser mit Ionen von Magnesiumsulfat; 7) Eisenwasser; 8) schwefelhaltige Wasser mit Schwefelwasserstoff, mit Hydrosulfit und Thiosulfat-Ionen; 9) einfaches, säuerliches Wasser und 10) einfaches kaltes und warmes Wasser (Akratopege und Aquaterme). Die Ergebnisse der Analyse zeigten, dass in erster Linie die Wasser aus den

<sup>314</sup> KOBERT, R. (1896), S. 221 zitiert nach: GUTMAN, I., BOJOVIĆ, S. (1998), S. 44.; LECCO, M.: Ueber den Nachweis des Quecksilbers und des Sublimats bei toxikologischer Untersuchung organischer Substanzen, Berichte, 19 (1886), S. 1175 – 1176 zitiert nach: S. 57.

<sup>315</sup> KOBERT, R.: Lehrbuch der Intoxikationen, Stuttgart: Enke, 1893, S. 275 – 276 zitiert nach: GUTMAN, I., BOJOVIĆ, S. (1998), S. 44.; LECCO, M.: Zu den Kenntnissen des Quecksilbernachweis bei toxikologischen Untersuchungen, Berichte, 24 (1891), S. 928 – 929 zitiert nach: S. 57.

<sup>316</sup> ebd., S. 53.

Spa in Serbien alkalisch-säuerlich sind, mit einem hohen Gehalt von Kohlenstoffen und Schwefelwasserstoffen. Leko gehörte zu den ersten Chemikern in Serbien, die die Wasser aus den serbischen Spa entsprechend ihrer chemischen Zusammensetzung bestimmten und klassifizierten.<sup>317</sup>

---

<sup>317</sup> ebd., S. 50.

**Tabelle 21: Die Verdienste und Beiträge moderner serbischer Chemiker im Bereich Chemie im 19. Jahrhundert**

Name des Chemikers	Bereich	Publikationen / Sprache	wichtige Beiträge und Verdienste zur Entwicklung der Chemie in Serbien
<b>Mihajlo Raskovic</b>	allgemeine Chemie, Technologie der Chemie, technische und analytische Chemie	keine	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Begründung und Entwicklung des chemischen Labors am Lyzeum</li> <li>- Ausführung der analytischen Analyse und Untersuchung von Erzen, Geld und Mineralien</li> <li>- Entwicklung des Chemieunterrichts am Lyzeum</li> <li>- Verfassen moderner Lehrpläne und -programme für das Schulfach Chemie in den Mittel- und Hochschulen</li> <li>- Einführung der serbischen chemischen Terminologie</li> </ul>
<b>Sima Lozanic</b>	angewandte, anorganische, organische, analytische und physikalische Chemie, (Elektrochemie), Chemie der Agrikultur	etwa 200 Serbisch, Deutsch, Englisch, Tschechisch und Rumänisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklung des chemischen Labors an der „Großen“ Schule in Belgrad und Einführung der neuen Laborarbeitsorganisation</li> <li>- Mitglied der staatlichen Kommission zur Ausbildung und zu den Lehrprogrammen – Schulinspektor und Verfassen der Chemielehrbücher</li> <li>- Begründer der Geo-, Kosmo- und Agrarchemie, Entdecker der Minerale Milosin, Alexandrolit und Avalit</li> <li>- Chemiker im staatlichen Labor – Untersuchung von Erzen, Geld, Wassern und Mineralen</li> <li>- Etablierung der modernen chemischen Terminologie</li> <li>- Forschungsarbeit im Bereich Elektrochemie und organische Synthese</li> <li>- Rektor der Universität Belgrad</li> <li>- Popularisierung der Naturwissenschaften (Chemie) durch öffentliche Vorträge</li> </ul>
<b>Marko Leko</b>	angewandte, organische, anorganische, analytische und physikalische Chemie	etwa 143 Serbisch, Deutsch, Englisch und Französisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chemiker im staatlichen Labor – Untersuchung von Wassern, Kohlen, Erzen, Mineralien und Lebensmitteln – medizinische und forensische Analysen</li> <li>- Gründung der Abteilung für die physikalische Chemie an der Chemischen Fakultät der Belgrader Universität</li> <li>- Begründer der Serbischen Chemischen Gesellschaft</li> <li>- Verfassen der modernen Chemielehrprogramme für Mittelschule und Gymnasien</li> <li>- Forschungsarbeit im Bereich analytische und organische Chemie</li> <li>- Dekan der Philosophischen Fakultät und Rektor der Hochschule in Belgrad</li> <li>- Popularisierung der Naturwissenschaften (Chemie) im Rahmen der Publikationen</li> </ul>

### **2.3 Zusammenfassung**

Die gesamten Beiträge der ersten modernen serbischen Chemiker im Zeitraum Mitte bis Ende des 19. Jahrhunderts sind eng mit der Entwicklung des serbischen Staates und seiner politisch-sozial-ökonomischen Strategie der Etablierung des Ausbildungssystems, der Landwirtschaft und Industrie (siehe Überschrift 2.6), der Schule und des Schulsystems verbunden. Den größten Einfluss auf die gesamte Arbeit dieser Professoren, Reformer und Modernisierer übte in erster Linie die deutsche wissenschaftliche (chemischen) Schule aus. So wurden Ideen und Errungenschaften der deutschen chemischen Schule im serbischen naturwissenschaftlichen Unterricht (Chemie) umgesetzt – durch die ehemaligen Doktoranden und Studierenden der deutschen Universitäten sowie die Schüler der berühmten deutschen Chemiker und Professoren aus dem 19. Jahrhundert.

Die Arbeit von Prof. Mihajlo Raskovic legte den Grundstein für den modernen Chemieunterricht. Die Gründung und Entwicklung des modernen analytischen Labors und die Einführung des Chemieunterrichts am Lyzeum bildeten die größten Beiträge von M. Raskovic.

Den größten Beitrag leistete Prof. Sima Lozanic durch die Fortsetzung der Forschungsarbeit von Prof. M. Raskovic sowie die Verbesserung und Modernisierung des Chemieunterrichts in den Mittelschulen und Gymnasien sowie Universitäten. Vor allem S. Lozanic hatte den Aufbau neuer Labore vorgeschlagen, neue Chemielehrbücher verfasst, die serbische chemische Terminologie nach deutschem Modell eingeführt und die Geo-, Kosmo- und Agrarchemie sowie die moderne Industrie in Serbien eingerichtet. Obwohl es noch viele Unbekannte im Zusammenhang mit dem Leben und Werk von Prof. Sima Lozanic gibt, die weiter untersucht werden sollten, wird zum ersten Mal der persönliche Beitrag von S. Lozanic zur Entwicklung der Chemie beschrieben und diskutiert. Das Ziel ist es, dass seine fachliche und professionelle Arbeit voll systematisiert und ein klareres Bild von ihm als Reformers der serbischen Chemie dargestellt wird.

Insgesamt wurde das Engagement von Prof. Dr. Marko Leko in Bezug auf weitere Aktualisierungen und Modernisierungen der Chemielehrprogramme für Mittelschulen und Gymnasien und durch die Popularisierung der Chemie im Rahmen der Schule und Ausbildung sowie der Serbischen Chemischen Gesellschaft reflektiert. Prof. M. Leko modernisierte den Chemieunterricht und entwickelte die organische Chemie unter dem Einfluss der deutschen organischen Chemie weiter.

## 2.4 Moderne Chemieausbildung – Aufbau von Chemielaboren

### Die Begründung und Entwicklung der Chemielabore in Serbien

Das junge serbische Fürstentum blieb im Vergleich zu anderen westeuropäischen Ländern in ihrer Analyse von Mineralwassern mit heilenden Eigenschaften nicht zurück. Ein Dokument am Anfang des 19. Jahrhunderts (1817) bestätigt, dass damals das Interesse zur Analyse von Mineralwassern existierte. Es ist nicht bekannt, was mit den ersten Analysen passiert ist, ob sie durchgeführt wurden oder nicht. Es existieren heute keine Dokumente über die Analysen und Zusammensetzung des Wassers aus dieser Zeit.<sup>318</sup>

Auf Anfrage des serbischen Herzogs Milos Obrenovic wurden 1834 mehrere Proben von Mineralwassern zu einer detaillierten Analyse nach Wien gesendet. Das sind die Wasserproben aus Soko Spa (oder das Heilbad; serb./tur. *Banja*), Ribarske Spa, Josanicka Spa und aus dem Ort Palanka (der Name für die kleine provinzielle Stadt). Persönlich suchte Herzog Milos „die detaillierte Analyse der Wasser, die gegen Erkrankungen genutzt werden können“.<sup>319</sup> Diese Analyse wurde von Dr. Hursauer (die serbische Transkription des Namens Hirschauer oder Huschauer), Professor an der Universität Wien, durchgeführt. Es ist interessant, dass der Bericht nicht nur ein Analyse-Dokument, sondern auch der erste chemische Text auf Serbisch ist, in dem die fachliche Terminologie genutzt wurde (83).<sup>320</sup>

Die Analyse des Mineralwassers bestätigte, dass das Mineralwasser aus Brestovacka Spa am heilendsten (84) und wärmstens war und dazu mehr Schwefel enthielt. Die anderen Wasser wurden wegen der unzureichenden Probenmenge nicht analysiert. Eine quantitative Analyse wurde nicht durchgeführt. Im Jahre 1835 wurden weitere chemische Analysen des Wassers vorgenommen.<sup>321</sup> Die Analysen des Wassers wurden von dem serbischen Fachmann in der Zeit nach 1836 mit der Begründung des ersten staatlichen Laboratoriums in Belgrad ausgeführt (siehe Kapitel 2.2).

Mit der Begründung des ersten staatlichen Laboratoriums in Belgrad wurde nicht nur die chemische Analyse von Wasser eingeführt, sondern auch die der Lebensmittel, Medikamente, Brennstoffe (Kohle) und anderer Waren.<sup>322</sup>

---

<sup>318</sup> BOJOVIĆ, S. (1997), S. 3.

<sup>319</sup> ebd., S. 3.

<sup>320</sup> ebd.

<sup>321</sup> ebd., S. 4.

<sup>322</sup> BOJOVIĆ, S. (1997), S. 5.

### **Das erste Chemielabor – das staatliche Laboratorium**

Mit den Analysen der Mineralwasser und der angewandten Chemie hat sich der Apotheker Pavle (deutsch. Paul oder Paulus) Ilic beschäftigt. Er wurde 1807 in der Stadt Zrenjanin (ungar. Beckerek, in der Region Banat, Woiwodin) geboren. In Budapest studierte er als serbischer Stipendiat Pharmazie. Nach dem Studienabschluss kehrte er 1835 nach Serbien zurück und arbeitete im Krankenhaus in der Stadt Kragujevac. Mit der Gründung der ersten Apotheke in Serbien (1836), zuerst in Kragujevac (damals Hauptstadt von Serbien) und dann in Belgrad (1841), wurde der Apotheker Pavle Ilic zum Leiter aller Apotheken in Serbien ernannt. Die Hauptaufgabe des Leiters der serbischen Apotheken bestand in der Durchführung der Analysen von Mineralwassern, dann in der Herstellung der Medikamente und in der Ausführung anderer Arten von Analysen. Die chemischen Analysen gehörten in dieser Zeit zum Zuständigkeitsbereich der staatlichen Apotheken, die von Seiten des entsprechenden Ministeriums und der Regierung kontrolliert wurden. Vor der Begründung der staatlichen Labore erfüllten die staatlichen Apotheken die Funktion des chemischen Laboratoriums. Die medizinisch-chemischen Analysen wurden von Pavle Ilic im Labor der staatlichen Apotheke ausgeführt. Als Mitglied der medizinischen Kommission für juristische Expertisen war P. Ilic meistens mit den toxikologischen Analysen beschäftigt.<sup>323</sup> Seine Arbeit im Rahmen der toxikologischen Analysen markierte den Beginn der forensischen Chemie in Serbien. Pavle Ilic war staatlicher Apotheker von Beruf, obwohl er fast 30 Jahre als Chemiker arbeitete.<sup>324</sup>

Herzog Alexander Karadjordjevic (1806 – 1885) beauftragte 1850 das Innenministerium, eine besondere Kommission zu gründen, deren Aufgabe darin bestehen sollte, die Eigenschaften der Mineralwasser in Serbien zu untersuchen. Im Jahr 1852 formierte die serbische Regierung den offiziellen Ausschuss, um die Mineralwasser im Land zu analysieren. Ab 1852 wurde die Versendung der Wasserproben ins Ausland beendet. Das staatliche chemische Laboratorium im Rahmen der medizinischen Abteilung des Ministeriums für Innere Angelegenheiten wurde 1859 gegründet, aber es gab kein spezifisches Laboratorium bis zum Gesetz über die Apotheken (1865). Die Begründung des staatlichen Laboratoriums folgte auf den Verkauf (die Privatisierung) der zwei staatlichen Apotheken.

Nach dem Tod von Pavle Ilic (1871) gab es die freie Stelle des staatlichen Chemikers. Hier wurde 1872 der organische Chemiker und Apotheker Jovan Stojisic aus Belgrad eingesetzt. Jovan Stojisic verließ seinen Posten des staatlichen Chemikers und an seine Stelle trat der Tscheche Alois Helich (Alojz Helih, 1843 – 1902). Der neue Apotheker Alois Helich

---

<sup>323</sup> ebd., S. 5 – 6.

<sup>324</sup> ebd., S. 5.

wurde 1873 zum Apotheker (I Klasse) in der serbischen Armee ernannt. Während des Ersten und Zweiten Serbisch-Türkischen Kriegs (1877 – 1878) belieferte und versorgte er die Armee mit Medikamenten. Er war für die Reform der militärischen Pharmazie in Serbien und die Begründung der modernen zivilen Pharmakologie<sup>325</sup> verantwortlich (85).

Nach ihm wurde der Doktor der Chemie und der Medizin, Ferdinand Schams (serb. *Ferdinand Sams*; 1843 – 1918), eingesetzt. Er wurde in der Region Slawonien (Kroatien, damals österreich-ungarische Monarchie) geboren. Der Hauptverdienst des Chemikers und Arztes Ferdinand Schams zeigte sich darin, dass er Finanzmittel zum Ausbau des neuen Gebäudes des staatlichen chemischen Labors in Belgrad bereitgestellt hatte. Es handelt sich um das heutige moderne Gebäude des Instituts für Chemie, Technologie und Metallurgie, das an der Ecke der *Kralja Milan* (deutsch *der König Milan*) und *Njegoseva* Straße liegt. Diese Gebäude wurden 1882 gebaut. Für die zweite, neu eröffnete Stelle des staatlichen Chemikers im Ministerium für Innere Angelegenheiten wurde 1881 der Tscheche Dr. Otomar Felker ausgewählt. Er war bis 1884 als staatlicher Chemiker in diesem Ministerium tätig.<sup>326</sup>

### **Das Laboratorium an den anderen Hochschulen: das Labor am Lyzeum**

Das bedeutendste Ereignis der Chemiegeschichte in Serbien war die Einrichtung des richtigen chemischen Labors. Im Herbst des Jahres 1853 wurde das Labor eröffnet, in dem Vorlesungen abgehalten und gleichzeitig Experimente aus der angewandten Chemie durchgeführt wurden<sup>327</sup> (Abb. 22). Dieses Labor wurde im Gesetz über das Lyzeum (15. September 1853) zusammen mit der Bibliothek und dem Kabinett (im Teil über die wissenschaftlichen Mittel) erwähnt. Das Labor befand sich im Haus der Herzogin Lubica<sup>328</sup> in Belgrad und verfügte über ein jährliches Budget von 500 Talern.<sup>329</sup>

---

<sup>325</sup> ebd., S. 6.

<sup>326</sup> ebd.

<sup>327</sup> ebd., S. 15.

<sup>328</sup> BOJOVIĆ, S. (2008), S. 27.

<sup>329</sup> BOJOVIĆ, S. (1997), S. 15.



**Abb. 22: Prof. Sima Lozanic mit Mitarbeiter/innen und Studierenden im Chmielabor an der Universität Belgrad<sup>330</sup>**

Im Laboratorium am Lyzeum befanden sich keine Laborzubehöre und Chemikalien oder andere Mittel. In dieser Zeit wollte der Professor für Botanik und Zoologie am Lyzeum, Josif Pancic, die schnelle Modernisierung und den Umbau des Labors erreichen, da „... *die Professoren der naturwissenschaftlichen Schulfächer die Schüler (Studenten) nicht ohne Labor und Kabinett lehren können*“<sup>331</sup>. Über die unvollständige Ausstattung des Labors am Lyzeum schrieb Raskovic im Brief an den Rektor der Hochschule: „... *müssen das Bildungsministerium und Hochschulen zusammen neue Ausrüstungen und Chemikalien bestellen, dass Chemievorlesungen normal abgehalten werden können, und auch es ist wichtig für den gesamten naturwissenschaftlichen Unterricht*“<sup>332</sup>. Weiter betonte Raskovic: „*im chemischen Kabinett gab es ein paar Lehrmittel, die im Unterricht angewendet werden können; z. B. verfügt jede deutsche ländliche Schule über ausreichende Labor-Ausrüstungen, und dort kann jede/r Lehrer/innen den Unterricht organisieren; unsere verfügbaren Laborausrüstungen am Lyzeum betragen 20 % des heutigen westeuropäischen Schulstandards*.“<sup>333</sup>

Professoren der „Großen“ Schule beantragten im Schuljahr 1853/54 eine beträchtliche Summe Geld vom Bildungsministerium, um alle notwendigen Ausrüstungen, neues Laborzubehör und Chemikalien zu kaufen und das chemische Kabinett am Lyzeum zu modernisieren. Im Januar 1854 wurden 128 Ausrüstungen sowie 300 verschiedene Labormittel und Chemikalien in den Städten Pribram, Wien und Prag bestellt und gekauft. Die wichtigsten Lehrmittel, Laborzubehöre und Chemikalien, die damals erworben wurden, waren Mohr-Waage, Marsch-Apparat, eine Apparatur für die Destillation, Lampe,

---

<sup>330</sup> BOJOVIĆ, S. (1993), S. 19.

<sup>331</sup> Nach dem Schulbericht eines Schulinspektors (Daten werden nicht erwähnt) zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (1997), S. 15.

<sup>332</sup> AS Fond MP II–294/1865, Pančić ministru prosvete zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (1987), S. 43.

<sup>333</sup> BOJOVIĆ, S.: Počeci nastave hemije u Srbiji, Hemijski Fakultet, Beograd, o.J., S. 220.

kleine Laborofen, Gradmeter (Aräometer), Alkoholmeter, Thermometer, Flasche für Chemikalien (Reagenzien), Reagenzgläser, Tiegel (Schmelztiegel), Glasglocken, Glaskolben, Spritzflasche und Kondensatoren.<sup>334</sup> Das Labor hatte zehn Tische mit zwölf Arbeitsplätzen und befand sich in einem Zimmer am Lyzeum; der Keller des Lyzeums wurde als Chemikalienlager genutzt.<sup>335</sup>

Neben dem Labor am Lyzeum gab es noch ein paar Labore an den anderen Schulinstitutionen. Im Zeitraum von 1853 bis 1863 wurden die neuen chemischen Kabinette und die Labore in den Gymnasien erbaut. In der Berufs- und Geschäftsschule in Belgrad befand sich ein Labor sowie in der Artillerieschule. An der Fachhochschule in Kragujevac wurde 1872 das chemische Labor ausgebaut. Das Laborzubehör und die Chemikalien wurden in Berlin bestellt und gekauft. In den Archivdokumenten gibt es keine Datei über Chemikalien und Laborgeräte, die in Deutschland bestellt wurden. Für die Bestellung und den Kauf der Labormittel waren serbische Studierende verantwortlich, die in dieser Zeit Chemie an den Universitäten in Deutschland studierten.<sup>336</sup>

### **Das Labor an der „Großen“ Schule**

Das Lyzeum wurde 1863 in die „Große“ Schule transformiert und zog in das neue Gebäude „Kapitän/Hauptmann Misa“ (der Spitzname von Milos) um.<sup>337</sup> Aus dieser Zeit gibt es keine Quellen über die Schulversuche, die am Lyzeum durchgeführt wurden. Es existieren keine Lehrprogramme aus der analytischen Chemie, die am Lyzeum in den 60er-Jahren des 19. Jahrhunderts gelehrt wurden.<sup>338</sup>

Auf Anregung der Professoren an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften in Belgrad wurde 1868 die nächste Entscheidung getroffen, dass in den naturwissenschaftlichen Kabinetten (auch im Labor) die Mitarbeiter aus der Gruppe der Schüler (die Studenten) an der „Großen“ Schule eingesetzt werden, bis sich neue, richtige Assistenten und Mitarbeiter finden.<sup>339</sup>

Das Labor an der „Großen“ Schule (Abb. 23; Abb. 24) wurde in den ersten zehn Jahren nach der Gründung (1863 – 1873) so gut wie das Labor am Lyzeum vor 1863

<sup>334</sup> BOJOVIĆ, S. (1997), S. 15.

<sup>335</sup> Fond PMF, inventar za 1857., AS Fond MP III-101/1856., AS Fond MP VI-150/1856 zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (1987), S. 43.

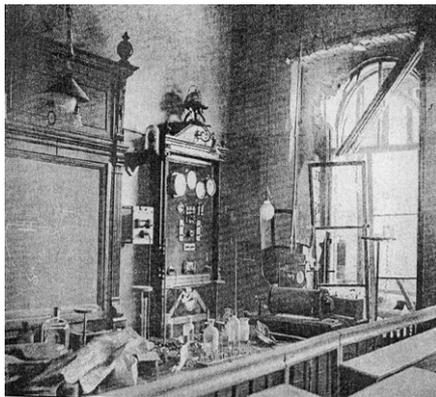
<sup>336</sup> AS Fond MPs IV-105/1872 zitiert nach: ebd., S. 93.; Izveštaj Polugimnazije požarevačke zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (2008), S. 27.; ebd., S. 73, S. 74, S. 89.

<sup>337</sup> Zbornik, Zakon o ustrojstvu Velike Škole, S. 39 zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (1987), S. 44.

<sup>338</sup> BOJOVIĆ, S. (1997), S. 17.

<sup>339</sup> ebd.

ausgestattet<sup>340</sup> und dieser Zustand wurde bis zum Ersten Weltkrieg (1914) beibehalten<sup>341</sup> (86). Im damaligen Labor war auf der einen Seite ein großer Tisch zum Experimentieren und in einem anderen Teil des Laborraumes gab es zehn Tische und zwölf Stühle für die Studenten, vier kleine Tische zur Ausführung der chemischen Analysen, zwei kleine Tische mit Schubladen, die zwei Tischchen mit sieben Arten von Waagen zur Messung, den Ofen, die Bälge, den Tisch, die Gebläse zum Schmelzen von Glas und sechs Schränke zur Lagerung von Laborzubehör. Von den Apparaten wurden die Spektralapparate von Bunsen und Kirchhoff und der Schlauch für die organische Analyse verwendet.<sup>342</sup>



**Abb. 23: Die Zerstörung des Labors der Universität während der Bombardierung der Stadt Belgrad (1915) (innerhalb des Gebäudes)<sup>343</sup>**



**Abb. 24: Die Außenseite des Gebäudes<sup>344</sup>**

Neben dem chemischen Labor waren die Hauptinstitutionen in der „Großen“ Schule im Zeitraum von 1905 bis 1914 angesiedelt: Geologisches und Zoologisches Institut, Mineralogisches und Physisches Kabinett, Abteilung für Hygiene (serb. *Odsek za higijenu*), Kabinett, Botanischer Garten zusammen mit dem Botanischen Kabinett.<sup>345</sup>

Basierend auf der Bestandsaufnahme<sup>346</sup> des Labors an der „Großen“ Schule (von 1905 bis 1914, das Labor an der Universität Belgrad), gehörte dies zu einem der bestausgerüsteten Labore in Serbien, in dem die individuelle Laborforschung durchgeführt wurde.

### **Die Bedeutung des ersten Labors zur Entwicklung der Chemie in Serbien**

Die Analyse des Mineralwassers (1813 und 1835) und die Begründung des ersten Labors in Serbien in der Mitte des 19. Jahrhunderts waren nicht nur wichtig für die allgemeine

---

<sup>340</sup> ebd., S. 18.

<sup>341</sup> BOJOVIĆ, S. (1987), S. 43.

<sup>342</sup> BOJOVIĆ, S. (1997), S. 17.

<sup>343</sup> BOJOVIĆ, S. (2008), S. 104.

<sup>344</sup> ebd., S. 111.

<sup>345</sup> ebd., S. 98.

<sup>346</sup> BOJOVIĆ, S. (1997), S. 17.

Entwicklung der Naturwissenschaft (Chemie), sondern hatten im Allgemeinen eine pädagogische, kulturelle und soziale Bedeutung. Das pharmazeutische Labor bildete den Vorläufer aller später gegründeten Labore auf dem Territorium des heutigen Serbiens und in dem größten Teil des ehemaligen Jugoslawiens. Vom Labor am Lyzeum ausgehend, sind alle späteren universitären Laboratorien entstanden, in denen die serbischen und jugoslawischen Chemiker ihre zahlreichen Forschungen durchführten und die Ergebnisse ihrer Arbeit dann im Ausland veröffentlichten, zumeist in Deutschland. Darüber hinaus wurden die Studenten aufgrund ihrer Kenntnisse und Fähigkeiten später die zukünftigen Lehrer sowie die Professoren in der Zeit des Königreiches und im sozialistischen Jugoslawien.

Zusätzlich zu diesen Arten von Laboratorien im 19. Jahrhundert gab es vor allem die Kabinette und Labore in den Gymnasien, Grund- und Mittelschulen in den größeren Städten in Serbien. Das sind die Vorläufer der heutigen schulischen Labore in Serbien und im ehemaligen Jugoslawien. Wegen des Mangels an Daten (möglicherweise, da keine Statistik geführt wurde oder während der Kriege Dokumente verloren gingen oder zerstört wurden) ist heute so wenig über das Aussehen und die Ausrüstung der Labore bekannt. Nach dem Zweiten Weltkrieg (1945) wurden erstmals zur Ausstattung der schulischen Labore Statistiken geführt.

In diesem Abschnitt konnte gezeigt werden, dass wissenschaftliche Institutionen (die Labore und Kabinette) nach dem westeuropäischen Modell etabliert und entwickelt wurden, vor allem nach dem deutschen Modell. Daneben werden die Implementierung der ersten chemischen Analysen und die Begründung sowie Entwicklung der Labore in Serbien im 19. Jahrhunderts dargestellt. Hier werden die Kompetenz, Mühe und Arbeit nicht nur des serbischen Staates, sondern auch der Chemiker gezeigt und bestätigt.

## **2.5 Zusammenfassung**

Die Entwicklung der Chemie, des Chemieunterrichts, die Begründung und Entwicklung der Labore können nicht von der fachlichen und professionellen Arbeit der Begründer der modernen Chemie in Serbien (siehe Überschrift 2.2) getrennt werden. Tatsächlich geht es hier um mehrere Faktoren, die die politische und geographische Position des damaligen Fürstentums Serbien und die ökonomisch-industriellen Bedürfnisse des jungen und unabhängigen Staats beeinflussten. Öffentliche Vorträge, Diskussionen und Publikationen der Professoren der „Großen“ Schule und Gymnasien Mitte und Ende des 19. Jahrhunderts bestätigen den großen Einfluss sowie die Beiträge der deutschen pädagogischen Wissenschaft und Schule auf die Entwicklung der Schulinstitutionen im Fürstentum Serbien.

Das Hauptmerkmal des Chemieunterrichts im 19. Jahrhundert in Serbien war die rasante Entwicklung, unter dem großen Einfluss der deutschen wissenschaftlichen Schulen und des Schulsystems, der Lehrpläne und Schulbücher. Ein weiteres Merkmal bestand in der Etablierung und Entwicklung des Chemieunterrichts zuerst in den Mittelschulen, dann in den Gymnasien und danach in den Grundschulen. Das dritte Merkmal zeigte sich dahingehend, dass der Chemieunterricht als unabhängiges Schulfach nicht existierte, sondern lediglich ein Unterricht, der mehrmals in einigen Jahrzehnten einen integralen Bestandteil des Mineralogie- und Physikunterrichts mit ständigen Veränderungen der Lehrpläne und -programme darstellte.

Der Gründung und Entwicklung der Labore folgte die Entwicklung der Schulen und des Chemieunterrichts im Zeitraum der 30er-Jahre bis Ende des 19. Jahrhunderts. Obwohl das chemische Labor in Serbien ganz am Anfang die Bedeutung einer nationalen Institution besaß, wurde das Labor Mitte des 19. Jahrhunderts zum Rückgrat der weiteren Entwicklung des anorganischen, organischen und analytischen Chemieunterrichts. Daneben wird der Einfluss der Forschungsorganisation der Labore an den deutschen Hochschulinstitutionen auf die Entwicklung des serbischen chemischen Labors in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts bestätigt.

Im nächsten Kapitel 3 werden die Serbische Chemische Gesellschaft, die Ziele und Aufgaben der Gesellschaft, wichtige Publikationen von nationalen Fachzeitschriften sowie Kooperationen mit ausländischen chemischen Gesellschaften im Zeitraum von 1897 bis heute, die Weiterentwicklung der Chemie und des Chemieunterrichts in Serbien, dem Königreich und SFR Jugoslawien sowie Beiträge einer neuen Generation jugoslawischer Chemiker und ehemaliger Schüler der Begründer der modernen Chemie in Serbien sowie weitere Einflüsse der deutschen naturwissenschaftlichen Schulen auf die Chemie und den Chemieunterricht dargelegt, analysiert und anschließend bewertet.

## TEIL 3: Zwischen gestern und heute – das 20. Jahrhundert

### 3.1 Die Serbische Chemische Gesellschaft

Die Serbische Chemische Gesellschaft gehört zur einer der ältesten chemischen Gesellschaften auf dem Territorium des ehemaligen Jugoslawiens, des Balkans und Südeuropas. Sie repräsentiert die serbische nationale naturwissenschaftliche Einrichtung, die in die Jugoslawische Chemische Gesellschaft im 20. Jahrhundert transformiert wurde. Im Bereich der wissenschaftlichen Forschung und Veröffentlichungen zur Entwicklung des Chemieunterrichts wird durch die Chemische Gesellschaft eine große Tradition begründet. Die Initiatoren der Gründung waren vor allem die modernen serbischen Chemiker, die an den deutschen Universitäten in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts studierten und promovierten. Nach dem Vorbild der gleichnamigen europäischen Verbände, in erster Linie der Deutschen Chemischen Gesellschaft, wurde die Serbische Chemische Gesellschaft gegründet.

Am 27. November (nach dem neuen gregorianischen Kalender) 1897 wurde die Serbische Chemische Gesellschaft in Belgrad<sup>347</sup> (87) (Dokument-SHD Nr. 1; siehe Kapitel 5: Anhang) gegründet. Sie gehört somit zu einer der zehn ältesten Chemiegesellschaften in der Welt. Der erste Präsident und Organisator aller Aktivitäten in den ersten zehn Jahren war der Chemieprofessor Marko Leko (Tab. 22 und 23). Er organisierte die Treffen der Mitglieder, teilte die Ergebnisse der Forschungen mit und informierte die Mitglieder über neue Nachrichten und Entdeckungen im Bereich der Chemie. Der Begründer der ersten Zeitschrift „*Chemische Sicht*“ (serb. *Hemijski pregled*) der Serbischen Chemischen Gesellschaft war Prof. Leko.<sup>348</sup>

Seit der Gründung der Serbischen Chemischen Gesellschaft bis heute haben insgesamt fünf Generationen, die I. Generation aus dem späten 19. Jahrhundert (die Begründer), die II., III. und IV. Generation (Schüler/innen der Begründer) und die V. Generation (Nachfolger der serbisch-jugoslawischen Chemiker) die Gesellschaft geführt. In den ersten 50 Jahren seit der Gründung der Gesellschaft bis zum Ende des Zweiten Weltkriegs (siehe Tab. 22) führten die modernen serbischen Chemiker, die Begründer, Reformatoren des Chemieunterrichts, die Gesellschaft an. Nach dem Zweiten Weltkrieg setzten die Schüler der modernen serbischen Chemiker die Tradition und Arbeit ihrer Mentoren fort. Am Ende des 20. Jahrhunderts und Anfang des 21. Jahrhunderts trat eine neue Generation von Chemikern auf, die die Serbische Nationale Chemische Gesellschaft weiterführten (siehe

---

<sup>347</sup> BOJOVIĆ, S. (1997), S. 39.

<sup>348</sup> ebd., S. 39.

Kapitel: 3.2).

**Tabelle 22: Sämtliche Präsidenten der SCHG, von der Gründung bis heute<sup>349</sup> (1897 – 2012)**

<b>Zeitraum</b>	<b>Präsidenten der SHG</b>
bis zum Zweiten Weltkrieg	Marko Leko (1897 – 1907), Sima Lozanic (1907 – 1912), Aleksander Zega (1912 – 1927) und Kosta N. Todorovic (1927 – 1941)
nach dem Zweiten Weltkrieg	Aleksandar M. Leko (Sohn des Professors Marko Leko, auch Chemieprofessor an der Universität Belgrad), Milos Mladenovic (1962 – 1965), Djordje Dimitrijevic (1965 – 1973), Aleksandar Despic (1973 – 1977), Dragomir Vitorovic (1977 – 1981), Dragutin Drazic (1981 – 1985), Vladimir Rekalic (1985 – 1989), Zivorad Cekovic (1989 – 1993), Jovan A. Jovanovic (1993 – 1997), Miroslav Gasic (1997 – 2001), Branislav Nikolic (2001 – 2005), Bogdan Solaja (2005 – 2009) und von 2009 Ivanka Popovic.

---

<sup>349</sup> SRPSKO HEMIJSKO DRUŠTVO: A SHORT REVIEW OF THE HISTORY OF THE SOCIETY, <http://www.shd.org.rs/HtDocs/SHD/SHD-index.htm>, Zugriff 15.07.2011.

**Tabelle 23: Die Gründer der SHG<sup>350</sup>**

Die Begründer der Serbischen Chemischen Gesellschaft (1897)	
1.	Dr. Marko T. Leko, der Professor für Chemie an der „Großen“ Schule
2.	Dr. Dobrosav M. Knez-Milojkovic, der staatliche Chemiker (1865 – 1941)
3.	Dr. Aleksandar K. Zega (1860 – 1928), der Leiter des staatlichen Zolllabors in Belgrad
4.	Jovan N. Bademlic (1842 – 1919), der Chemielehrer und Leiter des zweiten Gymnasiums in Belgrad
5.	Dr. Milorad Z. Jovicic (1868 – 1937), der Professor an der Hochschule in Belgrad
6.	Vojislav R. Prljevic (1868 – 1900), der Chemiker im Labor des Ministeriums für Bergbau
7.	Radomir S. Majstorovic (1871 – 1933), der Chemiker im staatlichen Labor
8.	Dr. Luka Panic (1868 – 1945), der Mitarbeiter im pharmazeutischen Chemikalienlager in Belgrad
9.	Dr. Marko Nikolic (1869 – 1911), der Leiter des staatlichen Labors
10.	Dr. Josif Sodomski <sup>351</sup> , der Chemiker in der Kommission für die staatlichen Monopole
11.	Dr. Kosta M. Jovanovic (1860 –) <sup>352</sup> , der Leiter des Labors im Ministerium für die nationale Wirtschaft

Die Protokolle der ersten sechzehn Sitzungen der Chemischen Gesellschaft wurden in der Zeitschrift: „*Chemische Sicht*“ veröffentlicht. Seit 1899 publizierte die Gesellschaft das Bulletin unter dem Titel: „*Das Protokoll der Serbischen Chemischen Gesellschaft*“. Von 1900 bis 1906 haben die serbischen Chemiker ihre Artikel in den elf Ausgaben dieser Zeitschrift veröffentlicht.<sup>353</sup>

Während des Ersten und Zweiten Balkankriegs (1912 – 1914) und Ersten Weltkriegs (1914 – 1918) wurden die Arbeit und andere Aktivitäten in der Serbischen Chemischen Gesellschaft (abgekürzt: die SCHG) unterbrochen, weil die meisten Chemiker (z. B. Prof. Sima Lozanic und sein Sohn Milivoje S. Lozanic, Mitglieder der Kriegskommission der Serbischen Königlichen Regierung) ins Ausland (Griechenland, Frankreich, England, die USA und Nordafrika: Tunis, Ägypten und Algerien) gingen.<sup>354</sup> Nur wenige Chemiker im okkupierten Serbien wie Prof. Marko Leko (1907) und Aleksandar (Alexander) Zega, der

<sup>350</sup> SRPSKO HEMIJSKO DRUŠTVO: Presidents of the Serbian Chemical Society, <http://www.shd.org.rs/HtDocs/SHD/SHD-index.htm>, Zugriff 15.07.2011.

<sup>351</sup> Das Geburtsjahr (1860) des Chemikers Kosta M. Jovanovic wird nur in dem Buch des Autors Vojislav D. Ducic: „*Begründer der Serbischen Chemischen Gesellschaft*“ erwähnt. Sein Todesjahr wird nicht aufgeführt.

<sup>352</sup> Der richtige Name des Chemikers Josif Sodomski lautet Josif (deutsch Joseph) Sodomski Ilic. Sei Geburts- und Todesjahr werden nicht in anderen Literaturquellen aufgeführt, sondern nur die vollständigen Vornamen und Nachnamen, dies gilt auch für das Buch des gleichen Autors: „*Begründer der Serbischen Chemischen Gesellschaft*“.

<sup>353</sup> BOJOVIĆ, S. (1997), S. 40.

<sup>354</sup> LOZANIĆ-FRONTINGHAM, J.: Dobrotvorna misija za Srbiju u I svetskom ratu, Beograd, 1970 zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (1993), S. 90.

staatliche Chemiker und Leiter des Zolllabors in Belgrad, blieben im Land.<sup>355</sup>

Nach dem Ersten Weltkrieg wurde die SCHG in die Chemische Gesellschaft von Serben, Kroaten und Slowenen (abgekürzt SKS; serb. *SHS*) transformiert, mit Sektionen in den Städten Belgrad (Serbien) und Zagreb (Kroatien). Diese Entscheidung erfolgte auf der gemeinsamen Gründungsversammlung der Chemischen Gesellschaft von SKS am 20. Juni 1927 in der Stadt Slavonski Brod (88) (Kroatien) (Dokument-SHD Nr. 2; siehe Kapitel 5: Anhang). Am 22. Juni 1927 wurde die Chemische Gesellschaft von SKS von Seiten des Ministeriums für Ausbildung des Königreichs SHS offiziell umbenannt (Dokument Nr. 3; siehe Kapitel 5: Anhang). Von den anderen jugoslawischen Ländern verfügte nur Serbien (als unabhängiger Staat von 1836) über den nationalen Chemieverband (1897). Die anderen jugoslawischen Republiken – Slowenien, Kroatien<sup>356</sup> und Bosnien und Herzegowina – verfügten über keine nationalen chemischen Gesellschaften, weil sie bis 1918 unter der Herrschaft der österreich-ungarischen Monarchie standen. Montenegro (als unabhängiger Staat 1878) und Mazedonien (seit 1912 unter der Herrschaft des Königreichs Serbien) waren Teil des Osmanischen Reiches. Die SCHG wuchs heran und transformierte sich in die Chemische Gesellschaft aller Bevölkerungsgruppen des Königreichs Jugoslawien (bis 1929 ehemaliges Königreich SKS) als besondere serbische Sektion, die auf internationaler Ebene unabhängig von der kroatischen Sektion auftrat (89, 90).

### **Die Kooperation mit anderen chemischen Gesellschaften**

Die Kooperation der SCHG mit den anderen europäischen und weltweiten Chemiegesellschaften (z. B. deutsche, französische, englische und amerikanische) war intensiv und entfaltete sich im Austausch von Fachzeitschriften und Büchern sowie hinsichtlich der Organisation von Besuchen auf nationalen und internationalen Fachkonferenzen. In den 30er-Jahren des 20. Jahrhunderts bis zum Beginn des Zweiten Weltkriegs verlief die Zusammenarbeit mit den anderen Chemiegesellschaften sehr produktiv.

So etablierte die JKCHG (91) 1930/31 die Zusammenarbeit mit der Amerikanischen Chemischen Gesellschaft bezüglich des Austauschs von Fachzeitschriften zwischen den beiden Gesellschaften (Dokument Nr. 4; siehe Anhang). Im gleichen Jahr (1930) wurde eine Delegation der Jugoslawischen Chemischen Gesellschaft auf eine internationale Chemiekonferenz in Frankreich eingeladen (Dokument-SHD Nr. 5; siehe Kapitel 5: Anhang) (92).

---

<sup>355</sup> BOJOVIĆ, S. (1998), S. 179 – 187, S. 180.

<sup>356</sup> HRVATSKO KEMIJSKO DRUŠTVO: Iz povjesti društva, <http://www.hkd.hr/#pages/povijest>, Zugriff 10.09.2011.

In den 30er-Jahren des 20. Jahrhunderts etablierte und verstärkte sich die Zusammenarbeit mit der Gesellschaft der Deutschen Chemiker auf allen Ebenen, außerdem mit deutschen Chemiefabriken und Unternehmen (z. B. Otto-Schott in Jena). Zahlreiche Dokumente, Briefe und Telegramme in deutscher Sprache wurden verfasst. Die Kooperation mit der Deutschen Chemischen Gesellschaft und die Beziehungen mit der deutschen Naturwissenschaft waren tiefgehend und weiteten sich schon vor der Mitte des 19. Jahrhunderts aus, als die Begründer der Chemie in Serbien an den deutschen Universitäten studierten und promovierten, Publikationen in den deutschen chemischen Fachzeitschriften veröffentlichten und damals Mitglieder der Deutschen Chemischen Gesellschaft waren. Die intensive Kooperation der SCHG mit der Deutschen Chemischen Gesellschaft wird durch die folgenden Informationen bestätigt.

1931: Die JKCHG beantragte bei der Redaktion der Deutschen Chemischen Gesellschaft, dass einige Artikel auf Serbokroatisch mit einer Zusammenfassung auf Französisch, Englisch und Deutsch in der Deutschen Chemischen Zeitschrift publiziert werden (Dokument-SHD Nr. 6 und 7; siehe Kapitel 5: Anhang) (93).

1932: Durch den Austausch von Fachzeitschriften wurde die Zusammenarbeit zwischen den beiden Chemiegesellschaften weiter fortgesetzt. Publikationen deutscher Chemiker erscheinen in den jugoslawischen Fachjournalen und jugoslawische Chemiker publizieren in den deutschen Fachjournalen (Dokument-SHD Nr. 8; siehe Kapitel 5: Anhang) (94).

1938: Vor Beginn des Zweiten Weltkriegs bestand das Interesse der deutschen Unternehmen an der Werbung und dem Verkauf ihrer Produktpalette auf dem jugoslawischen Markt. In erster Linie handelte es sich dabei um die Stärkung der Handels- und die Förderung von Wirtschaftskontakten mit dem ehemaligen Königreich Jugoslawien. Eines der weltbekanntesten deutschen Unternehmen, die Glasfabrik Otto-Schott Jena, wurde im jugoslawischen chemischen Journal beworben (Dokument-SHD Nr. 9; siehe Kapitel 5: Anhang) (95).

Das heutige Archiv der SCHG enthält insgesamt zwanzig Dokumente, die während des Zweiten Weltkriegs nicht zerstört wurden. Basierend auf dieser geringen Anzahl von Originaldokumenten, ist es dennoch möglich, dass zahlreiche internationale Kontakte und Aktivitäten der Jugoslawischen Chemischen Gesellschaft in der Zeit zwischen den beiden Weltkriegen rekonstruiert werden können.

### Die SHG als die JKCHG nach dem Zweiten Weltkrieg

Seit 1946 bestand die Jugoslawische Chemische Gesellschaft fort (die JKCHG transformierte sich in die JCHG), aber mit einer größeren Anzahl an Sektionen (insgesamt sechs Sektionen, basierend auf der Anzahl von neun jugoslawischen Republiken; FNR Jugoslawien, in der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg). 1959/60 veröffentlichte die Sektion der SCHG erneut die Zeitschrift „*Chemische Sicht*“ (Abb. 25; Abb. 26). Im Juni 1984 entschied die SCHG, dass die Artikel ausschließlich in englischer Sprache gedruckt werden. Der Name der Zeitschrift wurde in Journal der SCHG (*Journal Serbian Chemical Society*) geändert und diese wurde einmal pro Monat veröffentlicht (Abb. 27). Seit 1998 befindet sich das Journal auf der erweiterten Liste des Institutes für naturwissenschaftliche Informationen<sup>357</sup> (serb. *Instituta za Naučne informacije*; abgekürzt *ISCI*).



Abb. 25: Die Zeitschrift<sup>358</sup> „*Chemische Sicht*“



Abb. 26: Das Logo<sup>359</sup> der SCHG

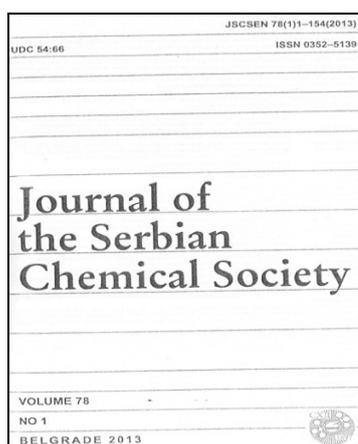


Abb. 27: Die Titelseite der zweiten Zeitschrift<sup>360</sup> der SCHG: „*Journal of the Serbian Chemical Society*“

<sup>357</sup> KOBSON: Konzorcijum biblioteka Srbije za objedinjenu nabavku-KoBSON, [http://kobson.nb.rs/nauka\\_u\\_srbiji/referisani\\_casopisi.23.html](http://kobson.nb.rs/nauka_u_srbiji/referisani_casopisi.23.html), Zugriff 10.07.2014.

<sup>358</sup> ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД, Srpsko hemijsko društvo, 48 (2007) 4, die Titelseite.

<sup>359</sup> JOURNAL OF THE SERBIAN CHEMICAL SOCIETY, 78 (2013) 1, die Titelseite.

Seit 2010 ist die Chemieprofessorin Dragica Trivic, Leiterin der Abteilung für Chemiedidaktik (Chemieunterricht) an der Chemischen Fakultät in Belgrad, Herausgeberin der Zeitschrift „*Chemische Sicht*.“<sup>361</sup>

Die heutigen Aktivitäten der SCHG sind auf die Popularisierung der Chemie und des Chemieunterrichts in der serbischen Gesellschaft, die Zusammenarbeit mit Schulen, die Organisation von nationalen Seminaren und Konferenzen für Chemielehrer und die Teilnahme an internationalen Symposien und Konferenzen ausgerichtet. Seit mehr als 30 Jahren organisiert die SCHG die traditionellen Apriltage der Chemielehrer an der Chemischen Fakultät der Belgrader Universität, auf der zahlreiche Vorträge von Professoren und Dozenten aus den Hochschulinstitutionen sowie von Lehrern, Pädagogen und Psychologen aus den Grund- und Mittelschulen gehalten werden.<sup>362</sup> In den letzten Jahren ist die spezielle Sektion der SCHG „*junge Chemiker*“ sehr aktiv, die an vielen Projekten gemeinsam mit Universitäten in ganz Serbien arbeitet mit dem Ziel, die Chemie in den Schulen und unter den Schülern zu popularisieren. Darüber hinaus organisiert die SCHG noch Fachvorträge für Lehrer/innen und Professor/innen zusammen mit den Arbeitsgruppen für Chemie an den Universitäten und Wissenschaftsmessen.<sup>363</sup> Im Rahmen der SCHG ist seit mehreren Jahren eine spezielle Lehrersektion der Stadt Belgrad aktiv, die die Vorträge und Seminare im Rahmen der Weiterbildung der Chemielehrer organisiert.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Gründung der Serbischen Chemischen Gesellschaft als Beitrag verstanden werden kann, die sich aus fachlicher Kooperation mit deutschen Hochschulen ergab. Als Mitglied der Deutschen Chemischen Gesellschaft strebten die Gründer der Serbischen Chemischen Gesellschaft an, die Ideen und Errungenschaften der deutschen Schule im Rahmen der Forschung, Publikationen und des Chemieunterrichts in Serbien umzusetzen. Der größte Beitrag der Serbischen Chemischen Gesellschaft umfasste die Kontaktaufnahme, Stärkung der Zusammenarbeit sowie zahlreiche Kooperationen mit der Deutschen Chemischen Gesellschaft in den 30er-Jahren des 20. Jahrhunderts. Basierend auf den Archivadokumenten der SCHG kann der Einfluss der Deutschen Chemischen Gesellschaft auf die Entwicklung der serbischen und jugoslawischen Chemie in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts sicherlich bestätigt werden. Allerdings ist es notwendig, eine detaillierte Systematisierung und Untersuchung

---

<sup>360</sup> JOURNAL OF THE SERBIAN CHEMICAL SOCIETY, 78 (2013) 1, die Titelseite.

<sup>361</sup> FACULTY OF CHEMISTRY-UNIVERSITY OF BELGRADE: Osoblje, <http://www.chem.bg.ac.rs/osoblje/26-en.html>, SRPSKO HEMIJSKO DRUŠTVO: Internet prezentacija Hemijskogpregleda, <http://www.med.wayne.edu/physiology/facultyprofile/jena/pdf%20files/SerbianChemicalSociety.pdf>, S. 1, Zugriff 08.09.2013.

<sup>362</sup> SRPSKO HEMIJSKO DRUŠTVO: <http://www.shd.org.rs/HtDocs/SHD/SHD-index.htm>, Zugriff 10.09.2011.

<sup>363</sup> SRPSKO HEMIJSKO DRUŠTVO-KLUB MLADIH HEMIČARA: Mladi hemičari na festivalu nauke, <http://www.juznevesti.com/Drushtvo/Mladi-hemicari-na-Festivalu-nauke.sr.html>, Zugriff 29.06.2013.

der Archivmaterialien durchzuführen. Im Folgenden sollen alle Aspekte einer erfolgreichen wissenschaftlichen Zusammenarbeit beschrieben und dargestellt werden.

## **3.2 Der Chemieunterricht in Serbien und Ex-Jugoslawien im 20. Jahrhundert**

### **3.2.1 Die Schulung und Ausbildung im Ausland während des Ersten Weltkriegs (1914 – 1918)**

Wegen des Ausbruchs des Ersten Weltkriegs (28. Juli 1914) wurde eine große Zahl von Studierenden und Schülern (Mittelschule und Gymnasium) sowie Lehrern und Professoren zum Militärdienst eingezogen, weil die Lehrkräfte in Serbien Mangelware waren. Diese Situation in den Schulen in Serbien bestätigt der Antrag des Gymnasiums in Nis, „*Des Königs Milan der I<sup>e</sup>*“, an das Ministerium für Ausbildung und Religion, in dem dargelegt wird, dass 15 Lehrende für den Normalbetrieb des Gymnasiums benötigt werden.<sup>364</sup> Die Stadt Nis war zur damaligen Zeit die Hauptstadt von Serbien, wo die königliche Regierung und das Parlament während der Bombardierung der Stadt Belgrad ihre Sitzungen abhielt.<sup>365</sup>

#### **Die Fortsetzung der Schulung und Ausbildung in Frankreich und Griechenland**

Unter der Aufsicht des Ministeriums für Ausbildung und der königlichen Regierung wurde für die serbischen Flüchtlinge in den französischen Städten – Nizza, Provence, Grenoble, Rouen, Poitiers, Vitry-sur-Seine und Saint Etienne – der Unterricht organisiert. In den französischen Schulen wurden serbische Schulabteilungen mit Klassen gegründet, in denen die serbischen Mittelschüler als Kriegsflüchtlinge den Unterricht besuchten. In der Stadt Nizza wurde 1916 das königliche serbische Gymnasium gegründet. Der Lehrplan und das Lehrprogramm der serbischen Gymnasien auf der Sitzung der Gemeinschaft Serbischer Lehrender im Exil in Nizza wurde im Jahr 1917 angenommen. Für die Schüler der V., VII. und VIII. Klassen in den französischen Gymnasien wurden die Gymnasialkurse eingeführt. Die Kurse umfassten im Durchschnitt zwei Jahre. Wegen des Krieges sowie der Nähe der Kriegsfront wurden die serbischen Schüler aus Grenzstädten in die anderen französischen Städte in der West- und Südregion des Landes evakuiert. Neben dem klassischen Unterricht in den Gymnasien bekamen die Schüler und Schülerinnen eine militärische Ausbildung.<sup>366</sup>

---

<sup>364</sup> PETKOVIĆ, R.: Prva niška gimnazija (1878 – 1968), Prosveta, Niš, 1972, S. 105.

<sup>365</sup> PETKOVIĆ, R. (1972), S. 104.

<sup>366</sup> ebd., S. 112 – 113.

Nach der Entscheidung der serbischen Regierung und des Militärkommandos im Jahr 1915 wurden wehrpflichtige Schüler der höheren Klassen der Mittelschulen und Gymnasien temporär vom Wehrdienst freigestellt, um die verkürzten Gymnasialkurse besuchen und die Abschlussprüfung ablegen zu können. Mit Beginn der militärischen Operationen der serbischen Armee sollten sie die Schule verlassen und den Militärdienst weiter ableisten. Diese Entscheidung galt auch für die Schüler in den serbischen Gymnasien in Frankreich. Außerdem organisierte die französische Regierung besondere Schülerbataillone in Südfrankreich, die aus serbischen Schülern bestanden, die in der militärischen Ausbildung geschult wurden.<sup>367</sup> Aus dieser Zeit gibt es keine Daten und Dokumente darüber, wie diese Art der allgemeinen Ausbildung der serbischen Schüler im Ausland aussah.

Die gymnasialen Kurse konnten nur diejenigen Schüler, die 1913 und 1914 (vor dem Ersten Weltkrieg) die V. und VI. Klasse beendeten und ein gutes Benehmen in der Schule gezeigt hatten, besuchen. Die Schulkurse dauerten durchschnittlich drei, vier oder zehn Monate. Der naturwissenschaftliche Teil des Lehrplans bestand aus Naturkunde, Chemie und Technologie, Physik und Mechanik, Mathematik sowie darstellende Geometrie. Das Gymnasium hatte zwei Richtungen: I – Realschule und II – Gymnasium (integriertes Realgymnasium und klassisches Gymnasium). Im Rahmen des Abiturs wurden die Schulfächer serbische Sprache und Literatur, Deutsch oder Französisch abgehalten.<sup>368</sup>

Während des Ersten Weltkriegs wurde der Unterricht im Rahmen einer verkürzten Ausbildung von Lehrern und Professoren durchgeführt, da die Soldaten oder Reserveoffiziere der serbischen Armee in Griechenland und Frankreich stationiert waren. Neben dem Militärdienst und ihrer Beteiligung am Krieg bestand ihre Aufgabe darin, die Vorlesungen für Gymnasiasten durchzuführen sowie Prüfungen für die Mittlere Reife und das Abitur abzunehmen. Nach Kriegsende waren Soldaten-Lehrer und -Professoren im öffentlichen Dienst weiter als Lehrer (aber auch Lehrerinnen, die in den serbischen Gymnasien in Frankreich unterrichtet hatten) in den Grund- und Mittelschulen sowie Gymnasien tätig, vor allem wegen der großen Menschenverluste (Erwerbsbevölkerung) und mangelndem Lehrpersonal. Dies wird durch ein Dokument aus dieser Zeit bestätigt. Im Dokument, das seitens der serbischen Regierung im Exil auf der Insel Korfu (Griechenland) ausgestellt wurde, wurde die Zahlung eines Lehrergehalts an den Grundschullehrer Pavle Savic im Dorf Miljkovac neben der Stadt Nis während seines Militärdiensts bestätigt (Archivdokument: Die Bestätigung für den Lehrer Arandjel Savic aus der Stadt Aleksinac (Serbien), die auf der Insel Korfu ausgestellt wurde; siehe Kapitel

---

<sup>367</sup> Istorijiski arhiv Niš, Kut. 1. Dok. 668/19. Sept. 1915, dok. 389/18.IX1915 zitiert nach: ebd., S. 105.

<sup>368</sup> Istorijiski arhiv Niš, F Prva muška gimnazija Niš, Kut 1. Dok. Br. 2900/1917 zitiert nach: ebd., S. 113 – 114.

5: Anhang).<sup>369</sup>

### **Der Unterricht in Südostserbien und in der Stadt Nis unter der Okkupation von Bulgaren**

Während des I. Balkankrieges (1912 – 1913) bildeten die Balkanländer Serbien, Montenegro, Griechenland, Bulgarien und Rumänien eine militärische Koalition, die für die Befreiung der Balkanhalbinsel unter der Herrschaft des Osmanischen Reichs kämpfte. Das Königreich Serbien befreite während des I. Krieges den größten Teil der Balkanhalbinsel und annektierte die Territorien Mazedonien, Kosovo und Metohija, Nordmontenegro (Altes Serbien), die Teil des mittelalterlichen serbischen Reichs waren. Bulgarien war mit der politischen und militärischen Stärkung von Serbien und der Aufteilung der befreiten Territorien unzufrieden. Dies war die Hauptursache für den Beginn des II. Balkankriegs (1913 – 1914), in dem Bulgarien von Serbien besiegt wurde. Am Vorabend des Ersten Weltkrieges wurde Bulgarien Mitglied der Achsenmächte und griff 1914/15 Serbien zusammen mit seinen Verbündeten Österreich-Ungarn und Deutschland an. Nach der Besetzung von Serbien im Jahr 1915 wurde von Bulgarien der südliche und östliche Teil von Serbien annektiert.<sup>370</sup> Der Unterricht in den serbischen Schulen erfolgte nach bulgarischen Lehrplänen und -programmen und in bulgarischer Sprache.

Ein großes Problem der Schulen in Südostserbien und in der Region Nis war während des Ersten Weltkriegs die Einführung der bulgarischen Sprache in den Unterricht von Seiten der Besatzungsbehörde. Außerdem wurde eine starke Bulgarisation des serbischen Volkes durchgeführt, die Umbenennung der Namen von Schulen, die Einführung von Lehrpersonal aus Bulgarien und die Auferlegung ihrer Kultur. Die Verwendung der serbischen Sprache war offiziell verboten. Die serbischen Lehrer, die den Unterricht nicht auf Bulgarisch durchführen wollten, wurden erschossen oder in Lagern inhaftiert. In den Schulen änderten sich die Familiennamen der Schüler (Endung -ic im Nachnamen gelöscht). Das bulgarische Gymnasium in Nis wurde 1916 eröffnet. Viele Schüler und Eltern boykottierten den Unterricht. Im Rahmen des Lehrprogramms wurden die naturwissenschaftlichen Fächer Chemie in der IV. Klasse, Botanik in der II. Klasse und die europäische Geographie und Mathematik in der I. Klasse gelehrt. Das Gymnasium war eine fünfjährige Schule (integriertes Realgymnasium und Mittelschule).<sup>371</sup>

---

<sup>369</sup> ebd., S. 114 – 115.

<sup>370</sup> ebd., S. 120.

<sup>371</sup> ebd., S. 120 – 121.

### 3.2.2 Die verkürzte Ausbildung (1918 – 1920)

Diese Form der schnellen und verkürzten Ausbildung wurde im Dezember 1918 nach den Vorschriften des Ministeriums für Ausbildung Serbiens eingeführt (Erlass: Das Recht auf Einschreibung in den Schulen und Dauer ihrer Ausbildung).<sup>372</sup>

Das Recht auf Einschreibung hinsichtlich Schulung und Weiterbildung hatten Schüler der I. Klasse der Gymnasien. Neben ihnen wurden auch die Schüler an den Gymnasien (auch Mittelschulen) eingeschrieben, die die IV. Klasse der Grundschule abgeschlossen hatten. In der III. Klasse wurden direkt diejenigen eingeschrieben, die vor dem Ersten Weltkrieg die I. Klasse des Gymnasiums absolviert hatten. In der IV. Klasse wurden die Schüler eingeschrieben, die die II. Klasse und in der V. Klasse, diejenigen die die III. Klasse des Gymnasiums abgeschlossen hatten. Zwischen 1918 und 1920 erfolgte der Unterricht nach dem verkürzten Lehrprogramm. Das bedeutet, dass die zwei verkürzten Schuljahre im Rahmen eines regulären Schuljahres beendet werden konnten. Ein Schüler oder eine Schülerin konnte somit vier Schuljahre in den zwei Jahren absolvieren.<sup>373</sup>

Der Hauptgrund zur Durchführung dieser Form der verkürzten Ausbildung lag in der Notwendigkeit des neugegründeten Lands, ein einheitliches Schulsystem zu etablieren. Das Ministerium für Ausbildung und die Königliche Regierung bemühten sich darum, dass sich möglichst viele Absolventen in die Studienrichtungen der Medizin, des Lehramtes, der Ingenieurwissenschaften und der Bauwirtschaft an den Hochschulen und Fakultäten einschrieben, weil ein großer Bedarf für diese Berufe auf dem Arbeitsmarkt bestand.

Es wurden vier Gymnasialkurse für diejenigen Schüler eingeführt, die bis zum Schuljahr 1913/14 die IV., V., VI. und VII. Klasse beendet hatten. Der erste Kurs über einen Zeitraum von 18 Monaten wurden zuerst für Schüler der IV. Klasse, dann der zweite Kurs von zwölf Monaten für Schüler der V. Klasse, danach der dritte Kurs von sechs Monaten für Schüler/innen der VI. Klasse und am Ende der vierte Kurs von drei Monaten für Schüler/innen der VII. Klasse organisiert.<sup>374</sup> Im Zeitraum von 1918 bis 1920 wurden die zwei vorläufigen Lehrpläne für die Gymnasien von Seiten des Ministeriums für Ausildung angenommen. Die naturwissenschaftlichen Schulfächer, die nach dem ersten vorläufigen Lehrplan (1919) im Rahmen der verkürzten Gymnasialenurse gelehrt wurden, waren: Mathematik (I. – VIII. Klasse), Erdkunde (I. – IV. Klasse), Naturkunde (I. – II. und V. – VIII. Klasse) und Chemie (IV. Klasse). Nach dem zweiten vorläufigen Lehrplan (1920) wurde ein neues Schulfach im naturwissenschaftlichen Unterricht – Hygiene

---

<sup>372</sup> GIMNAZIJA „STEVAN SREMAC“ (1878 – 2002), Istorijski Arhiv Niš, Niš, o. J., S. 227.

<sup>373</sup> GIMNAZIJA „STEVAN SREMAC“ (1878 – 2002), S. 227.

<sup>374</sup> ebd., S. 228.

(VII. Klasse) – eingeführt. Hingegen wurden Lehrprogramme für die Gymnasien in diesem Zeitraum nicht verfasst und angenommen. Innerhalb der Lehrpläne empfahlen die Lehrer/innen, den Unterricht nach eigenen Lehrthemen und -einheiten selbst zu organisieren und auszuführen. Darüber hinaus sollten die Lehreinheiten am Rande bearbeitet und gelehrt werden, ohne viele Details. Da es keine Lehrprogramme gab, wurden die Lehrinhalte aus den naturwissenschaftlichen Schulfächern (Chemie) in den Gymnasien nach dem aktuellen Lehrprogramm aus der Zeit vor 1914 unterrichtet (siehe Kapitel 3).<sup>375</sup>

Der damalige Minister für Ausbildung verfasste eine kurze Anleitung über die Ablegung der Abschlussprüfung oder des Abiturs (serb. *O polaganju ispita zrelosti*) für die Teilnehmer (Schüler/innen) der Kurse, die die Schulfächer serbische Sprache, eine lebende Sprache (Deutsch oder Französisch nach Wahl) und Mathematik umfassten. Dies war ähnlich dem Programm zur Ablegung der Abschlussprüfung in den Gymnasien der Stadt Nizza (Frankreich), in die die serbischen Flüchtlinge (Bürger und Schüler) sowie Soldaten während des Kriegs gingen.<sup>376</sup>

### **Die Schulausbildung und Organisation des Unterrichts in den Grund- und Mittelschulen (Gymnasien) in der Region Nis zwischen den beiden Weltkriegen**

Nach dem Ersten Weltkrieg war das Hauptproblem der Mangel an Lehrern. Viele Schulen hatten keine Leiter und andere Führungskräfte sowie Fachmitarbeiter, sodass viele Lehrer mehrere Schulfächer unterrichten mussten. Sämtliche Schulen, Gymnasien und Mittelschulen durften nach dem Krieg die Schulkurse und den Unterricht selbstständig organisieren (96). Das neue vorläufige Lehrprogramm aus dem Schuljahr 1919/20 umfasste die folgenden Schulfächer: Mathematik (I. – VIII. Klasse), Geographie (I. – IV. Klasse), Naturkunde-Biologie (I. – II. und V. – VII. Klasse), Chemie (IV. Klasse). Die Einführung neuer Schulfächer – die Industrie in der VII. Klassen und das politische System (Rechts) in der VIII. Klasse – wurde in der serbischen Zeitung (Nr. 2) veröffentlicht.<sup>377</sup>

Zu dieser Zeit gab es kein verbindliches Lehrprogramm. Die Lehrer mussten diese selber nach Empfehlung des Ministeriums für Ausbildung schreiben und sollten nur die wichtigsten Unterrichtsthemen und Lektionen nach dem gekürzten Lehrplan lehren.<sup>378</sup>

---

<sup>375</sup> PETKOVIĆ, R. (1972), S. 129.

<sup>376</sup> GIMNAZIJA „STEVAN SREMAC“ (1878 – 2002), S. 228 – 229.

<sup>377</sup> PETKOVIĆ, R. (1972), S. 125 – 129.

<sup>378</sup> ebd., S. 129.

### **Die Volksschule**

In den Volksschulen wurden vor allem die allgemeinbildenden Schulfächer gelehrt (Tab. 24). Charakteristisch für diese Schulen ist, dass spezielle sonderpädagogische Klassen nach dem Schulgesetz (1929) im Rahmen der höheren Volksschule gegründet wurden. 1936/37 öffneten diese Klassen (von I. bis IV. Klasse) in den höheren Volksschulen in der Stadt Nis. Der Unterricht in den speziellen Klassen kann anhand der Berichte der Schulinspektoren Ende der 30er-Jahre des 20. Jahrhunderts rekonstruiert werden.<sup>379</sup>

Jedoch wurden die naturwissenschaftlichen Schulfächer nicht in speziellen Klassen der Volksschule gelehrt, sondern der Unterricht basierte auf der Alphabetisierung und dem Erlernen verschiedener Handwerke. Aus dieser Zeit gibt es Daten über den naturwissenschaftlichen Unterricht in den niedrigen und höheren Grundschulen (Volksschulen). Nach dem Lehrplan wurden in den Volksschulen die naturwissenschaftlichen Schulfächer mit insgesamt 29 Stunden pro Woche unterrichtet (Tab. 24). So kann der Unterricht in diesen Volksschulen nach dem Lehrplan aus dem Jahr 1936 rekonstruiert werden. Der Begriff Volksschulen umfasst alle anderen Schularten beziehungsweise bürgerlichen, industriellen und berufsbildenden Schulen sowie niedrige Fachmittelschulen. In der bürgerlichen Schule wurden im Rahmen der vierjährigen Schulbildung (26 – 30 Stunden pro Woche) die naturwissenschaftlichen Schulfächer Geometrie, Physik, Chemie mit der Technologie, Mineralogie, Botanik und Zoologie, Hygiene, Wissen aus der Landwirtschaft und Erdkunde unterrichtet. Im Rahmen der Mädchenhandelsschule wurden die folgenden naturwissenschaftlichen Schulfächer – Mathematik, Rechnen, Wissen über die Waren und Materialien und Haushalt – unterrichtet. In den Fachmittelschulen wurden (9 – 10 Stunden pro Woche) die Schulfächer Rechnen und Geometrie, Materialwissenschaften, Physik, Chemie und nationale Geographie unterrichtet. Der Unterricht erfolgte nach dem Schulgesetz (1929), während das Schulfach Chemie nach dem Lehrprogramm Anfang der 30er-Jahre des 20. Jahrhunderts durchgeführt wurde (siehe Kapitel. 3). Das Hauptproblem der Schulen in dieser Zeit war dasselbe wie nach 1918 – ein Mangel an Finanz- und Lehrmitteln, schlechte Ausstattung und Ausrüstung der Schulen, Kabinette und Labore.<sup>380</sup>

### **Die höheren Volksschulen**

Nach der Durchführung der abgekürzten Ausbildung (1921) in allen Schulen und auf allen Bildungsniveaus gab es aufgrund der geringen Anzahl von Schulen und einer großen Zahl

---

<sup>379</sup> MILOVANOVIĆ, M. M.: Istorija Niša Knjiga II, Školstvo u Nišu i okolini, Štamparija Gradina i Prosveta, Niš, 1983, S. 416 – 417.

<sup>380</sup> MILOVANOVIĆ, M. M. (1983), S. 429 – 437.

von Schülern die Notwendigkeit einer Etablierung von neuen Schulinstitutionen im Königreich Jugoslawien. Das Hauptziel lag darin, die Qualität des Unterrichts und der Ausbildung im neuen jugoslawischen Schulsystem zu verbessern sowie Fachkräfte für die schnellere Entwicklung der Wirtschaft, Industrie und des Handels nach 1918 zu rekrutieren. Laut dem Schulgesetz aus dem Jahr 1929 sollten die Einrichtung und Etablierung der sogenannten höheren Volksschulen für Schülern nach dem Abschluss der niedrigen Grundschulen erfolgen.<sup>381</sup>

Mitte der 30er-Jahre des 20. Jahrhunderts wurden die höheren Volksschulen etabliert. In der Stadt Nis öffneten im Schuljahr 1934/35 die drei höheren Volksschulen im Rahmen der Grundschulen. Der Unterricht in den höheren Volksschulen fand nach dem vorläufigen Lehrplan und -programm aus dem Schuljahr 1930/31 auf der Grundlage des Schulgesetzes von 1929 statt. Nach dem Lehrplan wurden in den höheren Volksschulen die allgemeinbildenden Schulfächer mit insgesamt 28 Stunden pro Woche unterrichtet (siehe Tab. 24). Daten über den naturwissenschaftlichen Unterricht in diesen Schulen liegen nicht vor, aber auf der Grundlage des Lehrplans (1932) kann dieser Unterricht teilweise rekonstruiert werden. Im Rahmen des naturwissenschaftlichen Unterrichts wurden die folgenden Schulfächer Naturkunde, Geographie, Rechnen, Geometrie und Hygiene gelehrt.<sup>382</sup>

**Tabelle 24: Die Schulfächer nach Klassen in den Grundschulen mit Anzahl der Stunden im Königreich Jugoslawien<sup>383</sup>**

Klasse	I	II	III	IV	insgesamt
Religion mit moralischer Lehre	1	1	2	2	6
Serbisch (Volkssprache)	10	9	6	5	30
Geographie	-	-	2	3	5
Geschichte	-	-	1	3	4
Naturkunde und Gesundheit, Hygiene	-	-	3	3	6
Geometrie	5	5	4	4	18
Kunst	-	1	1	1	3
Schreibkunst	-	1	1	1	3
Volkswirtschaft	-	-	3	3	6
Musik	2/2	2/2	1	1	4
Gymnastik	4/2	4/2	2	1	7
insgesamt	5	160		5	160

<sup>381</sup> ebd., S. 413 – 414, S. 416.

<sup>382</sup> ebd., S. 416 – 417.

<sup>383</sup> ebd., S. 414, S. 416.

Im Allgemeinen vollzog sich die Entwicklung der Volksschulen im Vergleich zu der Entwicklung der Fachmittelschulen zwischen den beiden Weltkriegen im Königreich Jugoslawien nur langsam. Bezogen auf die Schulberichte besuchte eine kleine Anzahl von Schülern den Unterricht vor allem in der I. und II. Klasse. Obwohl die Lehrer in den Volksschulen gelehrt hatten, wurde die pädagogische Hochschule in Belgrad geschlossen. Die Gründe für diese Situation in den Volksschulen sind unbekannt.<sup>384</sup> Es ist wahrscheinlich, dass es an Lernmitteln und einer fehlenden Unterrichtsorganisation mangelte. Nach 1945 wurden die Volksschulen zusammen mit den niedrigen Grundschulen in die neue jugoslawische Grundschule (I. – VIII. Klasse) überführt, die noch heute als achtjährige Schule im serbischen Schulsystem existiert.

### **3.2.3 Der Chemieunterricht zwischen den beiden Weltkriegen (1920 – 1941)**

Im Zeitraum zwischen den beiden Weltkriegen entwickelte sich der Chemieunterricht im Königreich Jugoslawien im Vergleich zum Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts nur langsam. In der Zeit nach der Gründung des Königreichs SHS (1918 – 1919) bis zur Umbenennung in das Königreich Jugoslawien wurden keine gemeinsamen Schulgesetze erlassen, sondern nach den alten Schulgesetzen aus der Zeit vor dem Ersten Weltkrieg unterrichtet (nach den Schulgesetzen des Königreichs Serbien vor 1914) (97).

Der Chemieunterricht in diesem Zeitraum ist durch drei Perioden charakterisiert:

1. Die Anwendung der serbischen Chemielehrpläne und -programme aus der Zeit des Ersten Weltkriegs und der vorläufigen jugoslawischen Lehrprogramme (1918 – 1927).
2. Zusammenführung der gemeinsamen jugoslawischen Lehrprogramme und Trennung des Schulfachs Chemie von der Mineralogie (1927 – 1930).
3. Reduzierung der Anzahl der Stunden des Schulfachs Chemie, Reduzierung und Zusammenfassung der Chemielerninhalte (1930 – 1941).

(1) Diese Periode des Chemieunterrichts ist vergleichbar mit dem Zeitraum am Ende des 19. Jahrhunderts, der durch die Verkürzung des Chemieunterrichts und die Fusion mit der Mineralogie geprägt war. Im Jahr 1920 hatte das Ministerium für Ausbildung des Königreichs SHS (98) einen neuen Lehrplan für alle Schulen beschlossen. Es unterschied sich von dem früheren Lehrprogramm (1912) durch die Zusammenführung der Chemie mit der Mineralogie und Verkürzung auf drei Stunden pro Woche in der IV. Klasse.<sup>385</sup>

---

<sup>384</sup> ebd., S. 416 – 417.

<sup>385</sup> JOTIĆ, A.: Administracija u srednjoj školi, Izdanje knjižarnice Rajković i Djuković, Beograd, 1925, S. 15 zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (2009), S. 145.

Im November 1924 wurden vorläufige Lehrpläne und Lehrprogramme für die I. und II. Klasse des Gymnasiums veröffentlicht. Etwas später wurde der Lehrplan der VI. Klasse hinzugefügt und der vorläufige Lehrplan und das Lehrprogramm für niedrigen Klassen angenommen. Der Lehrplan unterschied sich von dem früheren Lehrprogramm (1912 – 1920) nur hinsichtlich der Anzahl der Stunden pro Woche. Die Chemie wurde als das besondere Schulfach, aber ohne Mineralogie in der IV. Klasse mit vier Stunden pro Woche vorgesehen, während die anorganische Chemie und grundlegende Mineralogie beibehalten wurden. Aus dem Jahr 1926 stammt das ausführliche Chemielehrprogramm mit dem Titel „Das vorläufige Chemielehrprogramm für die IV. Klasse von Realgymnasien“ (serb. *Privremeni nastavni program hemije za IV r. realnih gimnazija*), das aus zwei Teilen bestand: I – Anorganische Chemie und grundlegende Mineralogie und II – Organische Chemie.<sup>386</sup>

Es war vorgesehen, dass in einer niedrigeren Klasse des Gymnasiums die komplette Chemie (allgemeine, anorganische und organische Chemie) mit einer großen Anzahl neuer Begriffe und Fakten unterrichtet werden sollte.<sup>387</sup> Im Allgemeinen ähnelt das Chemielehrprogramm (1926) sehr dem Inhalt und der Struktur des Lehrprogramms von Prof. Marko Leko von 1888 und repräsentierte eine Kombination mehrerer Lehrbücher der Chemie und chemischen Technologien für Mittelschulen, die Prof. Sima Lozanic Anfang des 20. Jahrhunderts veröffentlicht hatte. Dieses wurde aber durch neue Entdeckungen in der Chemie ergänzt und aktualisiert.

(2) 1927 wurde für höhere Klassen der Fachmittelschulen und Realgymnasien (erstmalig in den höheren Klassen der Gymnasien VII. und VIII. Klasse, 1888) Chemielehrprogramme veröffentlicht. Das Schulfach Chemie wurde mit zwei Stunden pro Woche und mit vier Stunden in der IV. Klasse gelehrt, das waren insgesamt acht Stunden pro Woche und damals die größte Anzahl von Unterrichtsstunden in der Chemie.<sup>388</sup> Im Rahmen des Schulfachs Naturkunde wurde die Mineralogie gelehrt.<sup>389</sup>

Im Lehrplan von 1927 wurde das erste Mal das Ziel des Chemieunterrichts mit Schwerpunkt auf dem experimentellen Ansatz erwähnt:

„– *Verständnis der chemischen Phänomene und Gesetze mit Hilfe experimenteller Methoden und praktischer Übungen;*  
– *die Erkennung der Bedeutung von Naturwissenschaften in der heutigen Kultur und im*

---

<sup>386</sup> Spomenica Čačanske gimnazije, Čačak, 1938, S. 218.; Privremeni nastavni programi za niže razrede srednjih škola u Kraljevini Srba, Hrvata i Slovenaca, Državna Štamparija Srba, Hrvata i Slovenaca, Beograd, 1926 zitiert nach: ebd., S. 146 – 147.

<sup>387</sup> ebd., S. 148.

<sup>388</sup> ebd., S. 148.

<sup>389</sup> ebd., S. 149.

*Leben (Alltag);*

– *Fakten und Erfahrungen, während des Lernens der Chemie sind erhalten, dienen nicht nur zur Formierung (Entstehung) der korrekten und logischen Meinungen über die Umwelt und Natur.*<sup>390</sup>

Es gibt keine Daten zur Umsetzung der Ziele des Chemieunterrichts in den Mittelschulen und Gymnasien im Rahmen des Lehrplans und -programms aus dem Jahr 1927. Zudem sah der Chemielehrplan vor, dass das Schulfach Chemie in zwei aufeinanderfolgenden Klassen gelehrt wurde. In einer Klasse des Gymnasiums (VII. Klasse) wurde die anorganische und in der anderen (VIII. Klasse) die organische Chemie unterrichtet. Aufgrund der Annahme der neuen einheitlichen jugoslawischen Schulgesetze (1929) war das Chemielehrprogramm aber nur ein paar Jahre im Einsatz.<sup>391</sup> Es ist nicht bekannt, wie dieses Lehrprogramm die Entwicklung des Chemieunterrichts Ende der 20er-Jahre des 20. Jahrhunderts beeinflusst hat.

Wenn die Lehrthemen der Chemielehrprogramme aus den Jahren 1920, 1927 und 1930 verglichen werden, können einige geringfügige Unterschiede festgestellt werden. Alle drei Chemielehrprogramme enthalten die gleichen Abschnitte und das sind: anorganische Chemie mit der Mineralogie und organische Chemie. Nur im Chemielehrprogramm (1927) werden kein Lehrinhalte der Mineralogie aufgeführt, weil sie aus dem vorherigen Lehrprogramm (1920) gelöscht wurden. Später wurden im neuen Chemielehrprogramm (1930) die Lehrinhalte aus der Mineralogie wieder eingeführt. Das Kapitel *Anorganische Chemie* in den Chemielehrprogrammen für das Jahr 1920 unterschied sich in den gleichen Kapiteln im Chemielehrprogramm (1927). Im ersten Nachkriegschemielehrprogramm (1920) wurden die Lehrinhalte aus der allgemeinen Chemie dem Lehrthema *Nichtmetalle* hinzugefügt, während im Chemielehrprogramm (1930) die gleichen Lehrinhalte aus dem Lehrthema *Nichtmetalle* herausgehoben und als das neue und separate Lehrthema *Allgemeine Chemie* aufgeführt und erwähnt wurden, während die Lehrinhalte aus dem Lehrthema *Metalle* unverändert blieben. Der einzige Unterschied zwischen den beiden Chemielehrprogrammen (1920 und 1927) zeigt sich darin, dass die Lehrinhalte aus dem Lehrthema *Metalle* im Chemielehrprogramm (1927) mit einem etwas erweiterten Inhalt dargelegt werden. Das Lehrthema *Metalle* aus diesem Chemielehrprogramm wurde im Chemielehrprogramm (1930) unverändert übernommen. Das zweite Kapitel *Organische Chemie* findet sich in allen Chemielehrprogrammen (1920, 1927 und 1930).

---

<sup>390</sup> ebd., S. 152.

<sup>391</sup> ebd., S. 152 – 153.

Im Grunde umfassten alle drei Chemielehrprogramme der organischen Chemie die folgenden Lehrthemen: Einführung in die organische Chemie, Kohlenwasserstoffe, Erdöl, Halogenderivate der Kohlenwasserstoffe, Aldehyde, Ketone, Carbonsäure, Ester, Fette, Cyanverbindungen, Kohlenhydrate, Fermentation, Phenole, aromatische Kohlenwasserstoffe, Alkaloide, Proteine und Zusammensetzung der Pflanzen und Tiere. Im Chemielehrprogramm aus dem Jahr 1927 werden nur die Lehreinheiten Aufgabe der organischen Chemie, Theorie von Sprengstoffen sowie Diazo- und Azo-Verbindungen erwähnt, während die anderen Lehrthemen aus dem Lehrprogramm (1920) übernommen wurden. Daneben wurden die Lehrthemen des Lehrprogramms (1927) um zusätzliche Einheiten erweitert. Beispielsweise wurden im Lehrthema *Kohlenwasserstoffe* die Systematisierung und Einteilung der organischen Verbindungen eingeführt, vor allem die Teilung der Kohlenwasserstoffe nach der Art der chemischen Bindung. Außerdem wurde dieses Lehrthema mit dem Lehrthema *Erdöl* zusammengeführt, während das letzte Lehrthema die Zusammensetzung von Pflanzen und Tieren mit dem Lehrthema Proteine (1927) verbunden wurde. Das Chemielehrprogramm (1930) wird in drei Lehrprogramme für das Real- und klassische Gymnasium und die Realschule unterteilt. Das unterteilte Chemielehrprogramm (1930) enthält die gleichen Lehrthemen wie das vollständige Chemielehrprogramm (1927). Allerdings gibt es einige Unterschiede zwischen den einzelnen Chemielehrprogrammen bezüglich der Unterrichtseinheiten. Das Lehrprogramm für das Realgymnasium (1930) unterschied sich vom Lehrprogramm für das klassische Gymnasium (1930), weil die Lehrthemen *Einführung in die organische Chemie* und *Derivate der Kohlenensäure* gelöscht wurden. Weiter wurde das Lehrthema *Amine* aus dem Lehrprogramm für das klassische Gymnasium (1930) in das Lehrthema *Organische Farbstoffe* umbenannt. Die anderen Lehrthemen wurden aus dem Chemielehrprogramm (1927) in das Lehrprogramm (1930) übernommen. Entsprechend der Reihenfolge der Lehrthemen wurde nach dem Lehrprogramm für das klassische Gymnasium (1930) zuerst das Lehrthema *Kohlenhydrate* und dann *Cyanverbindungen* unterrichtet, während die gleichen Lehrthemen im Lehrprogramm für das Realgymnasium (1930) in umgekehrter Reihenfolge gelehrt wurden. Das Chemielehrprogramm aus der organischen Chemie für das Realgymnasium (1930) ist identisch mit dem Chemielehrprogramm für die Realschule (1930).

Für das Chemielehrprogramm (1930) ist weiterhin charakteristisch, dass die Lehrinhalte aus den Lehrthemen *Die Einführung in die allgemeine Chemie* und *organische Chemie* (1920) den Lehrinhalten des Chemielehrprogramms (1930) ähneln. Ein weiterer Unterschied zwischen diesen drei Lehrprogrammen besteht darin, dass im Chemielehrprogramm (1930) die Inhalte aus der chemischen Technologie für die VII. Klasse der Realschule eingeführt wurden. Hier wurden die nächsten Lehrthemen

unterrichtet: anorganische chemische Technologie, Erdöltechnologie, Technologie der Fette und Öle, Herstellung von Seifen, Papier und Zucker (Stärke), Alkoholdestillation, Sprengstoffe, trockene Destillation von Holz, Gewinnung von Essigsäuren, Gerbung von Leder und Technologie der organischen Farben.

So wird die Unterrichtseinheit *Aufgabe der Chemie und ihre Bedeutung* nur im Lehrprogramm (1927) erwähnt sowie die Lehreinheit *Periodensystem der Elemente*, die auch im Lehrprogramm (1930) eingefügt wurde. Hervorzuheben ist, dass im Rahmen des Lehrprogramms (1930) das Ziel des Lernens der Chemie für alle Arten von Schulen in Bezug auf den Vergleich mit den Lehrprogrammen (1920 und 1927) gleich war, während sich die Ziele des Chemieunterrichts für die höheren und unteren Klassen des Gymnasiums unterschieden.

Das Chemielehrprogramm Ende der 20er-Jahre des 20. Jahrhunderts basierte auf einem Vergleich der Lehrinhalte. Dies bestätigt nicht nur die Kontinuität der Lehrinhalte und des Chemieunterrichts zwischen dem Königreich Serbien und Jugoslawien, sondern auch die Grundlage für das neue integrierte Chemielehrprogramm (1930). Das neue jugoslawische Chemielehrprogramm (1930) bildete eine weitere Basis, auf der die Chemielehrprogramme im SFR Jugoslawien aufgebaut und entwickelt wurden. Es besteht kein Zweifel, dass die Lehrprogramme die Entwicklung, Vereinheitlichung und Modernisierung des neuen jugoslawischen Chemieunterrichts stark beeinflussten. Um ein klareres Bild über die Entwicklung der Chemielehrprogramme während der Zeit des Königreichs Jugoslawien zu erhalten, sollte eine detaillierte und gründliche Analyse sowie ein Vergleich mit den Chemielehrinhalten der anderen jugoslawischen Republiken vorgenommen werden.

Im Jahr 1929 wurde das erste gemeinsame jugoslawische Schulgesetz über die Mittelschulen (serb. *Zakon o srednjim školama*) verabschiedet, das die Organisation des Chemieunterrichts für Grund- und Mittelschulen (Gymnasien) vorsah. Dieses Gesetz wurde nach den modernen, europäischen Lehrprogrammen verfasst sowie den damals aktuellen pädagogischen Prinzipien. Es wurde ein gemeinsames nationales Bildungssystem angestrebt, wobei das Augenmerk auf die sozialwissenschaftlichen Schulfächer (Sprachen, Philosophie, Geschichte usw.) gelegt wurde, während die naturwissenschaftlichen Schulfächer in den Hintergrund traten.<sup>392</sup>

---

<sup>392</sup> *Zakon o srednjim školama*, Drugo izdanje, štamparija Kraljevine Jugoslavije, Beograd, 1930 zitiert nach: ebd., S. 153.

Das neue Gesetz über die Schulen führte auch zu neuen Organisationsstrukturen für den Unterricht an Mittelschulen. Die Aufgabe der Mitteschulen bestand nun darin, die Fähigkeiten der Schüler zu entwickeln, die allgemeine und nationale Ausbildung zu ermöglichen, die Moral und den Charakter der Schüler zu entwickeln, die Arbeitsdisziplin zu schaffen und die Schüler zu einer erfolgreichen Weiterentwicklung in den verschiedenen Berufen sowie zur professionellen und wissenschaftlichen Spezialisierung an den Hochschulen und Fakultäten zu verhelfen.<sup>393</sup> Von den Lehrern wurde verlangt, dass sie die pädagogische Arbeit an die individuellen Eigenschaften der Schüler/innen anpassten und bei ihnen die selbstständige Arbeit förderten.<sup>394</sup>

Im Rahmen des naturwissenschaftlichen Unterrichts wird nicht erwähnt, ob die Schulen über physikalische und chemische Kabinette verfügten. Hier besteht eine Korrelation von Lehrinhalten aus den Schulfächern Physik und Chemie, die den Schülern beim Lernen, Verstehen und Verständnis natürlicher Phänomene geholfen haben. Außerdem wurden Vorlesungen und Seminare sowie Konferenzen für Lehrer eingeführt. Nach dem Chemielehrprogramm sollte der Chemieunterricht mit dem Physikunterricht verbunden werden. Im Chemieunterricht wurde die Durchführung der grundlegenden Experimente unter Verwendung des einfachsten Laborzubehörs empfohlen. Jedes Gymnasium sollte mit den notwendigen Lehrmitteln und -büchern zur Ausführung des Unterrichts versorgt werden. Obwohl das Schulgesetz Innovationen für den Unterricht mit sich gebracht hatte, wurde der Chemieunterricht wegen der oben genannten Probleme in diesem Zeitraum nicht weiterentwickelt.<sup>395</sup>

(3) Mit der Annahme des neuen Gesetzes über die Mittelschule von 1929 wurden Änderungen von Lehrplänen und -programmen für alle Schulfächer verabschiedet.

Dieses Gesetz sah die Etablierung der drei neuen Arten von Schulen – das klassische Gymnasium, das Realgymnasium und die Realschule – vor.<sup>396</sup> Nach dem Gesetz von 1929 änderten sich die Lehrpläne und -programme aus dem Schuljahr 1927/28, die in den neuen Schularten umgesetzt werden sollten. Darüber hinaus waren in dem Schulgesetz die Änderung des Schulkalenders, der Übergang von vier Schuljahresvierteln zu zwei Schuljahreshälften, die Einführung von Aufnahmeprüfungen und die Begrenzung der Anzahl der Klassen in den Schulen (max. 16) vorgesehen.<sup>397</sup> Alle Änderungen bezogen sich auf den Chemieunterricht, wobei sich die Anzahl der Stunden pro Woche verringerte.

---

<sup>393</sup> ebd.

<sup>394</sup> ebd., S. 161.

<sup>395</sup> ebd., S. 153, S. 161 – 162.

<sup>396</sup> ebd., S. 153.

<sup>397</sup> ebd., S. 162.

Der neue Chemielehrplan und das neue Chemielehrprogramm sahen vor, dass die Chemie in der IV. Klasse mit drei und in der VIII. Klasse mit zwei Stunden unterrichtet wurde. Im klassischen Gymnasium wurde in der IV. Klasse (nach Lehrprogramm 1930; in der VII. Klasse) und in der Realschule (heute Fachmittelschule) in der IV. Klasse anorganische Chemie, in der V. Klasse und in der VI. Klasse organische Chemie sowie die chemische Technologie in der VII. Klasse gelehrt. Das Lehrprogramm für IV. Klasse galt auch für die Realschule und das klassische Gymnasium. Dieses Lehrprogramm wurde im Unterricht bis zum Ende des Zweiten Weltkriegs verwendet<sup>398</sup> (Tab. 25).

**Tabelle 25: Das Chemielehrprogramm für das Realgymnasium<sup>399</sup> (1930)**

<b>VIII. Klasse: Organische Chemie – Lehreinheiten</b>
<p>Verbindung von Kohlenstoffatomen. – Azyklische (aliphatische, fettige) Verbindungen. Kohlenwasserstoffe. Isomerie. Öl. Halogenderivate. – Alkohole. Äthylalkohol, Glycerin, Nitro-Glycerin. – Ether. Äthylether. Aldehyde und Ketone. – Organische Säuren: Ameisensäure, Essigsäure, Buttersäure. – Weitere Fettsäuren: Palmitinsäure, Stearinsäure, Ölsäure. – Hydroxycarbonsäuren: Milchsäure, Stereoisomerie, optisch aktive Materialien, Oxalsäure, Apfelsäure, Weinsäure und Zitronensäure. – Fermentation. – Ester. Äthylester von Essigsäure. Fette und Öle. Stearin; Verseifung. – Amine. – Derivate der Kohlensäure. Urea: Harnsäure. – Cyanverbindungen. – Kohlenhydrate. Zucker. Stärke. Cellulose. Explosive Stoffe.</p> <p>Azyklische (aromatische) Verbindungen. Steinkohlenteer und Produkte von fraktionierter Destillation. Aromatische Kohlenwasserstoffe. Benzol. Benzolkern. – Anilin. Karbolsäure. Kresol. – Salizylsäure. Aspirin. – Aromatische Kohlenwasserstoffe mit kondensiertem Kern. – Naphthalin. Anthracen. Terpene und Campher. Terpentin. Kautschuk. Ätherische Öle. Harze. Alkaloide. Protein.</p>
<b>VII. Klasse: Chemische Technologie – Lehreinheiten</b>
<p>Chlor, Kalk, Schwefelsäure, Salpetersäure, Soda, Backstein, Beton, Glas, Superphosphat, keramische Produkte, Wasser und Kraftstoff. – Metallurgie von Eisen, Aluminium, Kupfer, Zink, Blei, Zinn, Quecksilber, Silber und Gold. – Kälte-Industrie (Eishaus Eisproduktion).</p> <p>Die Öl-Technologie, leuchtendes Gas. – Technologie der Fette, Öle und Seifen. – Cellulose-Technologie, Nitrocellulose, Stärke, Zuckerrüben oder Zuckerrohr, Likör, Spirituosen.</p> <p>Herstellung von Streichhölzern. – Die Sprengstoff-Technologie. – trockene Destillation von Holz. Die Herstellung von Essigsäure. – Gerben von Leder. – Organische Farbe. Textilfärbung.</p>

<sup>398</sup> ebd., S. 153 – 157.

<sup>399</sup> ebd., S. 157 – 160.

### 3.2.4 Der Chemieunterricht nach dem Zweiten Weltkrieg (1945 – 1991)

#### Die Chemielehrprogramme (1946 – 1952)

Ab 1945/46 wurden neue Lehrpläne und -programme für alle Schulfächer verfasst. Die Anzahl der Stunden des Chemieunterrichts in der IV. Klasse wurde mit drei Stunden und in der VIII. Klasse mit zwei Stunden pro Woche verdoppelt und das Schulfach Chemie in der VI. und VII. Klasse mit zwei Stunden pro Woche eingeführt (Tab. 26). Lehrplan und -programm des Chemieunterrichts sahen vor, dass in der IV. Klasse die allgemeine Chemie (sowie anorganische und organische Chemie) gelehrt wurde. In der V. Klasse wurde Chemie nicht gelehrt. In der VI. und VII. Klasse wurde die anorganische Chemie gelehrt, in der VII. Klasse die Lehrthemen und -einheiten aus der VI. Klasse wiederholt und auch in der VIII. Klasse anorganische und organische Chemie vertieft.<sup>400</sup>

Im Jahr 1945 (99) wurde die siebenjährige Grundschule eingeführt und viele niedrige Gymnasien (Halbgymnasien mit III. Klasse) und Fachmittelschulen (III. und IV. Klasse) eröffnet. Als Teil der höheren Abschlussprüfung (Abitur oder Mittlere Reife) wurde 1947 die Chemie eingeführt.<sup>401</sup>

**Tabelle 26: Die Schulfächer der Fachrichtung Mathematik und Naturwissenschaften im Gymnasium<sup>402</sup> (1945/46; mit Anzahl der Stunden)**

Schulfach	Klasse							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<b>Astronomie</b>							2	
<b>Naturkunde</b>	3	3	3		3	3	3	2
<b>Mathematik</b>	5	5	4	4	4	4	3	4
<b>Physik</b>			3	3	2	2	3	3
<b>Chemie</b>				3		2	2	2

Allerdings bestand eine große Lücke zwischen den beiden Ausbildungssystemen: Der Unterricht in Jugoslawien wurde in zwei Kurse (höhere und niedrigere) unterteilt.<sup>403</sup> Im Jahr 1948 wurde das Gymnasium mit den zwei Ebenen bzw. Niveaus des Unterrichts – niedrige (I., II. und III. Klasse) und höhere (IV. – VIII. Klasse) – nach der Stellungnahme des Bundesausschusses für Schulen und der Regierung des FNR Jugoslawiens eingeführt. Die obligatorische Grundbildung wurde in FNR Jugoslawien eingeführt und mit der vorhergehenden Ausbildung (Mittelausbildung) in den Mittelschulen und Gymnasien

<sup>400</sup> BOJOVIĆ, S. (2009), S. 175.

<sup>401</sup> ebd., S. 182 – 183.

<sup>402</sup> ebd., S. 174 – 175.

<sup>403</sup> Nastavni plan i program za gimnazije za školsku 1945/46. godinu, fizika i hemija, Prosveta, 1945., ŠEPA, J.: Hemijski pregled, 6 (1955), S. 111 zitiert nach: ebd., S. 175.

gleichgesetzt.<sup>404</sup> Im Zeitraum von 1946 bis 1953 wurden Änderungen an den Chemielehrprogrammen und -plänen vorgenommen und die Anzahl der Stunden für das Schulfach Chemie.<sup>405</sup>

Im Vergleich zu den Lehrplänen und -programmen von 1930 gab es keinen wesentlichen Unterschied. Im Lehrprogramm (1945/46) wurden zuerst die methodischen Anweisungen für Lehrer und Professoren nach Klassen und Lehrthemen und -einheiten (Tab. 27) eingeführt.

**Tabelle 27: Das Lehrprogramm des Chemieunterrichts im Gymnasium mit methodischen Anweisungen<sup>406</sup>**

Das Gymnasium: Chemielehrprogramm mit methodischen Anweisungen:
Die methodischen Anweisungen: Sämtliche methodischen Anweisungen für die Physik könnten leicht für den Chemieunterricht übernommen werden. Die allgemeinen Grundsätze gleichen denen der Chemie. Die Experimente in der Chemie können viel leichter ausgeführt werden, weil sie mit wenigen Mitteln umgesetzt werden können. Falls unsere chemischen Kabinette noch nicht vollständig ausgestattet sind, sollten die Lehrer/innen die Versuche mit kleinen Mengen an Labormitteln durchführen, vor allem in Reagenzgläsern, weil auf diese Weise in einer vereinfachten Form fast alles gezeigt werden kann.
Das Lehrprogramm für die IV., VI., VII. und VIII. Klasse: anorganische Chemie
<b>IV. Klasse:</b> Unterrichtsthemen: I Materie und Veränderungen der Materie, II Wasser, III Sauerstoff und Wasserstoff, IV Elemente, V Gesetz von der Erhaltung der Materie, VI Luft, VII Gewichtsverhältnis von Verbindungen der Elemente, VIII Struktur der Materie, IX Oxidation und Reduktion, X Oxide. Basen. Säuren. Salze. Ergänzung: Chemie für die IV. Klasse, Chemie in Bezug auf das praktische Leben und die wichtigsten Metalloide und ihre Verbindungen, II Die wichtigsten Metalle und ihre Verbindungen, III Die wichtigsten Verbindungen aus der organischen Chemie.
<b>VI. Klasse:</b> XI Halogene, XII Schwefel, XIII Stickstoff, XIX Phosphor (z. B. Lektion: Industrie in der UdSSR), XV Kohlenstoff, XVI Silicium, XVII Periodensystem der Elemente.
<b>VII. Klasse:</b> XI Halogenelemente, XII Schwefel, XIII Stickstoff, XIX Phosphor, XV Kohlenstoff, XVI Silicium, XVII Periodensystem der Elemente, XVIII Lösungen, XIX elektrolytische Dissoziation, XX Disperse Systeme, XXI Allgemeine Eigenschaften von Metallen, XXII Alkali- und Erdalkalimetallen, XXIII Kupfer, XXIV Aluminium, XXV Chrom und Mangan, XXVI Eisen.
<b>VIII. Klasse:</b> Anorganische Chemie – I Teil: I Theorie der Atome und Moleküle, II – Metalloide, III – Metalle.
Das Lehrprogramm für organische Chemie
II Teil: I. Einleitung, II Summenformeln. III Die Strukturformel gesättigter Kohlenwasserstoffe (Paraffine), IV Ungesättigte Kohlenwasserstoffe der Äthylen-Reihe, Acetylen, Alkohole, V Erdöl, VI aromatische Kohlenwasserstoffe, Trockendestillation der Kohle und Ether, VII Aldehyde, Ketone, IX organische Säuren, X Ester, XI Kohlenhydrate, XII Nitro-Verbindungen und Amine, XIII Farbe, Lacke und Gifte, XIV Proteine.

<sup>404</sup> Zaključci odbora za škole za opšte obrazovanje u vezi sa sprovođenjem osmogodišnjeg školovanja, Prosvetni glasnik, 2 (1955) 10, S. 4., BOGAVAC, T.: Školstvo u Srbiji na putu do reforme, Beograd, 1980, S. 168 zitiert nach: ebd. S. 192 – 193.

<sup>405</sup> ebd., S. 175, S. 182 – 183, S. 190, S. 192, S. 193 – 194.

<sup>406</sup> ebd., S. 175 – 180.

**Tabelle 28: Der Chemielehrplan (1947/48) und Schulversuche<sup>407</sup> (1948/49)**

Der Chemielehrplan (1947/48) und Schulversuche nach 1945
<p>- Der Chemielehrplan (IV. Klasse) war gleich wie im Schuljahr 1947/48.</p> <p>- In der VII. Klasse: letzter Teil des Lehrprogramms für organische Chemie wurde in die VIII. Klasse übertragen sowie in die nächsten Lektionen eingefügt: einige Daten über die Erze in der FNR Jugoslawien, chemische Industrie und der fünfjährige Plan. Fünf Stunden wurden für die Wiederholung der Lehrinhalte in der III. Klasse, drei in der VI. sowie drei in der VII. Klasse und sechs Stunden in der VIII. Klasse belassen.</p>
<p>- Die Schulversuche in der IV. Klasse (1948/49): 1) Eigenschaften von Säuren, Basen und Salzen, 2) Gewinnung von Salzen, 3) Die Reaktionen zwischen Säuren, Basen und Salzen, 4) Die Auflösung von Jod und die Reaktion von Jod mit Stärke, 5) Schwefelhexafluorid, Reaktion mit Schwefelwasserstoff, 6) Ammoniak, 7) Normale Lösungen, 8) Der Grad der Dissoziation, Hydrolyse von Salzen. In der VII. Klasse: 1) Elektrolyse von Natriumhydroxid, 2) Färbung von Flammen mit Natrium und anderen Metallen, 3) Das Prinzip der Photographien, 4) Amphotere Eigenschaften von <math>\text{Al}(\text{OH})_3</math>, 5) Kaliumpermanganat und Kaliumbichromat als Oxidationsmittel.</p>

**Tabelle 29: Die neuen Chemielehrpläne und -programme (1952) mit Anzahl der Stunden<sup>408</sup>**

Die Chemielehrpläne und -programme (1952)
<p>- Nach den neuen Lehrplänen wurde die Chemie (1952) in allen Schulen unterrichtet. Sie wurde aus der III. Klasse in die IV. Klasse, das niedrige Gymnasium (I. – IV. Klasse) sowie in die VIII. Klasse Grundschule (mit drei Stunden pro Woche) übertragen.</p>
<p>- Das Lehrprogramm für die III. Klasse entspricht dem Lehrprogramm für die IV. Klasse. In den höheren Klassen (Oberstufe) wurde die Chemie in der III. und IV. Klasse gelehrt (vor 1952 in der VII. Klasse), und zwar mit drei Stunden pro Woche.</p>
<p>- In der IV. Klasse wurde das Chemielehrprogramm mit dem neuen zweiten Teil um drei Abschnitte (Ergänzung für die IV. Klasse – Chemie in Bezug auf das praktische Leben) erweitert: Abschnitt I: die wichtigsten Metalloide und ihre Verbindungen. Abschnitt II: die wichtigsten Metalle und ihre Verbindungen. Abschnitt III: die wichtigsten Verbindungen in der organischen Chemie – Haltbarmachung von Lebensmitteln.</p>
<p>- Aus den Chemielehrprogrammen wurden in der VII. Klasse die Abschnitte (von XI bis XVII) sowie in der VIII. Klasse der ganze I. Teil (Anorganische Chemie) gelöscht und der II. Teil (Organische Chemie) sollte noch weiter bearbeitet werden.</p> <p>- Nach dem neuen und überarbeiteten Lehrplan wurden in der IV. Klasse die allgemeine, anorganische und organische Chemie, in der VI. Klasse Metalle, in der VII. Klasse Nichtmetalle und in der VIII. Klasse die organische Chemie vermittelt. Laborversuche wurden (hier im Lehrprogramm ungenau und unvollständig angegeben) eingeführt.</p>

<sup>407</sup> ebd., S. 194 – 197.

<sup>408</sup> ebd., S. 183 – 189, S. 191.

In den methodischen Anweisungen (1946 – 1948) wurde die „*kollektive Arbeit*“ (serb. kolektivni rad) oder die praktische Arbeit von Studenten sowie die Einführung und Anwendung der Symbole in der Chemie empfohlen. Der Lehrinhalt über die wichtigsten chemischen Phänomene sollte aber durch Experimente gelehrt werden, während die Theorien mithilfe von Experimenten erklärt werden sollten. Die methodischen Anweisungen (1948/49) unterstrichen die Bedeutung des Wissens über das Periodensystem der Elemente und die Idee der Entwicklung der Materie (marxistischer Zugang).<sup>409</sup>

Mit dem Chemielehrplan von 1948/49 wurde der dialektische Materialismus eingeführt, während die politischen und ideologischen Ziele die Erziehungs- und Bildungsziele ersetzten. Der Unterricht und die Ausbildung sollten auf dem Marxismus als Grundlage der konzeptionellen, wissenschaftlichen und praktischen Aktivitäten der Studierenden basieren. Der Schwerpunkt liegt auf der Bearbeitung der folgenden Lehrinhalte: chemische Kampfstoffe, der Massenerhaltungssatz, die Existenz von Atomen und Molekülen, die Analyse und Synthese, die chemische Verwandtschaft von Elementen, die Verbindung zwischen anorganischer und organischer Chemie, die Erfolge der organischen Synthese, Leben und Werke der großen Chemiker. Daneben wird den Lehrern empfohlen, dass sie die Schüler zu außerschulischen Aktivitäten sowie zur Arbeit in Schulgemeinschaften (serb. *Kruzaoci*) und dem Lesen populärwissenschaftlicher Literatur ermutigen und motivieren.<sup>410</sup> Außerdem soll der Lehrer Fabriken besuchen, die sich in Übereinstimmung mit der staatlichen Politik und dem Wiederaufbau des Landes befinden. Es wird insbesondere die Bedeutung der chemischen Industrie, der Bodenschätze Jugoslawiens und vor allem der Chemie im Fünf-Jahres-Plan des Wiederaufbaus (Tab. 28) betont und unterstrichen.

Das Ziel des Chemieunterrichts wurde folgendermaßen definiert: „*Das Ziel des Chemieunterrichts ist es, dass die Schüler aufgrund ihrer Erfahrungen, Beobachtungen und Experimente und aufgrund der praktischen Laborversuche ein bestimmtes System von Wissen (chemische Fakten, Gesetze und Theorien) annehmen und die Denkweisen im Unterricht akzeptieren, die erforderlich sind:*

- 1) *Zum dialektisch-materialistischen Verständnis der Natur und zur Erwerbung der Fähigkeit werden Methoden des wissenschaftlichen Denkens verwendet,*
- 2) *Zum Verständnis der Probleme, die mit dem Aufbau der chemischen Industrie, Landwirtschaft und Landesverteidigung verbunden sind.*<sup>411</sup>

---

<sup>409</sup> ebd., S. 181, 189 – 190.

<sup>410</sup> ebd., S. 190 – 191.

<sup>411</sup> ebd., S. 197.

Im Lehrplan (1952) werden Laborversuche ausgelassen, obwohl in den Zielen des Chemieunterrichts steht, dass Schüler bestimmte praktische Kenntnisse erwerben sollen, um diese später im Leben verwenden zu können. Zusätzlich wurde die Liste der Laborversuche nicht erklärt, sondern nur der folgende Satz angeführt: *„Alle diese Versuche sind mit Hilfe des Chemielehrbuchs nicht schwer im Unterricht durchzuführen.“* In den methodischen Erläuterungen fand sich der nächste Satz: *„Obwohl zurzeit für die Laborarbeit in unseren Schulen keine notwendigen Voraussetzungen existieren, ermöglichen die Laborversuche, die in den Lehrbüchern gefunden werden können, den Lehrerinnen, nun einige einfache Versuche durchzuführen, die momentan das absolute Minimum repräsentieren und die die Lehrerinnen im Unterricht durchführen müssen.“*<sup>412</sup>

Die Lehrpläne und -programme für die Grund- und Mittelschulen (Gymnasien) wurden aus dem sowjetischen Programm (UdSSR; serb. SSSR) übernommen und die russischen Lehrbücher ins Serbokroatische übersetzt (siehe Liste der Lehrbücher nach 1945: Zusätzliches Material zur Promotionsarbeit-CD).<sup>413</sup> Ab Mitte der 50er-Jahre des 20. Jahrhunderts (Tab. 29) wurde der Einfluss der Sowjetunion schwächer, da sich die politischen Beziehungen zwischen der UdSSR und Jugoslawien verschärften.

### **Der Chemieunterricht in zwei Wegen (bidirektional) am Gymnasium (1960)**

Im Mai 1960 wurde der überarbeitete Chemielehrplan nach dem neuen Gesetz von 1958 angenommen. Nach dem neuen Gesetz (1958) erhielt auch das Gymnasium die direktionale oder Zwei-Wege-Schule mit der Möglichkeit einer Orientierung oder Auswahl hinsichtlich der beiden Fachrichtungen nach dem Abschluss der ersten Klasse: Sprach- und Sozialwissenschaften (Einführung in eine neue reformorientierte Ausbildung Anfang der 70er-Jahre des 20. Jahrhunderts) und Naturwissenschaften. Auch gab es die Möglichkeit (nach dem neuen Gesetz), Schüler/innen für bestimmte Tätigkeiten innerhalb der praktischen Kurse auszubilden, zum Beispiel für die Naturwissenschaften (Mathematik, Physik, Chemie und Biologie) oder die Praxis im Labor (Kurse für Labortechniker) usw.<sup>414</sup>

Der Chemieunterricht wurde im Rahmen der Fachrichtung Sozial- und Sprachwissenschaft mit vier Stunden und der Fachrichtung Naturwissenschaften und Mathematik mit acht Stunden pro Woche unterrichtet. Nach dem neuen Gesetz (1958) wurde die Chemie in der Grundschule in zwei Klassen – VII. und VIII. Klasse – gelehrt. In den Gymnasien der sozio-linguistischen Fachrichtungen wurde die Chemie in der II. und III. Klasse mit vier

---

<sup>412</sup> Nastavni plan i program za V, VI i VII razred osmogodišnje škole, I, II i III razred gimnazija, Znanje, Beograd, 1951., Nastavni plan i program za V, VI i VII i VIII razred osmogodišnje škole, I, II, III i IV razred gimnazija, Znanje, Beograd, 1952 zitiert nach: ebd., S. 193, S. 197.; ebd., S. 316.

<sup>413</sup> ebd., S. 175, S. 183.

<sup>414</sup> Opšti zakon o školstvu, Prosvetni glasnik, 8 (1958) 7, S. 122 zitiert nach: ebd. S. 197.; Nastavni plan i program 1959/60. god. zitiert nach: ebd., S. 198 – 199.

Stunden pro Woche unterrichtet. Die allgemeine Chemie zusammen mit der anorganischen Chemie als Lehrthemen wurden in der II. Klasse gelehrt: Metalle, in der IV. Klasse Metalle und organische Chemie. Die Lehrinhalte für Gymnasien waren die erweiterten Chemielehrinhalte aus der Grundschule. Die mathematisch-naturwissenschaftliche Fachrichtung in den Gymnasien enthielt ein umfangreiches und umfassendes Chemielehrprogramm<sup>415</sup> (Tab. 30 und 31).

**Tabelle 30: Der Lehrplan für die Fachrichtung Mathematik und Naturwissenschaften (Gruppe A und B)<sup>416</sup>**

<b>Schulfächer Gruppe A</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
Biologie	2	2	2	2
Mathematik	4	4	4	5
Physik	2	3	3	3
Chemie	-	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>Schulfächer Gruppe B</b>				
Geographie	2	2	-	2

Zum ersten Mal wurde das Periodensystem der Elemente am Anfang des allgemeinen Teils der Chemie gelehrt, das sich an den Teil der grundlegenden chemischen Gesetze anschloss. Das Lehrprogramm für die IV. Klasse wurde komplett verändert und nur die angewandte Chemie war in den Lehrinhalten zu finden: die Zusammensetzung der Erdkruste und die Mineralogie und Kristallographie, die Erze und Mineralien, wichtige metallurgische Methoden, Eigenschaften von Metallen, Legierungen, Korrosionsschutz und wichtige Produkte der anorganischen und organischen Chemie.<sup>417</sup>

Neben dem umfangreichen Lehrprogramm wurde die Aufmerksamkeit auf theoretische Erklärungen gerichtet. Im Vordergrund stand die mathematische Formulierung von Phänomenen und Gesetzen im Chemieunterricht. Die Elemente wurden durch Gruppen des Periodensystems systematisch gelehrt. Besondere Aufmerksamkeit wurde hier auf die Verbindung mit den anderen Naturwissenschaften (Physik und Biologie) gelegt.<sup>418</sup>

<sup>415</sup> ebd., S. 199, S. 201.

<sup>416</sup> ebd., S. 200.

<sup>417</sup> ebd., S. 202 – 203.

<sup>418</sup> ebd., S. 205.

**Tabelle 31: Die Chemielehrinhalte für die II. und III. Klasse des Gymnasiums – Fachrichtung Mathematik und Naturwissenschaften<sup>419</sup>**

<p><b>II. Klasse drei Stunden pro Woche für die Fachrichtung Mathematik und Naturwissenschaften</b></p> <p><b>Die allgemeine und anorganische Chemie</b></p> <p>I Einführung in die Chemie. Elemente und Verbindungen. Die grundlegenden chemischen Gesetze. II Periodensystem der Elemente. Die Struktur von Atomen und Molekülen. Säuren, Basen und Salze. Lösungen. Elektrolyte. Reduktionen und Oxidationsprozesse. Zusammenfassung der Elemente in Periodensystem-Gruppen (abgekürzt: G des PSE): VII G, VI. G, IV. G, I G, II. G, III. G. und VIII G. des PSE;</p>
<p><b>III. Klasse drei Stunden pro Woche für die Fachrichtung Mathematik und Naturwissenschaften</b></p> <p><b>Organische Chemie</b></p> <p>Einführung in die organische Chemie. Kohlenwasserstoffe. Hydroxyl-Derivate von Kohlenwasserstoffen und ihre Oxidationsprodukte: a) Alkohol. einwertige und mehrwertige Alkohole (Diole und Triole). Ether. aromatische Alkohole. Phenole b) Aldehyde und Ketone, Kondensationspolymerisation und c) eine organische Säure. Nitro-Verbindungen und Amine. Heterozyklische Verbindungen. Biologisch wichtige organische Verbindungen. Einige wichtige chemische Prozesse im lebenden Organismus.</p>

Im Lehrprogramm wurden Beispiele für einige Versuche und Aufgaben erwähnt:

1. Das Experiment ausführen und die Reaktion zwischen Zink und Schwefelsäure erklären und formulieren. Aus einer bestimmten Menge von Zink und dem erhaltenen Volumen des Wasserstoffs werden die Gesetze des Volumens und Gewichts überprüft.
2. Mit dem Experiment wird die Existenz von Aldehyden und Alkoholen überprüft.
3. Versuche zur Bestimmung von Summenformeln (molekulare Formeln) der Verbindungen. Mit der organischen Elementaranalyse wurde herausgefunden, dass eine organische Substanz Kohlenstoff und Wasserstoff enthält.<sup>420</sup>

### **Das korrigierte Chemielehrprogramm (1965 und 1969)**

In der II. Klasse der Gymnasien wurde die allgemeine Chemie gelehrt und mehrere Gruppen von Elementen (II, IV, V, VII und VIII) aus dem Lehrprogramm entfernt. Das Lehrprogramm umfasste eine Anzahl von Klassen nach den Unterrichtsthemen (z. B. die

---

<sup>419</sup> ebd., S. 202 – 204.

<sup>420</sup> ebd., S. 206.

Struktur von Atomen und Molekülen mit 14 Stunden). Säuren, Laugen und Salze wurden in Bezug auf die elektrolytische Dissoziation und die Oxidations-Reduktions-Reaktionen vom Standpunkt der elektronischen Ionentheorie unterrichtet. In der III. Klasse wurde die anorganische Chemie gelehrt<sup>421</sup> (Tab. 32).

**Tabelle 32: Die Chemielehrinhalte für die III. und IV. Klasse des Gymnasiums<sup>422</sup>**

<b>III. Klasse (drei Stunden pro Woche)</b>
<p><b>- Nichtmetalle</b> Chlor. Sauerstoff und Schwefel (allgemeine Eigenschaften). Oxygen. Schwefel. Stickstoff und Phosphor (allgemeine Eigenschaften). Stickstoff. Phosphor. Kohlenstoff und Silizium (allgemeine Eigenschaften). Kohlenstoff. Silizium.</p> <p><b>- Metalle</b> Die allgemeinen Eigenschaften. Alkalimetalle. Natrium. Kalium. Erdalkali. Calcium. Magnesium. Aluminium. Eisen. Eine kleine Teilmenge des Periodensystems. Metallurgie.</p>
<b>IV. Klasse</b>
<p><b>- Organische Chemie</b> Einführung in die organische Chemie: Die Zusammensetzung und Verteilung von organischen Verbindungen in der Natur. Verteilung von organischen Verbindungen. Kohlenwasserstoffe. Alkohole. Ether. Aldehyde und Ketone. Organische Säuren. Ester. Fette und Öle. Seifen und Waschmittel. Kohlenhydrate. Proteine. Eine Momentaufnahme aromatischer und heterocyclischer Verbindungen. Allgemeine Konzepte der hochmolekularen Verbindungen. Die wichtigsten Methoden der Synthese. Weitere wichtige Monomere. Plastics. Synthetische Fasern. Synthetischer Kautschuk.</p>

Die organische Chemie wurde in der III. und IV. Klasse unterrichtet. Bei der Bearbeitung einer Klasse von Verbindungen war es erforderlich, dass zuerst typische Vertreter berücksichtigt wurden: Typ der chemischen Verbindung, die Auswirkungen der Kohlenwasserstoffreste und funktionellen Gruppen (Sequenzhomologie, Isomere und deren Anwendung in der Praxis).<sup>423</sup>

Es gab keinen großen Unterschied im Vergleich zum Chemielehrprogramm aus 1965. Die Anzahl der Stunden pro Woche war gleich. Das neue Chemielehrprogramm (1969) fiel umfangreich und abstrakt aus. Die neuen Lehrinhalte waren: die Typen chemischer Reaktionen, thermische Effekte chemischer Reaktionen, thermochemische Gleichungen und künstliche chemische Elemente. Besonders interessant ist das Lehrprogramm aus der organischen Chemie, das auf dem Niveau des Hochschulunterrichts stattfand, die an der Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften gelehrt wurde (siehe Oberkapitel: der

<sup>421</sup> ebd., S. 209.

<sup>422</sup> ebd., S. 210 – 212, S. 213.

<sup>423</sup> ebd., S. 209.

Chemieunterricht in den 90er-Jahre des 20. Jahrhundert). Die Charakteristika der Verbindungsklassen, gemeinsame chemische Eigenschaften, physikalische Eigenschaften, Veränderungen der physikalischen Eigenschaften im Rahmen der homologen Reihe sowie Verbindungsklassen und dann die Klasse der organischen Verbindungen wurden zuerst gelehrt. Das Grundprinzip der freien Rotation um einfache Verbindungen, der Begriff der Beweglichkeit von Hydroxyl-Wasserstoffen und die elektronische Struktur des Benzols wurden außerdem gelehrt.<sup>424</sup>

Es ist interessant, dass das neue Lehrprogramm nach dem Projekt (1959) der nationalen naturwissenschaftlichen Stiftung von den USA (CHEM Study oder Study Material Chemical Education; deutsch: Lehrmaterial für Chemieunterricht; serb. *proucavanje materijala za hemijsku nastavu*) und dem SVA Programme (Chemical Bond Approach; deutsch: Chemische Bindung Konzept; serb. *pristup hemijskoj vezi*) bestimmt wurde. Diese westlichen Lehrprogramme basierten auf einer experimentellen Grundlage, mit einer Reihe an methodisch-didaktischer Literatur, zahlreichen Handbüchern, Filmen, fachlichen Büchern für Lehrer/innen, für die alle Lehrmittel in den Schulen in SFR Jugoslawien fehlten.<sup>425</sup>

### **Der Chemieunterricht während der gerichteten jugoslawischen Ausbildung (1977 – 1987) – Die erste Phase (1977 – 1979)**

Der Entwurf des Programms der ersten Phase der (gerichteten) Berufsausbildung bestand aus den folgenden Themen mit einer bestimmten Anzahl an Unterrichtsstunden (Tab. 33).

**Tabelle 33: Das Chemielehrprogramm (I. Phase) mit Anzahl der Stunden<sup>426</sup>**

<p><b>1. Allgemeine Chemie (62 Stunden pro Jahr)</b></p> <p>1.1. Die Eröffnung (12 Stunden)</p> <p>1.2. Die Struktur des Atoms (12 Stunden)</p> <p>1.3. Existenz und Struktur des Atoms (15 Stunden)</p> <p>1.4. Die Stöchiometrie (7 Stunden)</p> <p>1.5. Das disperse System (10 Stunden)</p> <p>1.6. Oxidation und Reduktion (6 Stunden)</p>	<p><b>2. Anorganische Chemie (39 Stunden)</b></p> <p>2.1. Metalle (18 Stunden)</p> <p>2.2. Nichtmetalle (21 Stunden)</p>
<p><b>3. Organische Chemie (20 – 25 Stunden)</b></p> <p>3.1. Die Verteilung organischer Verbindungen</p>	

<sup>424</sup> ebd., S. 231 – 232.

<sup>425</sup> Vajngand, Dj.: Projekti nacionalne naučne fondacije SAD, *Hemijski pregled*, 12 (1972) 5/6, S. 201., Paris, R.: Promene u hemijskoj nastavi, *Hemijski pregled*, 13 (1972) 3, S. 71 zitiert nach: ebd., S.232.

<sup>426</sup> ebd., S. 241 – 243.

<p>3.2. Kohlenwasserstoffe</p> <p>3.3. Die organischen Verbindungen mit Sauerstoff</p> <p>3.4. Die organischen Verbindungen mit Stickstoff</p> <p>3.5. Die Korrelation der Struktur und Reaktivität</p> <p>3.6. Die Klassen organischer Verbindungen</p> <p>* Dieses Programm bildet die Basis für die Sekundärberufsausbildung (1977).</p>
---

Der Wahlpflichtunterricht der Lehrprogramminhalte aller Schulfächer setzte sich aus vier Blöcken zusammen und zwar dem sprachlichen, sozio-ökonomischen, naturwissenschaftlichen und mathematischen. Im naturwissenschaftlichen und mathematischen Bereich wurde die Chemie mit  $2 + 1 = 3$  Stunden gelehrt.<sup>427</sup> Die erste Nummer bezeichnet die Anzahl von Unterrichtsstunden im Lehrplan und die zweite die Anzahl der Stunden im Wahlfach (Tab. 34).

**Tabelle 34: Die Unterrichtsstunden im Fachbereich Mathematik und Naturwissenschaften<sup>428</sup>**

Fachbereich Mathematik	Fachbereich Naturwissenschaften
Mathematik $4 + 1 = 5$ Stunde	Chemie $2 + 1 = 3$ Stunde
Physik $2 + 2 = 4$	Biologie $1 + 2 = 3$
Geometrie $0 + 2 = 2$	Physik $2 + 1 = 3$
	Mathematik $4 + 1 = 5$

Das Ziel des Chemieunterrichts bestand darin, eine Grundlage für die Sekundärberufsausbildung zu schaffen. Schüler/innen sollten neben den allgemeinen Grundsätzen über die Zusammensetzung und Struktur der Stoffe und ihre Veränderungen unterrichtet werden, damit die chemischen Kenntnisse, die in der Grundschule erworben wurden, verallgemeinert und vertieft werden konnten. Bei der Präsentation der Lehrinhalte wurde der induktive und deduktive Ansatz verwendet, da die Entwicklung des kreativen Denkens der Schüler/innen im Chemieunterricht dabei helfen kann, verschiedene mathematische Problemaufgaben zu lösen.<sup>429</sup>

Die methodischen Anweisungen wurden hervorgehoben, indem die allgemeinen Prinzipien der Zusammensetzung und Struktur von Substanzen durch das quantenmechanische

<sup>427</sup> ebd., S. 244.

<sup>428</sup> ebd.

<sup>429</sup> ebd., S. 245.

Modell des Atoms im Rahmen des Chemielehrprogramms (auf dem höheren Niveau) gelehrt werden. Die Position der Elemente im Periodensystem wird durch die Elektronegativität erklärt, während die Reaktivität durch das Konzept der Ionisierungsenergie und Affinität erläutert wird. Säuren und Basen wurden durch die Lewis und die proteolytische Theorie erklärt und die Redoxreaktion durch die Elektronenübertragung beschrieben. In der organischen Chemie wird die Struktur der organischen Verbindungen, der Mechanismus der organischen Reaktionen (Substitution, Addition und Polymerisation) sowie die Gruppe im Allgemeinen, aber nicht durch die Vertreter bestimmter Gruppen gelehrt.<sup>430</sup>

Die Chemie wurde in den ersten beiden Jahren als gemeinsame Grundlage der Berufsausbildung mit vier Stunden pro Woche unterrichtet und umfasste die allgemeine, anorganische und organische Chemie.<sup>431</sup>

#### Die zweite Phase (1979 – 1987)

In diesem Zeitraum wurde nur die Anzahl der Stunden geändert und die Anzahl der Professionen erhöht. Das Chemielehrprogramm war gleich wie das Lehrprogramm aus der ersten Phase. Hier gab es eine Übersicht der Professionen innerhalb des naturwissenschaftlich-technischen Berufs nach dem Lehrplan für den naturwissenschaftlich-technischen Beruf – Fachrichtung: chemisch-technisch<sup>432</sup> (Tab. 35). In der Tabelle findet sich die Abkürzung T – Anzahl der Stunden: Theorie und V – Anzahl der Stunden: Versuche.

**Tabelle 35: Der Lehrplan für den naturwissenschaftlich-technischen Beruf – Fachrichtung: chemisch-technisch<sup>433</sup>**

allgemeinbildende Schulfächer	III		IV		III		IV	
	T	V	T	V	T	V	T	V
1. Fremdesprache	2		2					
2. Mathematik	4		4					
3. Physik	3		3		66	36	60	36
<b>4. Chemie</b>	3		<b>2</b>		<b>84</b>	<b>18</b>	<b>47</b>	<b>17</b>
5. Biologie	3		2		86	10	54	10
6. Geografie	2		2					

<sup>430</sup> ebd., S. 258.

<sup>431</sup> ebd., S. 259.

<sup>432</sup> ebd., S. 261 – 262.

<sup>433</sup> ebd., S. 263.

**Die Verbesserung der gerichteten Ausbildung (1987)**

Die Lehrinhalte der einzelnen Schulfächer wurden reduziert. Auf Schüler/innen in der Ausbildung und die praktische Arbeit im Labor richteten sich die fachprofessionellen Bereiche. In der II. Klasse begann die praktische Arbeit im Blockunterricht, die mit dem professionellen Wissen und der Praxis verbunden war. Allerdings wurden durch die Änderungen in den Lernprogrammen grundsätzlich keine neuen Reformen repräsentiert, sondern eine weitere Verbesserung und Entwicklung der beruflichen Ausbildung<sup>434</sup> (Tab. 36).

**Tabelle 36: Die Unterrichtsthemen in der IV. Klasse der Mittelschule<sup>435</sup>**

<b>IV. Klasse (zwei Stunden pro Woche, 68 Stunden pro Jahr)</b>
1. Saccharide – Kohlenhydrate (13) – Versuche: allgemeine Reaktion bei den Sacchariden. Differenzierung von reduzierendem/nichtreduzierendem Disaccharid. Hydrolyse von Stärke und Untersuchung der Eigenschaften von Hydrolysat.
2. Lipide (8) – Versuche: Allgemeine Eigenschaften der Lipid-Löslichkeit, Emulgierung, Verseifung.
3. Proteine (17) – Versuche: Löslichkeit von Tyrosin bei verschiedenen pH-Werten. Isolierung von Protein aus natürlichen Materialien: Albumin aus Eiweiß. Niederschlagsreaktionen aus den Lösungen von Proteinen. Proteindenaturierung bei extremen pH-Werten, Wärme, Schwermetallsalze, Ammoniumsulfat und organische Lösungsmittel (Methanol, Phenol). Untersuchung von Amylase-Aktivitäten. Faktoren, die die Aktivität von Enzymen beeinflussen, Enzym- und Substrat-Konzentration, Inhibitoren und Aktivatoren.
4. Vitamine (2)
5. Nukleinsäure (14)
6. Grundsätzlicher Stoffwechsel (12)

Der Unterricht der fachprofessionellen Schulfächer wurde in Form des Blockunterrichts ausgeführt: Physik und Chemie (45 Stunden pro Jahr). Die Übungen, Praxis und der Blockunterricht unterteilten sich in mindestens zwei Gruppen je 15 Schüler/innen. Nach zehn Jahren der gerichteten Sekundärberufsausbildung wurde der Chemieunterricht wieder vierjährig. In der I. Klasse wurde die allgemeine Chemie, in der II. Klasse die anorganische Chemie, in der III. Klasse die organische Chemie und in der VI. Klasse die Biochemie gelehrt<sup>436</sup> (bis heute zeigt sich eine ähnliche Struktur des Chemieunterrichts in den Mittelschulen und Gymnasien: z. B. in der Medizinischen Schule).

<sup>434</sup> ebd., S. 279, S. 281.<sup>435</sup> ebd., S. 289 – 291.<sup>436</sup> ebd., S. 280 – 290, S. 283, S. 308.

Die methodischen Anweisungen für Lehrer/innen empfahlen, dass den Schüler/innen die Entwicklung (Evolution) von Konzepten (Begriffen) zu erklären sei, dass das menschliche Wissen und die Erkenntnisse nicht endgültig sind und die Naturwissenschaften neue Informationen, Konzepte und Interpretationen ermöglichen. Das Lehrprogramm des neuen Chemieunterrichts basierte auf dem Wissen der Schüler/innen aus der Grundschule. In den Zielen und Aufgaben dominierte die marxistische Weltanschauung.<sup>437</sup>

### **3.2.5 Der Chemieunterricht in den 90er-Jahren des 20. Jahrhunderts**

Ende der 80er und Anfang der 90er des 20. Jahrhunderts begann eine Reform des Schulsystems. Die Unterrichtsziele und Aufgaben basierten nun auf den Zielen der Fachausbildung. Der Chemieunterricht in den Grund- und Mittelschulen (Gymnasien) wurde in Bezug auf die Lehrinhalte, Ziele und Aufgaben teilweise geändert. Es gibt eine reduzierte Form des Chemieunterrichts aus der Zeit der gerichteten Fachausbildung. Im Folgenden werden die Ursachen der sozialen und politischen Reformen des jugoslawischen Schulsystems, Chemieunterrichts und der Chemielehrinhalte in den Grund- und Mittelschulen sowie Gymnasien und ihre Verbindung mit Hochschullehrinhalten dargestellt und näher beschrieben. Zudem werden die Ziele und Aufgaben des Chemieunterrichts in der Zeit vor und nach 1990 und die Einführung der neuen Schulstandards verglichen.

Nach dem Zerfall des ehemaligen Jugoslawiens (1991/92) wurden in den ehemaligen jugoslawischen Republiken, jetzt unabhängigen Staaten, die Schulsysteme geändert und reformiert (z. B. in Slowenien und Bosnien und Herzegowina) sowie die Lehrpläne und Lehrprogramme aus der Zeit vor 1991 überarbeitet. Allerdings waren nicht alle Elemente des ex-jugoslawischen Schulsystems mit dem Zerfall des Landes verschwunden, da der integrierte Teil des Schulsystems aus einigen ex-jugoslawischen Republiken (z. B., SR Jugoslawien: 1992 – 2003 oder Serbien und Montenegro: 2003 – 2006, später Serbien: ab 2006 und auch Montenegro: ab 2006) übernommen wurde und die meisten Lehr- und Unterrichtsinhalte aus den naturwissenschaftlichen Schulfächern (z. B. Chemie, Physik, Biologie, Geografie) beibehalten wurden. Mitte der 90er-Jahre des 20. Jahrhunderts haben im neuen Jugoslawien die Lehrinhalte aus dem Bereich Chemie (allgemeine, anorganische und organische Chemie) in vieler Hinsicht den Lehrinhalten aus den späten 80er-Jahren des 20. Jahrhunderts während der Durchführung der zweiten Phase der gerichteten Ausbildung in den Gymnasien und Fach- und Mittelschulen (Tab. 57; siehe Kapitel 5: Anhang) geähnelt, insbesondere hinsichtlich der Ausführlichkeit und Struktur.<sup>438</sup>

---

<sup>437</sup> ebd., S. 291.

<sup>438</sup> BOJOVIĆ, S. (2009), S. 296 – 309.

Im Kern enthielten das Chemielehrprogramm Ende der 80er-Jahre (1987, mathematisch-naturwissenschaftliche Bildungsrichtung mit den zwei Bildungsprofilen: Assistent für Mathematik und Programmierung und Assistent/Techniker in den Naturwissenschaften, von der I. bis IV. Klasse) und Mitte der 90er-Jahre des 20. Jahrhunderts (1995, mathematisch-naturwissenschaftlicher, philologischer und allgemeiner Zweig) ähnliche Lernhalte. Die Lehrinhalte aus den beiden Chemielehrprogrammen (1987 und 1995) können in die folgenden Abschnitte, Kapitel oder Lehrthemen gruppiert werden: Einführung in die Chemie, allgemeine und anorganische Chemie, Periodensystem der Elemente – Aufteilung der Elemente nach Gruppen, Einführung in die organische Chemie, organische Chemie und Biochemie. Im Rahmen des allgemeinen und philologischen (oder sprachlich-sozialwissenschaftlichen) Zweigs (1995) und der Kultur und Journalistik sowie der juristisch-sozialen Bildungsrichtung (1987) am Gymnasium wurden jeweils die gleichen Chemielehrinhalte und -lehrthemen unterrichtet, aber in geringerem Ausmaß im Vergleich zur mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildungsrichtung (für die beiden Lehrprogramme). Doch finden sich zwischen den beiden Chemielehrprogrammen (1987 und 1995) noch einige Unterschiede, die in der Zusammenführung der Lehrinhalte der einzelnen Unterrichtsthemen begründet liegen, vor allem bezogen auf die Einführung der neuen Lehrinhalte sowie die Übertragung der bestehenden Lehrinhalte von höheren zu den niedrigeren Klassen des philologischen Zweigs (Lehrprogramm, 1995) oder hinsichtlich der Beibehaltung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Zweigs (1995) im neuen Lehrprogramm des Gymnasiums.

Charakteristisch für die beiden Chemielehrprogramme ist es, dass die Lehreinheiten und Lehrthemen aus der II. Klasse des Gymnasiums (Lehrprogramm, 1987) zusammengefasst wurden und im Lehrprogramm (1995) für die I. Klasse, philologischer Zweig, übernommen worden sind, beispielsweise die Lehrthemen im Chemielehrprogramm (1987): Struktur des Atoms, chemische Bindung, chemische Reaktionen, Lösungen, Säuren und Basen (I. Klasse) zusammen mit den Lehrthemen Periodensystem der Elemente – Systematik von s-, p-, d- und f-Elementen (II. Klasse). Im Chemielehrprogramm (1995) werden folgende neue Lehrthemen eingeführt: Materie und Oxidations-Reduktions-Reaktionen, während das Lehrthema s-, p-, d- und f-Elemente in die zwei separaten Lehrthemen unterteilt wird: Nichtmetalle, Metalle und Übergangselemente. In der I. Klasse des Gymnasium werden diese Lehrthemen unterrichtet (1995, philologischer Zweig, drei Stunden pro Woche, 108 Stunden pro Jahr, 76 Stunden theoretischer Unterricht und 32 Stunden experimenteller Unterricht). In der II. Klasse des philologischen Zweigs werden nach dem Lehrprogramm (1995) die Lehrthemen aus der organischen Chemie unterrichtet. Aus dem Chemielehrprogramm (1987) für die III. und IV. Klasse des Gymnasiums werden die Lehrthemen im Chemielehrprogramm (1995) zusammengeführt

und übernommen. Die Lehrthemen chemische Bindung und Struktur organischer Moleküle (1987) werden durch das Lehrthema *Einführung in die organische Chemie* (Lehrprogramm, 1995) ersetzt. Die anderen Lehrthemen aus der organischen Chemie, Alkane, Alkene, Alkine, Cycloalokane und Arene (1987), wurden in das neue Lehrthema (1995) Kohlenwasserstoffe zusammengeführt, während die Lehrthemen Alkohole und Phenole, Ether, Aldehyde und Ketone, Carbonsäuren, Derivate der Kohlensäure (III. Klasse) und Saccharide (IV. Klasse) in das neue Lehrthema (1995) organische Verbindungen mit Sauerstoff zusammengeführt worden sind. Im Lehrthema *organische Verbindungen mit Stickstoff* (1995, II. Klasse) werden die nächsten Lehrthemen Nitroverbindung (1987; III. Klasse) sowie *Proteine* und *Nukleinsäuren* (IV. Klasse) aus dem Chemielehrprogramm (1987) zusammengeführt. Die Lehrthemen (1987) *Alkaloide* und *Antibiotika* (III. Klasse) wurden mit dem Lehrthema *Vitamine* (III. Klasse) in das neue erweiterte Lehrthema (1995): Vitamine, Hormone, Alkaloide und Antibiotika eingebunden. Daneben wird aus dem Chemielehrprogramm (1995) das Lehrthema *Halogenderivate der Kohlenwasserstoffe* (III. Klasse) gelöscht, während für die IV. Klasse das Lehrthema *Lipide* (1987) sowie eine Lehreinheit mit dem ideologischen Inhalt *Erkennung und Analyse von Gift und RH Dekontamination* (III. Klasse) sowie das Lehrthema Stoffwechsel (1987, IV. Klasse) entfernt wurde. Nur das Lehrthema *heterozyklische Verbindungen* aus dem Chemielehrprogramm (1987) wird in das Lehrthema Kohlenwasserstoffe (1995, II. Klasse) eingebunden.

Der einzige Unterschied zwischen den Lehrplänen in Ex-Jugoslawien und im neuen Jugoslawien (und heute in Serbien) zeigt sich in der Abwesenheit ideologischer Lehrziele.<sup>439</sup> Die fachspezifischen Elemente des Chemielehrprogramms (im Falle von neuen Entdeckungen im Bereich Chemie wurde es aktualisiert sowie bei Verbesserung der Druckqualität von Papier) wurden unverändert übernommen.<sup>440</sup>

Nach der Reform der Ausbildung und der Änderung der Lehrpläne und Lehrprogramme (1990) für den Chemieunterricht blieb nur ein politisch-ideologisches Ziel, aber in einer reduzierten Form, das lautete: die Einschätzung/Anerkennung der Bedeutung, Position und Wichtigkeit der Chemie und der chemischen Industrie in der Gesellschaft unter dem Gesichtspunkt des Schutzes und der Verbesserung der Arbeitsbedingungen. In den neuen Chemielehrprogrammen wurden die Lehrinhalte in einem verringerten Umfang beibehalten, während Experimente und Schulversuche aus dem Lehrprogramm (1987) übernommen wurden.<sup>441</sup>

---

<sup>439</sup> ebd., S. 282 – 283.

<sup>440</sup> ebd., S. 283 – 290, S. 294 – 296, S. 298 – 308.

<sup>441</sup> ebd., S. 297, S. 308.

Wenn die Chemielehrprogramme aus den Jahren 1987 und 1990 verglichen werden, zeigen sich Unterschiede in den Bereichen Umfang der Lehrinhalte und Anzahl der Stunden, die zur Bearbeitung der Lehrinhalte zur Verfügung stehen. Im neuen Chemielehrprogramm (1990) werden die alten Inhalte zwar übernommen, aber teilweise verringert. Das alte Chemielehrprogramm (1987) umfasst die folgenden Lehrinhalte (Themen): Struktur des Atoms (zehn Stunden zur Bearbeitung der Lehrinhalte)<sup>442</sup>, die im neuen Lehrprogramm (1990) als Unterrichtsthema Materie (zwei Stunden) eingeführt und gelehrt werden.<sup>443</sup> Die Lehrinhalte aus dem Lehrthema Struktur der Materie (1987) werden mit dem Lehrthema chemische Bindung (1987; 17 Stunden) zu dem neuen Lehrthema der chemischen Bindung, Moleküle und Kristalle (1990, elf Stunden) zusammengeführt.<sup>444</sup> Die Lehrthemen der chemischen Reaktionen, Lösungen sowie Säuren und Basen werden im Chemielehrprogramm (1990) beibehalten, während die Zahl der Stunden für das Schulfach Chemie im Durchschnitt um einige Stunden reduziert wird. Zudem wird eine weitere neue Einheit – Redox-Reaktionen (sechs Stunden) – in das Lehrprogramm eingefügt.<sup>445</sup> Es gab eine Veränderung im Rahmen der Anzahl der Stunden pro Schuljahr für das Schulfach Chemie (z. B. I. Klasse: allgemeine Chemie für die mathematisch-naturwissenschaftliche Fachrichtung in den Gymnasien), die von 74 auf 70 Stunden reduziert wurde. Die Anzahl der Stunden, die zur Bearbeitung der Lehrinhalte vorgesehen sind, wird von 64 auf 60 verringert, während die Zahl der Stunden zur Durchführung der Experimente und Laborversuche sich von acht auf zehn Stunden erhöht.<sup>446</sup>

Das Ziel des Chemieunterrichts in den Mittelschulen und Gymnasien war es, dass die Schüler ein fundiertes Wissen aus der Chemie (allgemeine, anorganische, organische, Biochemie und angewandte Chemie) erwarben<sup>447</sup> (Tab. 37).

---

<sup>442</sup> ebd., S. 283.

<sup>443</sup> ebd., S. 298.

<sup>444</sup> ebd., S. 299.

<sup>445</sup> ebd., S. 297.

<sup>446</sup> ebd., S. 283, S. 298.

<sup>447</sup> ebd.

**Tabelle 37: Die Aufgaben des Chemieunterrichts in den 90er-Jahren des 20. Jahrhunderts<sup>448</sup>**

Die Aufgaben des Chemieunterrichts nach 1990
(1) ein erweitertes und umfangreiches Wissen über die Struktur der Substanz, chemische Elemente, anorganische und organische Verbindungen erwerben;
(2) grundlegende Kenntnisse der Prinzipien der chemischen Technik und die Bedeutung der chemischen Industrie kennenlernen;
(3) die Bedeutung und Position der Chemie und der chemischen Industrie für den Schutz und die Verbesserung der Arbeitsbedingungen erkennen;
(4) schrittweise die chemischen Methoden der Forschung verstehen;
(5) positive Persönlichkeitsmerkmale entwickeln, z. B.: Genauigkeit, Präzision, systematische, Ordnung, Ausdauer, Verantwortung, Sinn für eigenständige Arbeit und Kritik;
(6) die Kapazität für wissenschaftliche Kreativität und Fähigkeiten entwickeln und selbstständig lernen können (Beobachten, Nachdenken, Experimentieren, Texte aus Lehrbüchern und Fachliteratur verstehen können)

Die Hauptaufgabe und das Ziel des Chemieunterrichts in den Mittelschulen bestehen darin, dass die Schüler die Bedeutung und die Rolle der Chemie sowie die Anwendung von Wissen aus der Chemie im Alltag verstehen.<sup>449</sup> Die Chemielehrprogramme seit 1945 bis zur Gegenwart werden in Serbien von Universitätsprofessoren<sup>450</sup> erstellt. Ihre Arbeitsfelder und ihre Forschungen sind nicht der Chemieunterricht in den Grundschulen und Gymnasien, während die Lehrer nicht die Möglichkeit erhalten, an der Konzeption der Lehrprogramme mitzuwirken.

Pädagogisch-didaktische Forschungen, die Ende der 90er-Jahre des 20. Jahrhunderts in den serbischen Mittelschulen und Gymnasien durchgeführt wurden, zeigen jedoch, dass die Lehrprogramme in den Mittelschulen diese Ziele nicht erreichen.<sup>451</sup> Die veröffentlichten Daten zeigen, dass 60 % der Schüler die Theorie der Chemie nicht verstehen, die in der I. Klasse der Mittelschulen unterrichtet wird. Während etwa 90 % der Schüler die genaue chemische Zusammensetzung einiger organischer Verbindungen nicht kennen, wissen andere Schüler nicht, wie man die chemischen Gleichungen schreibt.<sup>452</sup> Um die Situation im Chemieunterricht zu verbessern, sollten die Lehrinhalte und die Ziele und Aufgaben geändert werden. Hierzu ist es notwendig, die theoretischen Inhalte zu reduzieren und

<sup>448</sup> ebd.

<sup>449</sup> ebd., S. 344.

<sup>450</sup> ebd., S. 348.

<sup>451</sup> ebd., S. 345.

<sup>452</sup> BOJOVIĆ, S., ŠIŠOVIĆ, D.: Stavovi učenika prvog razreda gimnazije prema nastavi hemije, *Nastava i vaspitanje*, XLVIII (1999) 3 – 4, S. 352 – 353.; BOJOVIĆ, S., ŠIŠOVIĆ, D.: Individulano i grupno proveravanje znanja hemije na početku prvog razreda gimnazije, *Nastava i vaspitanje*, LII (2003) 2 – 3, S. 193 – 155.

mehr experimentelle und praktische Arbeit einzuführen.<sup>453</sup>

In den Grundschulen wurde der Chemieunterricht in den 90er-Jahren nicht wesentlich verändert. Die Anzahl der Stunden pro Woche und Jahr wurden unverändert beibehalten (siehe Kapitel 4.1.1). Anfang der 90er-Jahre des 20. Jahrhunderts entstand das sogenannte Schülerlabor sowie Schulstandards<sup>454</sup> (1990/91), die heute noch im Unterricht verwendet werden. Die Schulstandards wurden als Teil eines wissenschaftlichen Forschungsprojekts von Seiten des Unternehmens und des Verlags „*Wissenschaftliche Bücher*“ (serb. *Naucna knjiga*) veröffentlicht. Das Forschungsprojekt umfasste die grundlegenden Normativen, die zur Etablierung und Ausstattung der Labore und Kabinette für Physik, Chemie, Biologie, Informatik und Technik vorgesehen waren. Das typische Schülerlabor umfasste Laborräume und -möbel, Installationen, Laborchemikalien und -zubehör, Apparate, Instrumente sowie audio-visuelle Mittel (siehe Kapitel: 4.2). Nach den Universitätslehrbüchern (Literatur) werden die Lehrbücher (in der Grund- und Mittelschule) verfasst, prägnant aber nicht viele Beispiele und Erklärungen, die sehr schwierig und manchmal unklar zu verstehen sind (siehe Kapitel: 4.1.3).

### **3.3 Experimenteller Unterricht und Ausstattung der chemischen Kabinette**

Die Statistik (nach dem Ersten Weltkrieg im Rahmen des naturwissenschaftlichen Unterrichts gesammelt) zeigt, dass es in dieser Zeit in Serbien 34 Schulen ohne Chemielehrmittel, 30 Schulen ohne Physiklehrmittel, 6 Schulen ohne Botaniklehrmittel, 23 Schulen ohne Zoologielehrmittel, 37 Schulen ohne Lehrmittel für Mineralogie und Geologie gab. Die Schulen in Südserbien wurden während des Ersten Weltkriegs viel stärker als die Schulen in Zentralserbien und in Belgrad zerstört. Sie besaßen auch keine Lehrmittel (in den Städten Nis, Leskovac, Vranje, Prokuplje usw.).<sup>455</sup> Die vorliegenden statistischen Daten über die Ausstattung der Schulen im Rahmen des naturwissenschaftlichen Unterrichts nach dem Ersten Weltkrieg zeigen eine sehr schlechte Situation in Bezug auf die Ausrüstung mit notwendigen Labormitteln und -zubehören. Für diese Situation gab es mehrere Gründe, vor allem eine schlechte finanzielle Situation und der Mangel an Finanzmitteln in der Zeit vor dem Ersten Weltkrieg, zerstörte und beschädigte Schulgebäude und -räume, Kabinette und Labore sowie Lehrmittel als Folge der Kriegsführung. Jedoch hatten nicht alle Schulen in Serbien Probleme mit der

---

<sup>453</sup> BOJOVIĆ, S. (2009), S. 349.

<sup>454</sup> ŠKOLSKE LABORATORIJE I KABINETI ZA FIZIKU, HEMIJU, BIOLOGIJU, INFORMATIKU I OSNOVE TEHNIKE, Naučna knjiga, 1990 zitiert nach: ebd., S. 325 – 328.

<sup>455</sup> SIMIĆ, M. (1920): O nastavi prirodnih nauka u srednjim školama, Prosvetni glasnik za 1920, S. 218., PETKOVIĆ, M.: Godišnjak srednjih škola za školski 1920 – 1921 godinu, Prosvetni glasnik za 1922, S. 592 zitiert nach: ebd., S. 166.

Ausstattung und Ausrüstung der Labore. In der Region Woiwodin war die wirtschaftliche Situation besser als in anderen Regionen Serbiens und Jugoslawiens und die Schulen waren weniger zerstört und beschädigt. Außerdem führten die Schulen in der Region Woiwodin Statistiken über die Labormittel. Dies kann durch die Schuldokumente der Schulen in Woiwodin bestätigt werden.

In der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg begann die Einführung von Normen (Standards) in allen Schulen im ehemaligen Jugoslawien, insbesondere für die Durchführung des experimentellen Unterrichts und für die Ausstattung der Schulen (Tab. 58; siehe Kapitel 5: Anhang). In der Nachkriegszeit wurde von Seiten des Ministeriums für Ausbildung keine Statistik über die Lehrmittel in allen Schulen geführt. Im Folgenden werden nur vorliegende Berichte und Handbücher für Lehrer zur Ausstattung der Labore dargestellt.

### **3.3.1 Der experimentelle Unterricht**

Im Jahr 1920 wurden die neue Regelungen für Lehrmittel für das gesamte Königreich SHS verfasst. Ein Teil der Schulsammlungen (Lehrmaterialien) wurde durch Kriegsreparaturen erneuert. An der Ausstattung der Schulen mit notwendigen Lehrmitteln in der Region von Südserbien beteiligte sich das Museum des Serbischen Lands und das Geologische und Mineralogische Institut der Universität Belgrad.<sup>456</sup>

In den Städten Belgrad und Valjevo (Westserbien) gab es nur zwei Gebäude für Gymnasien, die nach diesem Plan ausgebaut wurden. Aufgrund des Platzmangels in vielen Schulen wurden zahlreiche Kabinette in den Klassenzimmern wegen der großen Zahl der Schüler umgebaut. Die Unterrichtsmittel und Chemikalien haben in den Magazinen, Büros und Fluren der Schulen (wie im Fall der Gymnasien in Valjevo, Uzice und Zajecar und in dem ersten Jungengymnasium in Kragujevac) befunden. In Zentralserbien und der Stadt Belgrad waren die Schulen besser ausgerüstet, auch mit gut ausgestatteten chemischen modernen Kabinetten. Die Schulgebäude wurden nach einem Bauprojekt für Schulen (13 von 16 Schulen wurden nach dem Bauplan) aufgebaut.<sup>457</sup> Der Grund der besseren Ausstattung dieser Schulen lag darin, dass die Region Woiwodin vor der Vereinigung mit Serbien in das Königreich SHS unter österreichisch-ungarischer Herrschaft stand.

Im Allgemeinen gab es nur sehr wenige Schulen mit einem gut ausgerüsteten chemischen Kabinett. Aufgrund des Mangels an Schulräumen und Laboren wiesen viele Schulgebäude öffentliche, private, kommunale und kirchliche Eigenschaften auf, auch Militärkasernen, Gerichtsgebäude und Restaurants, die rekonstruiert und an die schulischen Standards

---

<sup>456</sup> BOJOVIĆ, S. (2009), S. 166.

<sup>457</sup> SPOMENKI ČAČANSKE REALKE, 1938, o.S. zitiert nach: ebd., S. 167.

angepasst werden sollten.<sup>458</sup>

Aus der Zeit zwischen den beiden Weltkriegen (1918 – 1941) gibt es heute wenige Dateien über die Ausrüstung der Schulen in Serbien. Lediglich folgende können erwähnt werden: Das erste Jungengymnasium in Belgrad: 88 Zubehöre, 198 Chemikalien und vier Möbelstücke. Das Gymnasium in der Stadt Cacak (Westserbien; 1927): ein neues Gebäude mit Klassenzimmer für Chemie und Physik mit einer Sammlung von Chemikalien (82) und Zubehör (111). In den meisten Schulen in den verschiedenen Regionen des Königreichs SHS (Serbien, Montenegro, Mazedonien) wurde ohne Lehrmittel gelehrt und es fand kein experimenteller Unterricht statt.<sup>459</sup> Es gibt sehr wenige Daten über die Ausstattung von Schulen, Kabinetten, Laboratorien mit Laborgeräten, Chemikalien und Geräten sowie Lehrmitteln in diesem Zeitraum. Dafür liegen mehrere Gründe vor. Erstens wurde nur in wenigen Schulen von Lehrern Statistiken über Labor- und Lernmittel angefertigt. Zweitens wurden viele Schuldokumente während des Zweiten Weltkriegs zerstört. Drittens standen vielen Schulen keine ausreichenden Schulräume und Lehrmittel zur Durchführung des experimentellen Unterrichts zur Verfügung. Im wissenschaftlichen Diskurs haben sich nur wenige Publikationen mit diesem Thema befasst.<sup>460</sup> Basierend auf den bestehenden Schulberichten und -dokumenten, ist es möglich, den experimentellen Unterricht in den Grund- und Mittelschulen zu rekonstruieren.

Der experimentelle Chemieunterricht wurde vor allem in den großen städtischen Zentren, in den Gymnasien der Stadt Belgrad, in der Region Woiwodin sowie in einigen Großstädten in Zentral- und Westserbien organisiert und ausgeführt. Die am besten ausgestatteten Schulen mit allen notwendigen Lehrmitteln zur Durchführung des experimentellen Unterrichts waren das Erste und Zweite Belgrader Gymnasium. Im Zweiten Gymnasium kamen Lehrer/innen und Schüler/innen aus anderen Schulen in Belgrad zusammen, um dem experimentellen Unterricht beizuwohnen. Anfang der 20er-Jahre des 20. Jahrhunderts hatte das Ministerium für Ausbildung aus Deutschland neue Lehrmittel beschafft, die später an Mittelschulen und Gymnasien in Serbien verteilt wurden. Im Gegensatz zur Stadt Belgrad waren Schulen in Woiwodin besser mit dem notwendigen Laborzubehör und Lehrmitteln zur experimentellen Unterrichtsdurchführung ausgestattet. Auf dem Gebiet West- und Zentralserbiens rüstete sich nur ein einziges Gymnasien, in der Stadt Cacak, in dieser Zeit mit Lehrmitteln und Laborzubehör für den Chemie- und Physikunterricht aus.

---

<sup>458</sup> SPOMENKI ČAČANSKE REALKE, 1938, o.S. zitiert nach: ebd., S. 167 – 168.

<sup>459</sup> ebd., S. 168.

<sup>460</sup> SIMIĆ, M. (1920), S. 128., PETKOVIĆ, M. (1922), S. 592., STOJANOVIĆ, A.: O nastavi i obrazovanju, Štamparija „Škerlić“, Beograd, 1925., Spomenici Čačanske realke, 1938., Izveštaj prve muške gimnazije za školsku 1938/39 godinu, Beograd, 1938 zitiert nach: ebd., S. 166 – 169.

Die Schulen in anderen Regionen Serbiens waren schlecht ausgerüstet und ihnen standen kaum Mittel zur Durchführung des experimentellen Unterrichts zur Verfügung. Diese waren in erster Linie die Gymnasien in den Städten: Valjevo, Zajecar, Kragujevac und Uzice. Die Schulen waren nicht nur schlecht mit Materialien ausgestattet, sie hatten auch keine erforderlichen Unterrichtsräume. Zunächst waren die Schulgebäude nicht als richtige Schulen vorgesehen und gebaut, sondern für einen anderen Zweck. So wurden bestehende Schulräume in Klassenzimmer umgebaut, die zur Durchführung des experimentellen Unterrichts vorgesehen waren. Manche Schulen hatten nicht genug Lagerräume, in denen Lehrmittel gelagert werden konnten. Im Allgemeinen hatte nur eine kleine Anzahl von Schulen in Serbien im Zeitraum zwischen den beiden Weltkriegen Schullabore.

Mangelnde Informationen und Daten über die Umsetzung und Ausführung des experimentellen Chemieunterrichts in Schulen im Königreich Jugoslawien und Serbien bildeten das Hauptproblem, sodass heute über die Organisation des experimentellen Unterrichts sehr wenig bekannt ist. Jedoch kann, basierend auf einigen Schul- und Lehrerberichten sowie Publikationen, bestätigt werden, dass der experimentelle Unterricht (Chemieunterricht) mit einfachen und bescheidenen Lehrmitteln und auch in einigen Schullaboren ausgeführt wurde. In Schulen, in denen es keine Lehrmittel gab, wurde kein experimenteller Unterricht durchgeführt. Dass der experimentelle Unterricht möglicherweise organisiert werden konnte, ist nur eine Annahme. Heute existieren keine schriftlichen Aufzeichnungen, die dies sicher bestätigen können. Daher ist festzuhalten, dass der experimentelle Unterricht auf einem grundlegenden elementaren Niveau organisiert wurde, und zwar nach den damaligen Chemielehrprogrammen. Über die Ergebnisse, Art von Experimenten und Durchführung des experimentellen Chemieunterrichts gibt es keine Daten. Frühere Studien zu diesem Thema sind sehr selten und basieren vor allem auf wenigen Quellen.

Die reale Situation des experimentellen Unterrichts zwischen 1920 und 1941 kann, bezogen auf die Analyse der Schularchive der Grund- und Mittelschulen, nicht nur für die Schulen in Serbien, sondern auch für die Schulen in den anderen ehemaligen jugoslawischen Republiken, vollständig rekonstruiert werden. Hierdurch erhält man klares Bild über die gesamte Ausstattung der Schulen im Königreich Jugoslawien und andere Faktoren, die auf die Entwicklung des experimentellen Unterrichts Einfluss genommen haben.

### 3.3.2 Die ersten Normen (1948 – 1950)

Obwohl die Bedingungen in den Schulen schwierig waren, versuchten die Regierung und das Ministerium für Ausbildung die Defizite zu beseitigen bzw. zu verringern.<sup>461</sup> Hiervon waren insbesondere die Naturwissenschaften betroffen.

So wurde bereits 1945 die *Schulwerkstatt* von Seiten des Ministeriums für Ausbildung gegründet. Diese hatte zum Ziel, Lehrmittel für den Mathematik-, Physik- und Chemieunterricht bereitzustellen. Das Projekt der Schulwerkstatt unterstützte die Genossenschaft der Lehrer und Professoren.<sup>462</sup>

Aufgrund des Mangels an Finanzmitteln zur Bestellung und zum Kauf von Lehrmitteln sowie Chemikalien und Laborgeräten versuchte das Ministerium für Ausbildung, diese Mängel abzuschwächen und ermöglichte damit eine normale Unterrichtsdurchführung in den Schulen. Nach der Gründung der Schulwerkstatt wurde eine Vielzahl an Lehrmitteln für den naturwissenschaftlichen Unterricht erworben.<sup>463</sup>

Die Hauptaufgabe der schulischen Werkstatt oder gemeinsamen Schüler/innen (Pionier-) Werkstatt bestand in der Anordnung/Organisation der Werkstätten sowie Beschaffung von Werkzeugen und Mitteln zur Ausstattung der Schullabore. Von den Schüler/innen wurde gefordert, dass sie vor allem Werkzeuge und andere Mittel für die Schullabore selbst beschafften, d. h. ausliehen oder kauften. Außerdem konnten Finanzmittel zum Kauf von Werkzeugen und anderer Dinge gesammelt werden. Schulische oder Pionier-Werkstätten (serbisch *Kruzaoci*; russisch *Kruzok*; deutsch Kränzchen, Scheibe, Zirkel, Kreis, Kringel, Ringel, Gesellschaft; Gruppe der Personen, die an einem gemeinsamen Projekt beteiligt sind) wurden zur Begründung nicht nur der Schullabore, sondern auch anderer Schulräume konzipiert. Es handelt sich um eine andere Art von Werkstätten, Schulbibliotheken, Lesesälen, Klassenzimmern usw. Durch schulische Werkstätten sollten die Schullabore wiederaufgebaut werden, und zwar zur Durchführung eines praktischen Unterrichts in den Naturwissenschaften (Physik und Chemie) und der Ausführung einfacher Schulexperimente.<sup>464</sup>

In dem Buch „*Die Werkstatt – Handbuch für die Arbeit in den Schul-, Pionier- und Jugendwerkstätten*“ (serb. *Radionica. Upustvo za rad u školskim, pionirskim i omladinskim*

---

<sup>461</sup> ebd., S. 310.

<sup>462</sup> MILIĆ, M.: *Radionica Upustvo za rad u školskim, pionirskim i omladinskim radionicama*, Izdanje profesorske zadruge, Beograd, 1946, o.S. zitiert nach: ebd.

<sup>463</sup> ebd.

<sup>464</sup> MILIĆ, M.: *Radionica. Upustvo za rad u školskim, pionirskim i omladinskim radionicama*, Izdanje profesorske zadruge, Beograd, 1946, S. 3 – 6.

*radionicama*; 1946) – Erstes Nachkriegshandbuch für Lehrer/innen und Schüler/innen in den neuen jugoslawischen Schulen – werden Aufgaben sowie Ziele der Arbeit in den Schulwerkstätten präsentiert. Darüber hinaus werden alternative Werkzeuge und Mittel zur Arbeit im Schullabor erwähnt. Das Buch umfasst zusammen mit der Einführung insgesamt acht Kapitel (63 Seiten).

Dem ersten Kapitel werden die Grundlagen der Zeichnung (auf verschiedenen Materialien) sowie Messungen gewidmet und es umfasst insgesamt drei Unterkapitel. Das zweite Kapitel beschreibt die Metallverarbeitung – die Herstellung, Reparatur und Handhabung mit Werkzeugen. Mit der Verarbeitung (Herstellung, Reparatur und Handhabung) des Holzes befasst sich das III. Kapitel, das IV. Kapitel mit Glas und das V. Kapitel mit Papier. Das sechste Kapitel widmet sich der Beschreibung von Materialien und Werkzeugen sowie ihrer Verarbeitung und Handhabung.<sup>465</sup>

Das letzte Kapitel „*Rezepte*“ umfasst vierzehn Unterabschnitte. Eigentlich repräsentieren die Unterabschnitte tatsächlich aufgeführte Rezepte zur einfachen Herstellung und Vorbereitung der verschiedenen Lösungen, Mischungen, Reinigungsmittel, Klebstoffe und Lackierungen (Beschichtung), die im praktischen Unterricht und im Labor verwendet werden können. Das Kapitel „*Rezepte*“ (insgesamt 121) wurde in Unterabschnitte nach der Art und Anwendung gruppiert und enthält zusätzliche Informationen über die Erhaltung und Nutzung von Klebstoffen, Farben, Unterabschnitten, Lötung, Reinigungen sowie Lösungen zur Galvanisierung, für Legierungen, Schmierstoffe, Lösungs- und Kühlmittel. Innerhalb des letzten Untertitels „*Sonstiges*“ werden Hinweise zur Lagerung und Wartung von Laborgeräten und Labormitteln sowie hilfreiche Tipps zur Tintenherstellung und Handhabung mit konzentrierten Säuren aufgeführt und detailliert beschrieben.<sup>466</sup>

Im Jahr 1948 wurden Standards für alle Schulfächer auf der Bundeskonferenz der jugoslawischen Lehrer in Zagreb erarbeitet und eingeführt.<sup>467,468</sup> Neben der Bundeskonferenz wurden die Normen von den Republiken und Schulexperten unabhängig voneinander angenommen. Im Buch der kroatischen Autoren wurden für „*Chemische Experimente*“ (1948) detaillierte Empfehlungen aufgeführt. Für die anorganische Chemie fanden sich nur einige Experimente (ohne ausführliche Erklärung). Experimente in der organischen Chemie werden im Detail vorgestellt, mit Abbildungen (Skizzen der Apparaturen) und Anweisungen zur Durchführung der Laborversuche. Später publizierte

---

<sup>465</sup> MILIĆ, M. (1946), S. 2, S. 7 – 13, S. 15 – 21, S. 28 – 34, S. 39 – 41, S. 44, S. 47 – 48.

<sup>466</sup> ebd., S. 51 – 63.

<sup>467</sup> Vežbe i ogledi u srednjim školama, priručnik za nastavnike, Znanje, Beograd, 1950, o.S., HERAK-IVEZIĆ: Kemijski pokusi I – Opći i anorganski dio, Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb, 1949 zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (2009), S. 310.

<sup>468</sup> ebd., S. 310.

das Ministerium für Wissenschaft und Kultur der jugoslawischen Regierung eine Broschüre mit Empfehlungen für Chemielehrer zur Durchführung von Experimenten. Auf nationaler Ebene gab es einige Unterschiede im Rahmen der Ausführung von Schulexperimenten. In Kroatien fanden Versuche hinsichtlich der anorganischen Chemie, in Serbien Versuche bezogen auf die organische Chemie statt.<sup>469</sup>

Laborversuche durch den Lehrplan 1948/49 waren zum ersten Mal vorgesehen.<sup>470</sup> Es sind jedoch nur eine kleine Anzahl an Versuchen vorgesehen, die die Chemielehrer ausführen sollten, insgesamt 18 Laborversuche.

Die ersten Chemielehrprogramme nach dem Zweiten Weltkrieg (1944/45 – 1948) beinhalteten keine konkreten Schulversuche. Obwohl die Schulversuche keine Erwähnung fanden, wurde den Lehrern in allen drei Chemielehrprogrammen empfohlen, einfache Experimente durchzuführen. Nur in den Schulen, wo Bedingungen zur Durchführung von Schulversuchen existierten, konnte der experimentelle Unterricht organisiert werden. Zum ersten Mal werden im vierten Chemielehrprogramm (1948/49) Schulexperimente für die vier Klassen im Gymnasium ein- und angeführt (siehe Tab. 38). Für die nächsten Kapitel des Chemielehrprogramms (1948/49) *allgemeine und anorganische* (III., IV., VI. und VII. Klassen) und *organische Chemie* (VIII. Klasse) waren Schulversuche vorgesehen. Sie wurden nicht neben den jeweiligen Lehrthemen und Lehrereinheiten aufgelistet, sondern für jede Klasse in einer separaten Liste angeführt. Veränderungen in den Lehrinhalten aus dem vorherigen Chemielehrprogramm (1947/48) beeinflussten die Schulversuche im Chemielehrprogramm (1948/49), die auch für die III., IV., VI. und VIII. Klassen vorgesehen waren. Das Lehrprogramm der III. Klasse (1948/49) vereinte die Lehrinhalte für die III. und IV. Klasse des Gymnasiums (Lehrprogramm, 1947/48), aber in zusammengefasster Form aus der allgemeinen und anorganischen Chemie. Insgesamt waren vierzehn Schulversuche aus dem Chemielehrprogramm (1948/49) für die III. Klasse vorgesehen. Von insgesamt siebenundzwanzig Lehrthemen (III. und IV. Klasse, 1947/48; III. Klasse, 1948/49) wurden nur die folgenden Schulversuche aufgeführt: das Unterrichtsthema *Wasser* (es wird nur die Nummer des Unterrichtsthemas erwähnt; 2.), *Sauerstoff* (3.), *Wasserstoff* (4.), *Verbrennung, Oxidation und Reduktion* (5.), *Stickstoff* (12.), *Schwefel* (13.), *Kohlenstoff* (14.), *Eigenschaften von Metallen* (22.), *Natrium* (23.), *Calcium* (25.), *Metallverbindungen, die im täglichen Leben verwendet werden* (28.). der zweite Teil des Chemielehrprogramms umfasst *organische und anorganische Verbindungen*, die Lehrthemen lauten: *Kohlenwasserstoffe* (2.), *pflanzliche und menschliche Ernährung und Atmen von Pflanzen und Menschen* (8., 9. und 14.). Auch wird

---

<sup>469</sup> ebd.

<sup>470</sup> ebd., S. 316.

für die VI. Klasse (1948/49) das Chemielehrprogramms (1947/48) nichts geändert, nur ein paar Lektionen werden aus der VI. in die VII. Klasse übernommen. Bei insgesamt zehn Lehrthemen aus der anorganischen und organischen Chemie sind acht Versuche vorgesehen: *Grundlegende Gesetze und Theorien* (1.), das gleiche Thema (2. und 3.), *Halogene* (2.), *Schwefel* (3.), *Stickstoff* (4.), *Lösungen* (9.), *elektrolytische Dissoziation* (10.). Nach dem Chemielehrprogramm für die VII. Klasse (1948/49) werden ein Teil der Lehrthemen aus der organischen Chemie gelöscht. Für die VII. Klasse werden fünf Schulversuche von insgesamt dreizehn Lehrthemen aus der anorganischen und organischen Chemie aufgeführt: *allgemeine Eigenschaften von Metallen* (2.), *Alkali- und Erdalkali* (3.), *Kupfer mit Unterrichtseinheit Silber* (4.), *Aluminium* (5.) und *Chrom* (7.). Daneben werden noch fünf Schulversuche aus dem Kapitel organische Chemie von insgesamt acht Lehrthemen aufgeführt, die aus dem Chemielehrprogramm (1947/48) für die VIII. Klasse: *Alkohole und Ether* (1.), *Aldehyde und Ketone* (2.) *Ester* (3.), *Kohlenhydrate* (4.) und *Proteine* (Tab. 38) übernommen werden.

**Tab. 38: Die Liste der Schulversuche aus dem Chemieunterricht in den Gymnasien für das Schuljahr 1948/49<sup>471</sup>**

Die Schulversuche aus der anorganischen und organischen Chemie nach den Klassen im Gymnasium
III. Klasse: 1) Filtration, 2) Elektrolyse von Wassern, 3) Sauerstoff-Gewinnung durch Erwärmung von Kaliumpermanganat, 4) Gewinnung von Wasserstoff aus Zink und HCl, 5) Flamme von Kerzen, 6) Eigenschaften der Salpetersäure, 7) Schwefeldioxid (Bleichung), 8) Gewinnung von Kohlendioxid und seine Eigenschaften, 9) Abscheidung von Kupfer an der Kathode, 10) Eigenschaften von Natriumcarbonat und Natriumhydrocarbonat, 11) Lösung von Kalk, 12) Lösung von Kupfersulfat, 13) Karbonisation von Holz, 14) Kohlendioxid
VI. Klasse: 1) Eigenschaften der Säuren und Basen, 2) Gewinnung der Salze), 3) die Reaktion zwischen Säure, Basen und Salze, 4) Auflösung vom Jod und Reaktion zwischen Jod und Stärke, 5) Schwefelwasserstoff-Reaktionen, 6) Ammoniak, 7) normale Lösungen, 8) Grad der Dissoziation, Hydrolyse von Salzen
VII. Klasse: 1) Elektrolyse von Natronlaugen, 2) Färbung der Flamme durch Natrium, 3) Prinzip der Fotografien, 4) amphotere Eigenschaften von Aluminiumhydroxid, 5) Kaliumhydrochromat und Kaliumpermanganat als Oxidationsmittel
VIII. Klasse: 1) die alkoholische Gärung, 2) Oxidation von Alkoholen zur Aldehyden, Reaktionen von Aldehyden, 3) Eigenschaften und Gewinnung von Seifen, 4) Eigenschaften von Stärken und Cellulosen, 5) Reaktionen von Proteinen

<sup>471</sup> ebd.

Nach dem Chemielehrprogramm aus dem Schuljahr 1948/49 konnten die vorgesehenen chemischen Schulversuche (schülerexperimenteller Unterrichtsanteil) als eigenständige Arbeit und mit Hilfe von Lehrbüchern ausgeführt werden.<sup>472</sup> Die grundlegenden Reagenzien (Chemikalien) sowie Laborgeräte (Apparate) zur Ausführung der Schulversuche konnten bestellt und gekauft werden. Es bestand wegen des Mangels an Laborräumen das Problem der Ausführung der Schulversuche. Deswegen wird im Chemielehrprogramm (1948/49) Lehrer/innen empfohlen, die Experimente in Physikkabinetten auszuführen, falls eine Schule über keinen Laborraum (Schullabor) verfügt. Um neue Schullabore aufzubauen, sollten sich Lehrer/innen oder Schulleitung an das Ministerium für Ausbildung wenden und offiziell um eine finanzielle Unterstützung zum Aufbau der Schulräume bitten.<sup>473</sup>

Im Grunde repräsentiert die Einführung und Systematisierung der Schulversuche (insgesamt 18) einen großen Fortschritt für den Chemieunterricht in den ersten Nachkriegsjahren, unter Berücksichtigung der schwierigen Situation nach dem Zweiten Weltkrieg. Für die insgesamt 58 Unterrichtsthemen für die III., IV., VI. und VII. Klasse des Gymnasiums im Chemielehrprogramm (1948/49) waren ungefähr 31 Schülerexperimente vorgesehen. Die Schulversuche wurden so konzipiert, dass sie mit den einfachsten und grundlegenden Chemikalien und Laborzubehör durchgeführt werden konnten. Trotz der häufigen Änderungen der Lehrinhalte in mehreren früheren Chemielehrprogrammen, in denen Schulversuche aufgeführt wurden, erzielten diese Schulexperimente einen großen Fortschritt für den experimentellen Chemieunterricht sowie in Bezug auf die Entwicklung des Chemieunterrichts. Im Rahmen des experimentellen Chemieunterrichts wird den Lehrer/innen nach dem Lehrprogramm die freie Auswahl von Experimenten gegeben, eine strikte Einhaltung des Chemieprogramms und der Schulversuche besteht nicht. Unabhängig von dem starken Einfluss der ideologischen Lehrinhalte durch den sowjetischen und jugoslawischen Sozialismus hinsichtlich des Chemieunterrichts bestätigt die Einführung von Schulexperimenten eine langsame Entwicklung der schulischen Chemiemethodik in den neuen jugoslawischen Schulen. Schulversuche, die am Ende der 40er-Jahre des 20. Jahrhunderts eingeführt wurden, bildeten die Grundlage der weiteren Entwicklung des experimentellen Chemieunterrichts. Um den Wiederaufbau des experimentellen Chemieunterrichts in SFRJ zu rekonstruieren, ist es notwendig, dass eine detaillierte und umfassende Analyse der Schulexperimente in den ersten Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg auf dem Niveau der Grund- und Mittelschulen durchgeführt wird.

---

<sup>472</sup> ebd.

<sup>473</sup> ebd., S. 192, S. 316.

Allerdings gab es damals keine professionellen Mitarbeiter (Fachberater) im Bildungsbereich, die die neue Organisation und Arbeit in allen Schulen implementieren konnten. Das offizielle Handbuch zur Ausrüstung der Labore in Ex-Jugoslawien wurde 1950 geschrieben (100). Das Buch umfasst insgesamt 60 Seiten, auf denen alle Anweisungen zur Ausstattung der Unterrichtsräume und Labore mit Werkzeugen, Geräten und Chemikalien ausführlich aufgeführt werden. In dem Handbuch werden zuerst der Chemieunterricht und die Ziele und Aufgaben des Unterrichts dargestellt, dann Schulräume und Lehrmittel wie z. B. Klassenzimmer, Labor, Schulwerkstatt, Raum für Lehrmittel und Verbrauchsmaterialien, Lehrkabinett, Bibliothek sowie Schüler- und Fachbibliothek mit Lesesaal, die jede Schule haben sollte. Das Kabinett für Chemie sollte sich in einem größeren und hellen Zimmer befinden, das gleichzeitig Klassenzimmer, Hörsaal, Labor, Fachbibliothek und eine Art des Arbeitszimmers ist. Außerdem sollte der Aufbau des Chemikalienlagerraums geplant werden. Das Handbuch enthielt eine detaillierte Beschreibung der Vorbereitung der Apparate, Geräte und Anwendungen, dann Vorschläge zum einseitigen Austausch einzelner Geräte und Laborgeschirr und Abbildungen von Möbeln, Geräten und Laborgeschirr.<sup>474</sup>

Auf der Beratungskonferenz der Chemiker Serbiens in Belgrad wurde im April 1950 vom Ministerium für Ausbildung ein separater Schulservice (Schuldienst) zur Versorgung der experimentellen Forschungsarbeit in den Schulen und die Organisation von Workshops (Seminaren) für berufliche und professionelle Ausbildung von Lehrerinnen beantragt.<sup>475</sup> Kurse für Lehrer in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft der Mittelschule- und Gymnasiallehrerinnen und dem Rat der Ausbildung wurden im Jahr 1952 organisiert, die aus Vorlesungen und Laborversuchen bestanden.<sup>476</sup>

### **3.3.3 Normen (Standards) für Schulgebäude, Möbel und Unterrichtsmaterialien für die Mittelschule (1969 – 1987)**

Im folgenden Jahr (1969) erschien der Leitfaden „*Normen in den Schulräumen, Möbel und Unterrichtsmaterialien für Gymnasium*“ mit einer Beschreibung der Schulgebäude, Ausstattung und Lehrmittel. Normen für den Chemieunterricht waren hinsichtlich folgender Bereiche enthalten: Apparate und Instrumente (28), Laborzubehör (31), Laborglas (105), Modelle, Schulsammlungen, Fotos, Film-Streifen (Folienstreifen) (5), Chemikalien (150), Fachbibliothek (4).<sup>477</sup>

---

<sup>474</sup> ebd., S. 317 – 318.

<sup>475</sup> HOROVIC, A.: *Hemijski pregled*, 1 (1950) 2, S. 31., BOJOVIĆ, S.: *Pedeset godina Nastavne sekcije Srpskog hemijskog društva*, SHD, Beograd, 1999, S. 11 zitiert nach: ebd., S. 318.

<sup>476</sup> BOJOVIĆ, S. (1999), S. 11 zitiert nach: ebd., S. 319.

<sup>477</sup> *Prosvetni glasnik*, 19 (1969) 6, S. 631 zitiert nach: ebd., S. 320.

Aus dieser Zeit existieren wenige Informationen über die Einhaltung der Normen in den Schulen. Eine Forschung (1969), die im Jahr 1957 im Gebiet Woiwodin (Nordserbien) durchgeführt wurde, belegte, dass die Ausstattung aller Schulen nur 30 % des vorhergesagten Standards ausmachte. Es lassen sich die drei Schularten nach der Ausrüstung darstellen: gut ausgestattete Schulen (mit allen Bedingungen zur Unterrichtsdurchführung, zum Experimentieren; mehr als 50 % des vorhergesagten Standards), im mittleren Bereich ausgestattete Schulen (mit einem Minimum zur Durchführung von Experimenten, zwischen 50 – 30 %) und schlecht ausgestattete Schulen (nur mit Klassenzimmern, Tafeln, Kreiden, ohne Labor oder Kabinetten; unter 30 %).<sup>478</sup>

### **Normen für die gerichtete Ausbildung von 1978 bis 1987**

Laborversuche und Experimente waren Bestandteile einer grundlegenden und gemeinschaftlich ausgerichteten Berufsausbildung. 1978 wurden die Normen für die erste Phase der gerichteten Ausbildung mit einer minimalen Menge von Lehrmitteln, die die Schulen in dem Zeitraum von zwei Jahren erwerben sollten, zusammengestellt. Die Standardisierung der Lehrmittel wurde ein- und durchgeführt und für alle Geräte wurden die technischen Eigenschaften angegeben.<sup>479</sup>

Zur Durchführung einer weiteren Reform oder der sogenannten Weiterbildung der gerichteten Berufsausbildung erschien der Leitfaden *„Verordnung über die genauen Bedingungen in Bezug auf Raum, Einrichtungen und Lehrmittel für die Umsetzung der Pläne und Programme der Grundbildung zu den grundlegenden Ausbildungsprofilen in der vierten Stufe der professionellen Fähigkeiten im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich“* mit der Beschreibung der Standards hinsichtlich Lehrmitteln, Ausstattung und Räumen für das mathematisch-naturwissenschaftliche Fach.<sup>480</sup>

Für den Chemieunterricht wurden zwei Kabinette (Arbeits- und Vorbereitungsraum) geplant: das erste Kabinett für die allgemeine Chemie in der I. Klasse und für die anorganische Chemie und Experimente in der anorganischen Chemie in der II. Klasse, das zweite für die organische Chemie und Experimente in der organischen Chemie in der III. Klasse sowie Biochemie in der IV. Klasse. Zum Beispiel umfassten die Ausrüstungen/Lehrmittel im Chemiekabinett ein Bild/Foto/Porträt des Präsidenten, Josip Broz Tito, das Periodensystem der Elemente, eine Kapelle (Zug), einen Tisch zur Demonstration von Versuchen, 16 Tische und 34 Stühle, Laborstühle für Schüler, zwei Ständer für Projektoren, Lüftungsanlage, Schultafel, Leinwand, Overhead-Projektor,

---

<sup>478</sup> ebd., S. 321.

<sup>479</sup> Prosvetni glasnik, 28 (1978) 1, S. 44 zitiert nach: ebd., S. 321.

<sup>480</sup> Službeni glasnik-Prosvetni glasnik, 37 (1987) 1, S. 7 zitiert nach: ebd., S. 322.

automatischen Diaprojektor, Sandkasten, Feuerlöscher und Erste-Hilfe-Kasten.<sup>481</sup>

Dieser spezielle Plan (1987) mit einer Vielzahl praktischer Laborversuche wird in der III. Klasse im Kabinett für die anorganische Chemie und in der IV. Klasse im Kabinett für organische Chemie realisiert. Daraus folgte die nächste Installation im Kabinett: Gas- und Wasserinstallationen, Abwasserleitungen, elektrische Verdrahtung und Schaltschrank (Zug).<sup>482</sup>

---

<sup>481</sup> ebd., S. 322 – 325.

<sup>482</sup> ebd., S. 324.

### 3.3.4 Die Normen für den naturwissenschaftlichen Unterricht – 90er-Jahre des 20. Jahrhunderts

Nach der Reform des Schulsystems und der Unterbrechung der II. Phase der Entwicklung der gerichteten Berufsausbildung kehrte 1990 der alte Typ der Schule aus dem Jahre 1952 zurück. Die Schulstandards von 1990 wurden als Teil eines wissenschaftlichen Forschungsprojekts von Seiten des Unternehmens und des Verlags „Wissenschaftliche Bücher“ (serb. *Naucna knjiga*) veröffentlicht. Das Forschungsprojekt umfasste die grundlegenden Standards, die zur Etablierung und Ausstattung der Labore und Kabinette für Physik, Chemie, Biologie, Informatik und Technik vorgesehen waren. Sie unterscheiden sich nicht von den vorgesehenen Schulstandards aus dem Jahr 1987, sondern wurden nur aus dem Lehrprogramm der jugoslawisch ausgerichteten Berufsausbildung (1987) übernommen.<sup>483</sup> Das typische Schülerlabor umfasste Laborräume und -möbel, Installationen, Laborchemikalien und -zubehör, Apparate, Instrumente sowie audiovisuelle Mittel (Tab. 39).

**Tabelle 39: Allgemeine Ausrüstungen für die Schulen in Serbien heute**<sup>484</sup>

Allgemeine Ausrüstungen für die Schulen
1. Schultafel (Größe 2,60 x 1,20 m) Stück (1; weiter wird nur deren Anzahl erwähnt); Stühle für die Schüler/innen (30-34); Stuhl für den Lehrer/innen mit einem Rückenteil (1); Ständer für den Projektionsapparaten (1); Papierkorb (1); Ausrüstung für allgemeine Zwecke: Wandpaneel-Applikator (G. 1,20 x 1,00 m) (2-4); Schreibtisch für Lehrer/innen (Vorsitz) (1); Schulbänke/tisch für max. zwei Schüler/in (G. 1,30 x 0,50 x 0,76) (15-17); Schrank (2);
2. Geräte für die speziellen Klassenräume: a) Muttersprache der Minderheit, Geschichte, Geographie und Mathematik-Bilder von Wissenschaftlern, Künstlern (10); Wandpaneel-Applikator (20 x 1,00 m) (2-4); Schreibtisch für Lehrer/innen (1); Schulbänke/tisch für max. zwei Schüler/in (1,30 x 0,50 x 0,76 m) (15-17); Schrank (4); Overheadprojektor mit Ersatzlampe (1); Diaprojektor (1).
3. Kabinett, Labor und Ausrüstung: a) Unterricht Physik, Chemie und Biologie (Grund- und Mittelschule): Bilder von prominenten Wissenschaftlern (6-8); Wandpaneel-Applikator (1,20 x 1,00 m) (2-4); Demonstrationstisch für Lehrer/in (1); Labortisch für max. zwei Schüler/in (1,90 x 0,60 x 0,76 m) oder Labortisch für drei Schüler/inn (1,90 x 0,60 x 0,76 m) (15-17); Anlage (Gas, Wasser, Strom; serb. energetski blok) (10-12); Laborstuhl für Schüler/innen (5); Tisch für die Vorbereitung (von Experimenten) (15-34); Overheadprojektor mit Ersatzlampe (1); Dia-Projektor (automatisch) (1); Boiler (1); Verdunkelungsvorhang, nach der entsprechenden Anzahl von Fenstern;

<sup>483</sup> ebd., S. 325 – 328.

<sup>484</sup> Pravilnik o bližim uslovima u pogledu prostora, opreme i nastavnih sredstava za ostvarivanje plana i programa zajedničkih predmeta u stručnim školama za obrazovne profile III i IV stepena stručne sprema-Normativi prostora, opreme i nastavnih sredstava („Službeni glasnik SRS“, br. 5/90).

Ventilator (1); Vorbereitungsraum (1); Arbeitstisch für Lehrer/in (1); Lehrstuhl für Lehrer/in mit Rückenteil (1); Labortisch für max. zwei Schüler (1,30 x 0,60 x 0,76 m) (2); Laborstuhl für Schüler/innen (4); Anlage (Gas, Wasser, Strom) (1); Schrank für das Lehrmittel (2-4); Konsole oder Tische für Waage (1); Boiler (1); Ein kleines Stück von Wandhaltern (1) und Papierkorb (1).

Lehrmittel, Zubehör/Materialien und Normen gelten auch für das Gymnasium (mit einigen Unterschieden in der Menge und Anzahl von Lehrmitteln; abhängig von der mathematisch-naturwissenschaftlichen, sozialwissenschaftlich-sprachlichen oder allgemeinen Fachrichtungen in den Gymnasien, bezeichnet in dem Lehrplan und -programm für den Chemieunterricht; Tab. 42). Zusätzlich zu diesen Normen in den Gymnasien gibt es spezielle Standards für die Fachmittelschulen, die zur Schulgruppe (Berufsfach) Nr. 6 gehören: Chemie und chemische Technologie. Nach den Standards, die gesetzlich vorgesehen waren, sind für jedes Berufsfach bestimmte Standards und Schulfächer vorgesehen. Die Standards für das häufigste Berufsfach im Rahmen der Fachgruppe (6) sind: der chemisch-technologische Techniker (V. Grad der Ausbildung aus dem Schuljahr 1991/92; aufgrund des Umfangs der Standards für die anderen Berufsfächer aus der Gruppe (6)), nur für das Schulfach chemische Technologie (gleich anderen Berufsfächern, die zu dieser Fachrichtung gehören): Normen von besonderen und gemeinsamen Räumlichkeiten, Ausrüstungen und Lehrmittel.<sup>485</sup>

---

<sup>485</sup> Pravilnik o bližim uslovima u pogledu prostora, opreme i nastavnih sredstava za ostvarivanje plana i programa zajedničkih predmeta u stručnim školama za obrazovne profile III i IV stepena stručne spreme u stručnim školama za područje rada hemija, nemetali i grafičarstvo-Normativi prostora, opreme i nastavnih sredstava („*Službeni glasnik SRS*“, br. 5/90).; Pravilnik o izmenama i podunama pravilnika („*Službeni glasnik SRS*“, br. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94 i 24/96).; Pravilnik o bližim uslovima u pogledu prostora, opreme i nastavnih sredstava za gimnaziju („*Službeni glasnik SRS*“, br. 5/90).

## 3.4 Die Nachfolger der Begründer der modernen Chemie im 20. Jahrhundert

### 3.4.1 Milivoje S. Lozanic

Prof. Milivoje S. Lozanic (101) war der Sohn des Chemikers Sima Lozanic (Abb. 28). Er schloss die Grundschule und das Erste Gymnasium (1897) in Belgrad abgeschlossen. Nach zwei Jahren des Studiums an der „Großen“ Schule in Belgrad studierte er weiter an der Universität Berlin, wo er auch promovierte. Später war er Assistent an der Universität Danzig und wurde 1908 zum Dozent und 1922 zum Professor an der Philosophischen Fakultät in Belgrad ernannt.<sup>486</sup>

Nach Beendigung seines Studiums an der Universität Berlin in Deutschland wurde von M. Lozanic das Programm des praktischen Unterrichts nach dem Vorbild der praktischen Übungen an deutschen Hochschulen verfasst. Im Allgemeinen war das Programm sehr umfangreich und für die Durchführung der praktischen Übungen von M. Lozanic war ein gut ausgebildeter Analytiker der Chemie notwendig. Das Programm an praktischen Übungen in seiner Gesamtheit wurde zuerst 1924 durchgeführt.<sup>487</sup> Die anorganische und organische Chemie lehrte er im Zeitraum von 1924 bis 1953.<sup>488</sup> Von Milivoje Lozanic wurde 1910 zudem der detaillierte Plan für die Konstruktion des neuen Gebäudes des Instituts für Chemie nach Vorbild der chemischen Institute in Berlin und Danzig entworfen.<sup>489</sup>



Abb. 28: Milivoje S. Lozanic<sup>490</sup> (1878 – 1963)

<sup>486</sup> SRPSKI BIOGRAFSKI REČNIK (2011), S. 612.

<sup>487</sup> PECHMANN, H. V.: Kvalitativna hemijska analiza, Beograd, 1940., TRAEDWELL, F.: Lehrbuch der analytischen Chemie (qualitative und quantitative Analyse), Leipzig und Wien: Franz Deuticke Verlag, 1923., GATTERMANN, L.: Die Praxis des organischen Chemikers, Berlin [u.a.]: de Gruyter, 1937., KOHLRAUCH, L.: Lehrbuch der Praktischen Physik, Leipzig: Teubner, 1927., LOZANIĆ, S. M.: Kvalitativna hemijska analiza III deo. Upustvo za kvalitativnu hemijsku analizu, III izdanje od prof. M. S. Lozanić, Štamparija Makarije, Zemun, Beograd, 1924 zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (1997), S. 53.

<sup>488</sup> BOJOVIĆ, S. (1997), S. 53.

<sup>489</sup> BOJOVIĆ, S. (1993), S. 22., AS, MPS, 55–106/1910 zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (1988), S. 572.

<sup>490</sup> ARHIV SRBIJE, Dosije Prof. Milivoje S. Lozanić (siehe Kapitel 5: Anhang).

Im Bereich die organischen Chemie wurden von ihm Fachaufsätze zu den Themen Kondensation von Aminoaldehyden, Lactonen mit Aldehyde und Ketone publiziert. Auch befasste er sich mit Untersuchungen im Bereich der analytischen Chemie und entwickelte chemische Apparate.<sup>491</sup> Er war der erste, der Cinchonin synthetisierte als Teil der Struktur von Alkaloiden Cinchonidin, und eine Reihe von anderen organischen Synthesen ausführte<sup>492</sup> (siehe Liste der Publikationen im Anhang).

Nach dem Zweiten Weltkrieg waren nur Prof. Milivoje Lozanic, der außerordentliche Professor Vukic Micovic und der Mitarbeiter Sergej Lebedev am Lehrstuhl an der Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaft tätig.<sup>493</sup> Die neue kommunistische jugoslawische Regierung hielt er nach dem Zweiten Weltkrieg für unfähig, sodass er nicht in der Lage war, die Vorlesungen an der Universität Belgrad zu halten.<sup>494</sup> Er wurde 1953 in den Ruhestand verabschiedet und starb 1963 in Belgrad.<sup>495</sup>

### 3.4.2 Vukic Micovic

Vukic Micovic (102) war Professor für Chemie an der Universität Belgrad (1948 – 1966) (Abb. 29). Er wurde im damaligen Königreich Montenegro (damals Königreich Montenegro, serb. *Crna Gora*) 1896 im Ort Barama Kraljskim neben der Stadt Berane in Montenegro geboren. Er schloss das Gymnasium (I. – III. Klasse) in der Hauptstadt Montenegros, Podgorica (1907 – 1910) und danach das II. Gymnasium (IV – VII Klasse) in Belgrad (1910 – 1914) ab.<sup>496</sup>



Abb. 29: Vukic Micovic<sup>497</sup> (1896 – 1981)

---

<sup>491</sup> MIĆOVIĆ, V.: Milivoje Lozanić (1978 – 1963), Glasnik Hemijskog Društva Beograda, 28 (1963) 5 – 6, S. 227 – 236 zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (1997), S. 56.

<sup>492</sup> BOJOVIĆ, S. (1997), S. 56.

<sup>493</sup> DRAGOMIR, V., BOJOVIĆ, S., ČEKOVIC, Ž.: Vukić M. Mićović (1896 – 1981)-Život i delo, Hemijski Fakultet, Univerzitet u Beogradu, 1996, S. 19.

<sup>494</sup> ARHIV SRBIJE, Dosije Prof. Milivoje S. Lozanić (siehe Kapitel 5: Anhang).

<sup>495</sup> SRPSKI BIOGRAFSKI REČNIK (2011), S. 612.

<sup>496</sup> DRAGOMIR, V., BOJOVIĆ, S., ČEKOVIC, Ž.: Vukić M. Mićović (1896 – 1981)-Život i delo, Hemijski Fakultet, Univerzitet u Beogradu, 1996, S. 1 – 3.

<sup>497</sup> DRAGOMIR, V., BOJOVIĆ, S., ČEKOVIC, Ž. (1996), S. 74.

Nach dem Ersten Weltkrieg setzte er seine Ausbildung fort. 1919 beendete V. Micovic zuerst die VIII. Klasse des Gymnasiums, indem er das Abitur ablegte.<sup>498</sup> Er studierte drei Jahre Chemie an der Philosophischen Fakultät in Belgrad und hörte Vorlesungen aus der allgemeinen und anorganischen Chemie bei Prof. S. Lozanic.<sup>499</sup> Prof. S. Lozanic schlug persönlich V. Micovic als Assistent vor. 1921 wurde V. Micovic zum außerordentlichen Mitarbeiter und 1922 zum ordentlichen Mitarbeiter ernannt.<sup>500</sup> 1937/38 wurde er dann zum außerordentlichen Professor für anorganische und organische Chemie ernannt.<sup>501</sup> 1926 ging er nach Frankreich, um am Institut für Chemie der Universität Nancy (Frankreich) bei Prof. Vavon zu promovieren.<sup>502</sup> Ab 1931 unterrichtete V. Micovic die analytische Chemie, die Stereochemie und die Chemie der azyklischen Verbindungen (III, IV, V und VI Semester, zwei Stunden pro Woche, ohne Ablegung der Prüfungen, fakultativ).<sup>503</sup>

Im Bereich der organischen Chemie erforschte er organische Metallverbindungen, Stereochemie, Chemie der Naturprodukte und komplexe Metall-Hydrid-Reagenzien (103).<sup>504</sup> Er übersetzte zwei Lehrbücher von Arnold Frederick Hollemann (104) (1859 – 1853): „*Lehrbuch der anorganischen Chemie*“ und „*Die organische Synthese*“ von Otto Diels (1876 – 1954). Außerdem schrieb er eine Biografie über seinen Mentor Sima Lozanic, ein Lehrbuch „*Stereochemie*“ (auf Serbisch) und 1968 zusammen mit seinen Mitarbeitern das Chemielehrbuch „*Chemisches Lesebuch für Gymnasium*“ (105).<sup>505</sup> Er war nach der Pensionierung von Milivoje S. Lozanic (1953) der einzige Professor für Chemie an der Philosophischen Fakultät.<sup>506</sup> Außerdem war er der Gründer zahlreicher Hochschulen und Institute in Ex-Jugoslawien und der Verfasser des Lehrplans und Programms für Chemievorlesungen.<sup>507</sup> In zahlreichen TV- und Radiosendungen des wissenschaftlichen TV-Programms (Schulfernsehen) von TV Belgrad nahm er als Moderator teil.<sup>508</sup> Von 1949 bis 1951 war Micovic der Dekan der Chemischen Fakultät und in der Zeit von 1952 – 1954 der Rektor der Universität Belgrad, Vorsitzender der Abteilung (Arbeitsgruppe) der Chemie (1948 – 1966) und der Leiter des Chemischen Instituts (1948 – 1960) sowie ab 1961 Mitglied der Akademie der Künste und Wissenschaften.<sup>509</sup> Er kann als der Nachfolger von Sime Lozanic betrachtet werden. In den Ruhestand wurde er 1966

---

<sup>498</sup> ebd., S. 3.

<sup>499</sup> ebd., S. 3 – 7.

<sup>500</sup> AS, F, G–208, III (1907 – 1922)., AS, F, G–208, III 3674 zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (1988), S. 566 – 567.

<sup>501</sup> DRAGOMIR, V., BOJOVIĆ, S., ČEKOVIC, Ž. (1996), S. 15.

<sup>502</sup> ebd., S. 11.

<sup>503</sup> Pregled predavanja za 1908/8, 1909/10, 1910/11, 1912/13 zitiert nach: BOJOVIĆ, S. (1988), S. 569.

<sup>504</sup> DRAGOMIR, V., BOJOVIĆ, S., ČEKOVIC, Ž. (1996), S. 71.

<sup>505</sup> ebd., S. 73, S. 75.

<sup>506</sup> ebd., S. 99 – 100.

<sup>507</sup> ebd., S. 24 – 33, S. 46 – 48.

<sup>508</sup> ebd., S. 74 – 75.

<sup>509</sup> ebd., S. 19.

versetzt.<sup>510</sup> Er starb 1979 in Belgrad.<sup>511</sup>

Prof. Vukic Micovic trug als Schüler von S. Lozanic zur Entwicklung der organischen Chemie, Etablierung der jugoslawischen Universitäten, Verfassung von Chemielehrplänen, Entwicklung der Organisation des Unterrichts sowie zum Bau neuer Chemieinstitute bei.

### 3.4.3 Aleksandar Leko

Aleksandar M. Leko (106) wurde 1890 in Belgrad geboren. Sein Vater war der berühmte serbische Chemiker Mark T. Leko<sup>512</sup> (Abb. 30).



Abb. 30: Aleksandar M. Leko<sup>513</sup> (1890 – 1982)

Leko studierte Chemie zuerst in Belgrad und dann in Fribourg (Freiburg in der Schweiz), wo er 1921 seine Dissertation verteidigte.<sup>514</sup> Nach der Promotion ging er nach Kanada, wo er in der chemischen Industrie tätig war.<sup>515</sup> Er kehrt 1923 nach Belgrad zurück und wurde zum Dozenten für anorganische Chemie an der damaligen Technisch-Metallurgische Fakultät in Belgrad ernannt. Im Jahr 1928 wurde er zum außerordentlichen und 1939 zum ordentlichen Professor ernannt.<sup>516</sup>

Im Dezember 1944 wurde er Mitglied der Kommission für den Wiederaufbau der Universität Belgrad. Im selben Jahr wurde er zum Dekan der Fakultät für Ingenieurwissenschaften<sup>517</sup> ernannt, die damals eine von insgesamt sieben Fakultäten der

---

<sup>510</sup> ebd., S. 22.

<sup>511</sup> SERBIAN ACADEMY OF SCIENCE UND ART, Vukić Mićović, <http://www.sanu.ac.rs/English/Clanstvo/IstClan.aspx?arg=1102>, Zugriff 12.09.2013.

<sup>512</sup> ĆIRKOVIĆ., S.: Ko je ko u Nedićevoj Srbiji 1941 – 1944, izd. Prosveta, Beograd, 2009, S. 293.

<sup>513</sup> SRPSKI BIOGRAFSKI REČNIK (2011), S. 569.

<sup>514</sup> ĆIRKOVIĆ., S. (2009), S. 293.

<sup>515</sup> POPOVIĆ, B. LJ.: Nastanak profesorske kolonije u Beogradu i njeni stanovnici, Sećanja i svedočenja, o. J., S. 275 – 332, S. 281 – 282, <http://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0350-6673/2003/0350-66730304275P.pdf>, Zugriff 12.10.2012.

<sup>516</sup> SRPSKI BIOGRAFSKI REČNIK (2011), S. 569.

<sup>517</sup> ĆIRKOVIĆ., S. (2009), S. 293.

Belgrader Universität war. Er beteiligte sich an der Gründung der Fakultät für Technologie und Metallurgie, die sich 1948 von der Technischen Fakultät trennte. Er war als Professor für Chemie bis 1961 an der neuen Fakultät für Technologie und Metallurgie tätig.<sup>518</sup>

In wissenschaftlicher Hinsicht untersuchte er Benzimidazole und den Prozess der Auflösung von Metallen in Säuren. Weiterhin erforschte er die Chemie der Peroxide, der Schwefel- und Siliziumverbindungen.<sup>519</sup> Daneben verfasste er Chemielehrbücher für die Mittelschulen.<sup>520</sup>

Leko war Präsident der Serbischen Chemischen Gesellschaft im Zeitraum von 1946 bis 1955 und ab 1956 Ehrenpräsident. Zudem war er Redakteur der Zeitschrift „Die Stimme/Bote der Chemischen Gesellschaft“ (serb. Glasnika Hemijskog Društva) und Begründer und Herausgeber der Zeitschrift „Die Chemische Untersuchung“ (serb. Hemijski pregled).<sup>521</sup> Außerdem wurden ihm zahlreiche Preise verliehen: 7. Juli-Preis (serb. sedmojulska nagrada; 1948), Wolfspreis (serb. Vukovu nagradu; 1965) und der Titel des Ehrendoktors der Belgrader Universität (1975) sowie die Goldmedaille der Französischen Gesellschaft der Chemischen Industrie (serb. medalju Francuskog društva za industrijsku hemiju).<sup>522</sup>

#### 3.4.4 Pavle Savic

Pavle Savic (1909 – 1994) war der bekannteste jugoslawische Physikchemiker in der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg (Abb. 31).



Abb. 31: Pavle Savic<sup>523</sup> (1909 – 1994)

---

<sup>518</sup> ŠĆEPANOVIĆ, V.: Opšta i neorganska hemija. Hemija i hemijska industrija u Srbiji: istorijska gradnja, Zbornik, Srpsko Hemijsko društvo, Zavod za grafičku tehniku Tehnološko-metalurškog fakulteta, 1997, S. 100 – 129, S. 100.

<sup>519</sup> ĆIRKOVIĆ., S. (2009), S. 293.

<sup>520</sup> SRPSKI BIOGRAFSKI REČNIK (2011), S. 569.

<sup>521</sup> ĆIRKOVIĆ., S. (2009), S. 293.

<sup>522</sup> SRPSKI BIOGRAFSKI REČNIK (2011), S. 569.

<sup>523</sup> RIBNIKAR, S.: Pavle Savić (1909 – 1994). Hemija i hemijska industrija u Srbiji: istorijska gradnja,

Pavle Savic wurde am 10. Januar 1909 in der Stadt Thessaloniki (damals das Osmanische Reich, Griechenland, serb. Solun) geboren, wo sein Vater als Veterinär in der zollfreien Zone tätig war. Seine Familie stammt aus den Städten Aleksinac und Svilajnac in Serbien. Im Jahr 1919 zog er mit seiner Familie nach Belgrad um. In Belgrad beendete er nur die IV. Klasse (niedrige Klasse) des Gymnasiums. Später zog seiner Familie nach Pozarevac (Nordost Serbien) um und dort beendete er die höheren Klassen des Gymnasiums. Im Zeitraum von 1927 bis 1932 studierte er physikalische Chemie an der Philosophischen Fakultät in Belgrad. Die Chemievorlesungen hörte er bei Professor Miloje Lozanic.<sup>524</sup> Nach dem Studium wurde er Assistent für Physik an der Medizinischen Fakultät der Universität Belgrad bei Prof. Dragoljub Jovanovic (1891 – 1970), ein ehemaliger Mitarbeiter der Wissenschaftlerin Marie Curie (1867 – 1934). Dank des persönlichen Engagements von Prof. D. Jovanovic erhielt Pavle Savic 1935 ein Stipendium der damaligen französischen Regierung für einen sechsmonatigen Forschungsaufenthalt am berühmten Institut für Radium in Paris, unter der Leitung von Irene Joliot-Curie (die Tochter von Marie Curie). Hier untersuchte er die Radioaktivität, die durch die Neutronenbestrahlung von Uran entstand.<sup>525</sup>

In Paris entdeckte er zusammen mit Marie Curie die Isotope von bekannten Elementen durch den Beschuss von Uran-Atomen mit langsamen Neutronen.<sup>526</sup> Nach seiner Rückkehr nach Belgrad wurde er 1939 zum Professor für physikalische Chemie an der Fakultät für Pharmazie der Belgrader Universität ernannt. Nach dem Krieg (107) kehrte er nach Belgrad zurück und wurde 1947 zum ordentlichen Professor für die physikalische Chemie an der Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaft ernannt.<sup>527</sup>

Die jugoslawische Regierung gründete 1947 das neue Institut für nukleare Wissenschaften – Vinca. Neben der leitenden Führungsposition am Institut war P. Savic der Leiter des chemischen Labors.<sup>528</sup> Neben der nuklearen Chemie befasste er sich auch mit der Untersuchung der Bewegung von Atomen und Molekülen.<sup>529</sup>

P. Savic war ein großer Gegner der sogenannten *ausgerichteten jugoslawischen Ausbildung* (siehe Kapitel: 3.2.3), die er als sehr umfangreich und kompliziert betrachtete. Seiner Meinung nach war die neue jugoslawische Schulreform unnötig, weil sie zur Zerstörung

---

Zbornik, Srpsko Hemijsko društvo, Zavod za grafičku tehniku Tehnološko-metalurškog fakulteta, Beograd, 1997, S. 415 – 442.

<sup>524</sup> RIBNIKAR, S. V. (1999), S. 417.

<sup>525</sup> ebd., S. 417.

<sup>526</sup> ebd., S. 418 – 419.

<sup>527</sup> ebd., S. 428.

<sup>528</sup> ebd., S. 423 – 424.

<sup>529</sup> ebd., S. 430 – 431.

der traditionellen nationalen Bildungseinrichtungen führen würde. Als prominenter jugoslawischer Wissenschaftler und Professor an der Universität Belgrad forderte Prof. Savic vom Bundesministerium für Ausbildung am Verfassen der Lehrpläne und -programme für den Chemieunterricht in den Mittelschulen teilnehmen zu können. Jedoch betrachteten die Bundesregierung, das Ministerium für Bildung und die Schöpfer der Lehrprogramme der ausgerichteten Berufsausbildung seine Anfrage als direkte Einmischung in die Entscheidungen der Kommunistischen Partei Jugoslawiens und als kompromittierend für die Bildungspolitik des jugoslawischen Selbstverwaltungssozialismus. Aufgrund des großen politischen Drucks von Seiten der Regierung, Partei und des Ministeriums für Bildung musste er sich zurückziehen und seine Forderungen aufgeben. Der Konflikt mit dem Schöpfer der jugoslawischen Berufsausbildung war einer der Hauptgründe seiner frühen Pensionierung und des Rückzugs aus der wissenschaftlichen Forschung.<sup>530</sup> Es ist interessant, dass er nie ein Lehrbuch im Bereich der physikalischen Chemie veröffentlicht hat, obwohl er zusammen mit Kollegen ein Lehrbuch von S. Gleston übersetzte.<sup>531</sup> Er wurde 1966 in den Ruhestand versetzt, auch wegen Uneinigkeiten mit der Fakultät.<sup>532</sup> Insgesamt hat er über 60 Fachpublikationen auf Serbokroatisch, Französisch und Russisch veröffentlicht.<sup>533</sup> Er starb in Belgrad am 30. Mai 1994 im Alter von 85 Jahren.<sup>534</sup> Das Jahr 2010 wurde durch die serbische Akademie zu seinen Ehren zum Pavle-Savic-Jahr deklariert.<sup>535</sup>

---

<sup>530</sup> ebd., 432.

<sup>531</sup> ebd., 428.

<sup>532</sup> ebd., 439.

<sup>533</sup> ebd., S. 435 – 440.

<sup>534</sup> ebd., S. 434.

<sup>535</sup> RTS: Godina Pavla Savića, <http://www.rts.rs/page/stories/sr/story/125/Društvo/791442/Godina+Pavla+Savića.html>, Zugriff 05.03.2012.

### 3.4.5 Aleksandar Despic

Aleksandar Despic (1927 – 2005) war jugoslawischer Chemiker und Technologe, Professor der Universität Belgrad und Präsident der Serbischen Akademie für Wissenschaft und Kunst im Zeitraum von 1994 bis 1999<sup>536</sup> (Abb. 32).



Abb. 32: Aleksandar Despic<sup>537</sup> (1927 – 2005)

Am 6. Januar 1927 wurde er in Belgrad geboren. Er studierte an der Fakultät für Technologie und Metallurgie der Universität Belgrad und schloss diese 1951 ab. Nach dem Studium war er als Mitarbeiter an der Fakultät für Technologie und Metallurgie tätig. Einige Jahre später ging er nach England (London), wo er zuerst das Nachdiplomstudium am Imperial College für Wissenschaft und Technologie (eng. Imperial College of Science and Technology) in London (1954) abschloss und dann seine Doktorarbeit unter dem Titel „*Ionic Conductance of Ion-Exchange Resins*“ an der Londoner Universität (eng. the University of London; 1955) verteidigte.<sup>538</sup>

Prof. A. Despic war der wissenschaftliche Berater und Gründer des Instituts für Elektrochemie (serb. ITCM). Ausserdem war er der Gründungsdirektor des Museums der Wissenschaft und Technik in Belgrad (1989 gegründet; Direktor von 1989 bis 1999). Als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Gastprofessor war er zweimal an der Universität Pennsylvania (eng. The University of Pennsylvania) in der Stadt Philadelphia. Die Bereiche der wissenschaftlichen Arbeit von Professor Aleksandar Despic waren die grundlegende und angewandte Elektrochemie. Er verfasste insgesamt 16 Monographien. Er war der wissenschaftliche Mitarbeiter der „*Encyclopedia Britannica*“ und verfasste für diese Beiträge. Zu seinen Ehren widmete ihm die Zeitschrift „*Journal of electroanalytic*

---

<sup>536</sup> JEVTIĆ, M.: Uporišta Aleksandra Despića, Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 2001, S. 11 – 12.

<sup>537</sup> BOJOVIĆ, S.: Naučno-istraživčki rad studenata Beogradskog univerziteta (1948 – 1950), Hemijski pregled, 48 (2007) 4, S. 103 – 105, S. 104.

<sup>538</sup> JEVTIĆ, M. (2001), S. 11.

*Chemistry*“ zu seinem siebzigsten Geburtstag eine ganze Ausgabe.<sup>539</sup>

Er war Ehrenpräsident der Serbischen Chemischen Gesellschaft und der Serbischen Gesellschaft für physikalische Chemie.<sup>540</sup> Professor Alexander Despic starb am 7. April 2005 in Belgrad.<sup>541</sup>

### 3.4.6 Ihre Verdienste zur Entwicklung der Chemie in Ex-Jugoslawien

Im Vergleich zu ihren Vorgängern, den Begründern der modernen Chemie in Serbien im 19. Jahrhundert, konnten die jugoslawischen Chemiker (z. B. A. Leko, P. Savic) in der Zeit zwischen den beiden und nach dem Zweiten Weltkrieg die fachliche und professionelle Arbeit ihrer Mentoren und Lehrer hinsichtlich der Qualität des Unterrichts an den Universitäten und Hochschulen weiter erhöhen. Labore wurden modernisiert, die Bedingungen der wissenschaftlichen Forschung verbessert, Weiterbildung und Spezialisierung von Doktoranden an renommierten ausländischen Universitäten ermöglicht sowie der Chemieunterricht in den Grund- und Mittelschulen reformiert. Ebenfalls trugen ihre wissenschaftliche und professionelle Arbeit zur Entwicklung der jugoslawischen chemischen Wissenschaft und zur Verbesserung ihrer Position auf europäischer und internationaler Ebene bei, und zwar durch zahlreiche Forschungen, wissenschaftliche Publikationen, Teilnahme an internationalen Seminaren und Konferenzen, durch die Zusammenarbeit mit anderen Kollegen aus dem Ausland.

Angesichts der internationalen Position des damaligen Jugoslawiens als Land der Begründer der Bewegung der blockfreien Staaten waren es auch die jugoslawischen Chemiker, die Professoren und Mentoren der zahlreichen ausländischen Studierenden und Stipendiaten, die im Zeitraum der 60er- bis 90er-Jahre des 20. Jahrhunderts aus den blockfreien Ländern Asiens, Afrikas und Südamerikas nach Jugoslawien kamen und zur Entwicklung der Chemie beitrugen. Dies ist heute wenig in den internationalen Kreisen bekannt und wird nur in der wissenschaftlichen Gemeinschaft der ehemaligen jugoslawischen Republiken erwähnt. Es ist interessant festzustellen, dass eine Kontinuität in der Betreuung und des Mentorings von Hochschullehrern aus dem späten 19. Jahrhundert (ehemalige Studierende, die an den deutschen Hochschulen promovierten) und der jungen Generation der jugoslawischen Chemiker sowie ihrer Schüler (nach dem Ersten Weltkrieg; 1918) existiert. Darüber hinaus kann hier der Beitrag der deutschen wissenschaftlichen Schulen zur weiteren Entwicklung der jugoslawischen

---

<sup>539</sup> ebd., S. 11.

<sup>540</sup> ebd., S. 12.

<sup>541</sup> SERBIAN ACADEMY OF SCIENCE UND ART: Aleksandar Despić, <http://www.sanu.ac.rs/English/Clanstvo/IstClan.aspx?arg=876>, Zugriff 12.09.2013.

wissenschaftlich-chemischen Schulen bestätigt werden, die die Entwicklung der Chemie in den blockfreien Staaten vorangetrieben haben, auch bezogen auf das Wissen, die Kenntnisse und Erfahrungen, die ausländischen Studierenden aus den blockfreien Ländern vermittelt wurden. Natürlich handelt es sich um die Übertragung von wissenschaftlichen Ideen und Wissen. Diese Epoche der Entwicklung der jugoslawischen Chemie ist immer noch in der internationalen wissenschaftlichen Gemeinschaft unbekannt und sollte daher nicht nur serbische Chemiker, sondern auch alle ex-jugoslawischen Chemiker motivieren, den besonders wichtigen Zeitraum der jugoslawischen Wissenschaftsgeschichte und die gemeinsame Arbeit der jugoslawischen Chemiker für die Entwicklung der europäischen und internationalen Wissenschaft zu definieren und aufzuklären.

Zur Reputation der jugoslawischen Wissenschaftler auf der internationalen Ebene in dieser Zeit hat sicherlich ihre fachliche, wissenschaftliche und professionelle Arbeit beigetragen. Zu nennen sind die Zusammenarbeit mit renommierten Universitäten (z. B. Sorbonne in Paris; die wissenschaftliche Arbeit von Prof. Pavle Savic) zur professionellen Weiterbildung von Prof. Despic an der Londoner Universität, auch das internationale Studium von Prof. Alexander Leko in der Schweiz und der Berufsaufenthalt in Kanada sowie das Promotionsstudium von Prof. Vucic Micovic in Lyon (Frankreich), außerdem das Studium von Prof. M. Lozanic an der Universität Berlin und der Technischen Hochschule in Danzig. Es scheint so, dass die gesamte wissenschaftliche und professionelle Arbeit der jugoslawischen Chemiker im Vergleich zu ihren Vorgängern aus dem 19. Jahrhundert einfacher war, weil sie die Arbeit ihrer Vorgänger fortsetzten. Doch stellte dies nicht die Realität dar. Aufgrund der ständigen Kriege bzw. der Zerstörung der Infrastruktur des Landes und der Schulinstitutionen mussten sie diese neu aufbauen, den Unterricht organisieren, Labore umbauen und neue Mitarbeiter gewinnen, die immer Mangelware waren. So kann ihr Gesamtbeitrag und ihre Arbeit nicht als weniger bedeutsam bezeichnet werden, sondern als komplexer und schwieriger als bei ihren Vorgängern.

Von den oben genannten Chemikern trugen nur einige mit ihrer fachlichen und professionellen Arbeit zur Entwicklung des Chemieunterrichts bei. Die Entwicklung des praktischen Chemieunterrichts an der Universität Belgrad im Zeitraum von 1920 bis 1941 wurde maßgeblich von Prof. Milivoje S. Lozanic mit dem neuen Konzept der Laborarbeit im Rahmen der anorganischen und analytischen Chemie beeinflusst. Nach 1945 entwickelte Prof. V. Micovic den Hochschulchemieunterricht weiter, und zwar durch das Verfassen neuer Chemielehrpläne und -programme sowie durch die Publikation von Chemielehrbüchern und die Übersetzung der ausländischen Lehrbücher für Studierende der Chemie. Daneben waren auch die Arbeit auf dem Gebiet des mittelschulischen

Chemieunterrichts wichtig, sowie die Popularisierung der Naturwissenschaften, die in der Produktion von TV-Chemieschulsendungen für die Schüler der Grund- und Mittelschulen in den 70er- bis 80er-Jahren des 20. Jahrhunderts stattfanden. Die Initiierung der Reform des naturwissenschaftlichen Unterrichts und die Einführung neuer Lehrpläne und -programme befürwortete Prof. P. Savic. Im Allgemeinen haben die modernen serbisch-jugoslawischen Chemiker zur Entwicklung des Chemieunterrichts auf Sekundar- und Hochschulniveau beigetragen und die Arbeit ihrer Mentoren und Lehrer für die Etablierung der jugoslawischen Schule der Chemie weiter fortgesetzt.

### **3.5 Zusammenfassung**

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden die Chemie und der Chemieunterricht unter dem Einfluss der deutschen chemischen Schule und des Schulsystems weiterentwickelt. In der Zeit nach 1945 gab es eine Schwächung der westeuropäischen wissenschaftlichen Einflüsse, bedingt durch die Teilung Europas in zwei politische Blöcke.

Die Serbische Chemische Gesellschaft wurde nach dem Vorbild der Deutschen Chemischen Gesellschaften gegründet. Es war der Verdienst der modernen serbischen Chemiker aus dem späten 19. Jahrhundert, die gleichzeitig Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Chemiker waren. Das Hauptziel der Gesellschaft bestand darin, Ideen, Programme, aktuelle Forschungsergebnisse und Errungenschaften der deutschen Chemie in der serbischen Chemie umzusetzen. Die intensive Zusammenarbeit zwischen den jugoslawischen und deutschen chemischen Gesellschaften erfolgte in den 30er-Jahren (in der Zeit des Dritten Reichs) und spiegelt sich im Rahmen der Veröffentlichung der Publikationen und des Austauschs von Fachzeitschriften wider, was zweifellos durch zahlreiche Archivadokumente aus dieser Zeitperiode bestätigt werden kann.

Im Rahmen des Chemieunterrichts fanden in dieser Zeit reduzierte und verminderte Chemielehrprogramme aus dem späten 19. Jahrhundert Verwendung, die nach deutschen Lehrbüchern und Lehrprogrammen verfasst wurden. Ab 1918 wurden sie zur Grundlage der gemeinsamen jugoslawischen Lehrpläne und -programme, die bis in die 50er-Jahre des 20. Jahrhunderts im Chemieunterricht eingesetzt wurden. Die Chemie als Schulfach wurde bis 1945/46 weiterhin als Teil des Schulfachs Mineralogie gelehrt, anschließend wurde sie wieder zu einem eigenständigen Schulfach. Das wichtigste Merkmal des Chemieunterrichts zeigte sich in der leichten Stagnation in der Zeit nach dem Ersten Weltkrieg sowie in seiner Organisation und Durchführung im Ausland und unter der Besatzung des Landes während der beiden Weltkriege. Die Hauptrolle und Verdienste zur Entwicklung der Chemie in der Zeit nach 1918 kamen den jugoslawischen Chemikern als Nachfolger der modernen serbischen Chemiker aus dem 19. Jahrhundert zu, die die

professionelle Arbeit ihrer Mentoren fortsetzten. Diese übersetzten Lehrbücher aus dem Deutschen ins Serbische, verfassten Chemielehrprogramme nach den deutschen Vorgaben und etablierten in ihren universitären Einrichtungen Lern- und Arbeitsgruppen.

In der Nachkriegszeit verringerte sich der Einfluss der deutschen chemischen Schule. Er wurde durch den politischen und ideologischen Einfluss der sowjetischen Schule und ideologische Lehrprogramme ersetzt. Insgesamt gab es nur sehr wenige Kontakte und Kooperationen zwischen den Schulen im ehemaligen Jugoslawien und der DDR (siehe Kapitel 3: Zusätzliches Material).

## **TEIL 4: Der Chemieunterricht heute**

Im Kapitel 4 werden der Chemieunterricht im heutigen Serbien, seine Organisation und Struktur beschrieben und das Schulsystem, die Schulgesetze, die Lehrerausbildung und aktuelle Probleme der Schule und Möglichkeiten zur weiteren Modernisierung des Chemieunterrichts präsentiert.

### **4.1 Die Situation des Chemieunterrichts in Serbien heute**

Wird der Chemieunterricht in Serbien heute mit dem aus dem späten 19. und der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts verglichen, besteht kein Zweifel, dass es einen großen Unterschied in Bezug auf die Organisation und Struktur der Arbeit, den Einsatz moderner Lehrmethoden sowie Lehr- und Labormittel gibt. Allerdings enthält der Chemieunterricht heute zweifellos die Elemente (Bausteine) des alten serbischen Schulsystems (vor 1941) und ehemaligen Jugoslawiens (1945 – 1992).

Um die Position des heutigen Chemieunterrichts zu verstehen und seine allgemeine Rolle im serbischen Bildungssystem zu definieren sowie die Richtung der möglichen zukünftigen Entwicklung zu bestimmen, werden hier folgende Aspekte dargestellt und erläutert: Lehrpläne und -programme (für Grund- und Mittelschulen, der Überblick über Chemielehrthemen mit einer ausführlichen Vorschau der Lerninhalte, Laborversuche, Ziele und Aufgaben sowie Besonderheiten des Chemieunterrichts in Serbien), Vergleich von Lerninhalten der serbischen Lehrpläne und -programme mit den Lehrprogrammen für Realschulen und Gymnasien in Thüringen (Deutschland), Lehrerausbildung (vor 1992 und heute), Schulausstattung (vor allem die allgemeinen Normen und Standards für Schulen, die gesetzlichen Bestimmungen über die Publikationen von Lehrbüchern und ein Überblick über Lehrbücher sowie Schul- und Schülerzeitschriften im Zeitraum von 1930 bis 2012), Schulsystem und -gesetze (Grundlagen des Bildungssystems in Serbien und allgemeine schulische Standards), verschiedene Schulprojekte (Schulentwicklungsprogramm, Schülerparlament, Inklusion, grundlegende soziale Forschungen im Bereich des Chemieunterrichts). Daneben werden noch aktuelle Probleme der Ausbildung und Möglichkeiten der Modernisierung und Entwicklung des Chemieunterrichts beschrieben.

#### **4.1.1 Die Chemielehrpläne und -programme in den Grund- und Mittelschulen**

Im Zeitraum von 1991/92 bis heute wurden die Lehrinhalte aus dem Lehrprogramm des Chemieunterrichts in Serbien nicht wesentlich geändert (Tab. 40). 2007/08 werden nur die zwei Lehrthemen aus der VII. in die VIII. Klasse der Grundschule übernommen. Diese Lehrthemen sind: Basen, Säuren und Salze und elektrolytische Dissoziation. Das neue

Lehrthema Umweltschutz-Ökologie wurde in das Lehrprogramm der VIII. Klasse im Schuljahr 2010/2011 eingeführt.<sup>542</sup>

**Tabelle 40: Das Lehrprogramm des Chemieunterrichts in den Grundschulen (nach Lehrthemen) von 1992/93 bis 2007/08<sup>543</sup>**

VII. Klasse: Zwei Stunden pro Woche; insgesamt: 72 Stunden pro Jahr
1. Chemie und ihre Bedeutung (1, 0, 2); 2. Grundlegende chemische Begriffe (6, 5, 3); 3. Struktur der Substanz: a) Atome und Struktur des Atoms (7, 8, 1) und b) Elementarteilchen, aus denen die Substanz aufgebaut wird: Atome, Moleküle, Ionen (7, 7, 1); 4. Homogene Lösungen (4, 3, 2); 5. Chemische Reaktionen und Berechnungen (7, 9, 1) und 6. Klasse anorganische Verbindungen (4.4, 2).

Aufgrund von Änderungen in den Chemielehrplänen für die VIII. Klasse der Grundschule wird die Reihenfolge der Lehrthemen im Chemieunterricht für die VII. Klasse (nur für ein Unterrichtsthema weniger: Klasse von anorganischen Verbindungen) verändert, während die Anzahl der Stunden des Schulfachs Chemie unverändert bleibt: für die VII. (72) und VIII. Klasse (68) der Grundschulen pro Schuljahr (1992 – 2013) (Tab. 41).

---

<sup>542</sup> Nastavni plan i program za nastavu hemije u osnovnim školama za školsku 2010/11. god.

<sup>543</sup> Nastavni plan i program za nastavu hemije u osnovnim školama za školsku 2006/07. god.

**Tabelle 41: Übersicht von Unterrichtsthemen in der VIII. Klasse der Grundschule (nach vorherigem Chemielehrprogramm, vor 2007, im Vergleich mit dem (neuen) überarbeiteten Chemielehrprogramm, heute)<sup>544</sup>**

Die Chemielehrthemen in der VIII. Klasse der Grundschule	
Im alten Lehrprogramm (1992/93)	Im neuen Lehrprogramm (2007/08)
Zwei Stunden pro Woche – insgesamt 68 Stunden pro Schuljahr	
1. Überblick der wichtigsten Metalle (7, 7, 2)	1. Chemische Elemente und ihre Verbindungen: a. Nichtmetalle und ihre Verbindungen (8, 2, 2) b. Metalle und ihre Verbindungen (4, 2, 2)
1. Überblick der wichtigsten Nichtmetalle (8, 4, 2)	<b>1. Klasse von anorganischen Verbindungen (4, 4, 2) (Nr. 6; VII K.)</b>
1. Einführung in die organische Chemie (2, 0, 0)	2. Einführung in die organische Chemie (2,0,0)
2. Kohlenwasserstoffe (8, 4, 1)	3. Kohlenwasserstoffe (8, 4, 1)
3. Azyklische organische Verbindungen mit Sauerstoff (6, 3, 1)	4. Organische Verbindungen mit Sauerstoff (6, 3, 1)
5. (6, 3, 1); 5. (6, 3, 1); 6. Biologische wichtige organische Verbindungen (7, 4, 2)	5. Biologische wichtige organische Verbindungen (7, 4, 2)
	6. Umweltschutz (das neue Unterrichtsthema des Schuljahrs 2010/11)

Die Zahlen in den Klammern repräsentieren die Gesamtzahl der Stunden zur Bearbeitung der Unterrichtseinheiten. II. Nummer: die Anzahl der Stunden zur Wiederholung von Unterrichtseinheiten. III. Nummer: die Anzahl der Stunden zur Systematisierung von Unterrichtseinheiten. Zum Beispiel: 1. Überblick der wichtigsten Metalle (7, 7, 2), wobei: 7 (die erste Nummer) – die Anzahl der Stunden zur Verarbeitung, 7 (die zweite Nummer) – Anzahl der Stunden zur Wiederholung und 2 (die dritte Nummer) – die Anzahl der Stunden der Systematisierung. 0 (Null) bedeutet, dass für ein bestimmtes Lehrthema die Verarbeitung oder Systematisierung der Lehrinhalte (Unterrichtseinheiten) nicht vorgesehen ist.

<sup>544</sup> MARKOVIĆ, M., RANDJELOVIĆ, M., VUKOTIĆ, V., TRIVIĆ, D.: Predlog plana realizacije nastave hemije u 8. razredu, Hemijski pregled, 48 (2007) 4, S. 105 – 110, S. 106.

Das neue Lehrthema *Nichtmetalle und ihre Verbindungen*, das im Chemielehrprogramm für die VIII. Klasse der Grundschule (2007/08) erwähnt wird, ist eingeführt worden, um Schüler/innen Kenntnisse über die Eigenschaften der Elemente und ihre Verbindungen zu vermitteln. Der Grund zur Einführung des neuen Lehrthemas bestand darin, dass die Schüler/innen zuerst etwas über die Eigenschaften der Elemente und ihre Verbindungen erfahren sollten.<sup>545</sup>

Nach dem Lernen der Unterrichtsinhalte *Elemente und ihre Eigenschaften* im Rahmen des Lehrthemas *Klassen der anorganischen Verbindungen* können Schüler/innen das gleiche Wissen über die Elemente aufgrund des Verständnisses und der Systematisierung der Lehrinhalte aus verschiedenen Klassen hinsichtlich der anorganischen Verbindungen erwerben. Das bedeutet, dass nach dem Lernen der grundlegenden chemischen Begriffe, Arten der Substanzen, Struktur sowie physikalischen und chemischen Eigenschaften von Stoffen in der VII. Klasse die Schüler/innen die Lehrinhalte hinsichtlich der Struktur und Eigenschaften der Elemente sowie anorganischer und organischer Verbindungen in der VIII. Klasse weiter bearbeiten und vertiefen.<sup>546</sup>

Die Unterrichtseinheiten im Rahmen des Unterrichtsthemas „*Organische Chemie*“ (*Einführung in die organische Chemie, Kohlenwasserstoffe, organische Verbindungen mit Sauerstoff und biologische wichtige organische Verbindungen*) werden nicht wesentlich hinsichtlich des Lehrinhalts verändert, aber in der Zusammenführung der einzelnen Unterrichtseinheiten: z. B. im Rahmen des Unterrichtsthemas „*Biologisch wichtige organische Verbindungen*“, die nächsten Unterrichtseinheiten: *Fette und Öle* sowie *Seifen und Reinigungsmittel* werden zu einem einzigen Lehrthema (*Fettsäure*) verringert. Die experimentellen Übungen wurden nicht inhaltlich oder in Bezug auf die Anzahl der Versuche verändert.<sup>547</sup>

Bei dem Chemielehrprogramm für die Grundschule (nach Amtsblatt) werden neben der detaillierten Übersicht von Unterrichtsthemen und -einheiten auch noch die Ziele (allgemeine und operative für jedes Unterrichtsthema), Inhalte (Anzahl der Unterrichtseinheiten und Stunden zur Verarbeitung, Systematisierung und zum Üben), chemische Versuche für jedes Unterrichtsthema (mit detaillierten Anweisungen für die Ausführung von Versuchen) sowie Demonstrationsexperimente angegeben, die im Chemieunterricht durchgeführt werden sollen.<sup>548</sup>

---

<sup>545</sup> MARKOVIĆ, M., RANDJELOVIĆ, M., VUKOTIĆ, V., TRIVIĆ, D. (2007), S. 106 – 107.

<sup>546</sup> ebd., S. 106.

<sup>547</sup> MANDIĆ, LJ., KOROLIJA, J., DANILOVIĆ, D.: Hemija za 8. razred osnovne škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1992/93.

<sup>548</sup> Nastavni plan i program za nastavu hemije u osnovnim školama za školsku 2007/08. god.

Im Rahmen des neuen Lehrprogramms stehen heute die Sicherheits- und Laborarbeit, die chemische Fachsprache sowie die Bedeutung der Chemie im Alltag im Vordergrund. Aufgrund des Umfangs und der Komplexität des Chemielehrprogramms für die VII. und VIII. Klasse der Grundschule werden hier die gesamten Lehrinhalte sowie Versuche und Demonstrationsexperimente nach den Unterrichtsinhalten erwähnt und dargestellt (siehe Kapitel 5: Belege).

Die heutigen Ziele des Chemieunterrichts sind ähnlich wie diejenigen, die aus der Zeit des ehemaligen Jugoslawiens stammen, aber marxistische Ideologie.<sup>549</sup> Außerdem konnten die heutigen Ziele des Chemieunterrichts in Serbien verringert und definiert werden (siehe Kapitel 5: Belege).

**Die Arbeitsgemeinschaft** (abgekürzt: AG; serb. *dodatna nastava*) umfasst die Erweiterung und Vertiefung der Lehrinhalte des regulären Chemieunterrichts und ist mit insgesamt 36 Stunden pro Schuljahr für die VII. und VIII. Klasse der Grundschule vorgesehen. **Die Nachhilfe** (serb. *dopunska nastava*) wird nur für Schüler/innen in Betracht gezogen, die eine unzureichende Note (nach dem serbischen Schulnotensystem: 1 oder 2) im ersten Viertel des Schuljahres oder Halbschuljahres erworben haben, sowie für diejenigen Schüler/innen, die Schwierigkeiten bei der Bewältigung (Lernen) und dem Verstehen der Chemieunterrichtsinhalte zeigen.<sup>550</sup>

**Die Freiaktivitäten im Chemieunterricht** führen die Schüler/innen durch, die stärkeres Interesse an dem Schulfach Chemie haben. Das Ziel der Freizeitaktivitäten besteht darin, das Interesse für Chemie zu fördern und zu erweitern sowie Fähigkeiten zur zukünftigen Berufsorientierung zu entwickeln. Diese Schulgruppe besteht aus zehn bis fünfzehn Schüler/innen, die bestimmte Experimente durchführen oder interessante Lehrthemen bearbeiten. Lehrer/innen sollten im Rahmen dieser Schulgruppe, begabte Schüler/innen identifizieren und Schüler/innen zur weiteren beruflichen Entwicklung sowie Berufswahl im Bereich Chemie motivieren. Die Formen der Arbeitsorganisation können sein: Bearbeitung und Präsentation von Schülerprojekten, die Bearbeitung interessanter Themen im Rahmen eines Vortrags, gemeinsame Bearbeitung von aktuellen Themen unter chemischen Aspekten des Umweltschutzes, Organisation von Schulexkursionen, Mini-Quiz oder Wettbewerbe sowie Herstellung von Lehrmitteln (Sammlungen von Mineralien, Rohstoffen, Halbwaren, Herstellung von einfachen Modellen und Geräten). Einen besonderen Platz im Rahmen der Schulfreizeitaktivitäten nimmt die individuelle Arbeit der

<sup>549</sup> BOJOVIĆ, S., ŠIŠOVIĆ, D.: Usmereno obrazovanje i promene u nastavi hemije, *Nastava i vaspitanje*, LIV (2005) 1, S. 43 – 67, S. 59.

<sup>550</sup> Nastavni plan i program za nastavu hemije u osnovnim školama za školsku 2007/08. god.

Schüler/innen hinsichtlich der Durchführung von Experimenten ein.<sup>551</sup>

Im Rahmen des Chemielehrprogramms für die Fachmittelschule (III. und IV. Bildungsgrad) sowie Gymnasien gibt es eine große Anzahl spezifischer Lehrprogramme nach dem jeweiligen Berufsprofil. Aus den 90er-Jahren des 20. Jahrhunderts stammen diese Fachchemielehrprogramme. Zudem werden Lehrprogramme und -inhalte (Unterrichtsthemen) aus dem Schulfach Chemie in den Gymnasien in der I. bis IV. Klasse vorgestellt und verglichen (Tab. 42). Im Grunde präsentiert das Chemielehrprogramm für die Mittelschulen sowie Gymnasien ein verlängertes und umfangreiches Chemielehrprogramm aus den Grundschulen. Von der I. bis IV. Klasse werden in den Fachmittelschulen, verschiedenen Berufsprofilen und Schulfachrichtungen ähnliche Chemielehrthemen wie in den Gymnasien (Tab. 57; siehe Kapitel 5: Anhang) unterrichtet.

---

<sup>551</sup> ebd.

**Tabelle 42: Das Lehrprogramm für den Chemieunterricht am Gymnasium (nach Lehrprogramm/ Schulversuchen im Schuljahr 2003/04)<sup>552</sup>**

In Serbien: Das Gymnasium; Fachrichtung: mathematisch-naturwissenschaftliche und allgemeine – das gleiche Chemielehrprogramms.
Das Gymnasium; Fachrichtung: sozialwissenschaftlich-sprachliche; I. Klasse mit 2 Stunde pro Woche; 72 Stunde pro Jahr); die nächsten Lehrinhalte sind für die beiden Fachrichtungen im Gymnasium gleich – mathematisch-naturwissenschaftliche/allgemeine und sozialwissenschaftlich-sprachliche: Arten von Stoffen, partikuläre Natur der chemischen Substanzen, chemische Verbindungen, quantitative Bedeutung von Symbolen und Formeln, Mischungen, Disperses System, chemische Reaktion von Säuren, Basen und Salzen, grundlegende Arten von chemischen Reaktionen. Die nächste Lehrinhalte, die nicht gleich sind: Elektrolyten, grundlegende Arten von chemischen Reaktionen, Metalle und Nichtmetalle. In dieser Fachrichtung wird die Chemie als das allgemeine Schulfach nur in der I. Klasse des Gymnasiums gelehrt. Deswegen gibt keine drei Lehrthemen mehr (die letzten Lehrthemen) im Vergleich zur Fachrichtung: mathematisch-naturwissenschaftliche /allgemeine.
In der II. Klasse (Fachrichtung: mathematisch-naturwissenschaftliche/allgemeine; 72 Stunden im Jahr; mit experimentellen Aufgaben: 36 Stunden pro Jahr): Periodensystems, Wasserstoff und Sauerstoff, Alkalimetalle, Erdalkalimetalle, Aluminium, Zinn und Blei, Übergangsmetalle, Halogene, halogene Elemente – Schwefel, die Elemente der Va-Gruppe des Periodensystems der Elemente – Stickstoff und Phosphor, Kohlenstoff und Silizium.
In der II. Klasse (sozialwissenschaftlich-sprachliche Fachrichtung; 72 Stunden pro Jahr): Eigenschaften des Kohlenstoffatoms, Kohlenwasserstoffe, organische Verbindungen mit Sauerstoff, organische Verbindungen mit Stickstoff, Vitamine, Hormone und Antibiotika, Umweltschutz.
In der III. Klasse (Fachrichtung: mathematisch-naturwissenschaftliche/allgemeine, 72 Stunden pro Jahr; mit experimentellen Lösungsaufgaben: 36 Stunden pro Jahr): Eigenschaften des Kohlenstoffatoms und Alkane, Cycloalkane-Alkane, Alkene, und Alkine, aromatische Kohlenwasserstoffe, Bedeutung von Kohlenwasserstoffen, Halogenderivate der Kohlenwasserstoffe, Alkohol und Phenol, Eter, Aldehyde und Ketone, Carbonsäuren, organische Verbindungen mit Stickstoff und Schwefel, heterocyclische Verbindungen.
In der IV. Klasse des Gymnasiums und der medizinischen Schule (und andere Fachmittelschulen) wurde das Schulfach Biochemie gelehrt.

Nach dem Chemielehrprogramm für das Schuljahr 2003/04 für die Gymnasien werden die Lehrthemen aus der allgemeinen, anorganischen und organischen Chemie sowie Biochemie unterrichtet. In der I. Klasse des Gymnasiums wird die allgemeine Chemie, in der II. Klasse die anorganische Chemie, in der III. Klasse die organische Chemie und in der IV. Klasse Biochemie gelehrt. Doch finden sich im Rahmen der Lehrprogramme für den Chemieunterricht in den Gymnasien einige Unterschiede, bezogen auf das Lernen und die Reihenfolge der Lehrinhalte sowie die Anzahl der Stunden des theoretischen und

<sup>552</sup> Pravilnik o programu oglada za gimnazije u skladu sa nastavnim planom i programom za gimnaziju („Službeni glasnik RS“, br. 62/2003 i 64/2003).

experimentellen Unterrichts. Im Rahmen der I. Klasse werden in allen drei Bildungsrichtungen des Gymnasiums die gleichen Lehrinhalte aus der allgemeinen Chemie gelehrt. Weitere Lehrinhalte, die im sozialwissenschaftlich-sprachlichen Zweig gelehrt werden, sind Elektrolyte, Metalle und Nichtmetalle. Deswegen gibt es drei Lehrthemen mehr im Vergleich zu den mathematisch-naturwissenschaftlichen und allgemeinen Fachrichtungen. In dieser Fachrichtung wird die Chemie als allgemeines Schulfach nur in der I. Klasse des Gymnasiums gelehrt. Für die drei gymnasialen Fachrichtungen sind die Zahl der Stunden pro Woche und das Schuljahr des Chemieunterrichts gleich. In der II. Klasse der mathematisch-naturwissenschaftlichen und allgemeinen Fachrichtung werden die Lehrthemen Periodensystem der Elemente und Systematisierung der Elemente nach den Gruppen und in der sprachlich-sozialwissenschaftlichen Fachrichtung Lehrinhalte aus der organischen Chemie unterrichtet. Die Lehrthemen seltene Erden – Lanthanoide – und Actinoide und Edelgase sind nach dem Lehrprogramm für die II. Klasse des Gymnasiums nicht vorgesehen. Die Zahl der Unterrichtsstunden in den drei Fachrichtungen ist gleich.

Im Rahmen des experimentellen Unterrichts unterscheiden sich die drei gymnasialen Zweige nach der Anzahl der Stunden. In der sprachlich-sozialwissenschaftlichen Fachrichtung werden insgesamt elf Demonstrationsexperimente und in der mathematisch-naturwissenschaftlichen und allgemeinen Fachrichtung 36 Experimente nach dem Lehrplan unterrichtet. Die Lehrinhalte aus der organischen Chemie der mathematisch-naturwissenschaftlichen, allgemeinen und sprachlich-sozialwissenschaftlichen Fachrichtung sind ähnlich. Nur für die II. Klasse der sprachlich-sozialwissenschaftlichen Fachrichtung werden Lehrinhalte aus der organischen Chemie im geringen Ausmaß gelehrt. Daneben werden in der II. Klasse der sozialwissenschaftlich-sprachlichen Fachrichtungen die folgenden Lehrthemen nicht unterrichtet: aromatische Kohlenwasserstoffe, Bedeutung von Kohlenwasserstoffen, Halogenderivate der Kohlenwasserstoffe, Schwefel und heterocyclische Verbindungen. Die folgenden Lehrthemen Vitamine, Hormone, Antibiotika und Umweltschutz werden im Rahmen der III. Klasse der mathematisch-naturwissenschaftlichen sowie allgemeinen Fachrichtung unterrichtet. Die Anzahl der Unterrichtsstunden ist für die III. Klasse gleich, während die Anzahl der Stunden des experimentellen Unterrichts 64 beträgt. In der III. und IV. Klasse der sozialwissenschaftlich-sprachlichen Fachrichtung wird das Schulfach Chemie nicht gelehrt. Das Schulfach Chemie wird in der IV. Klasse der Fachmittelschulen unterrichtet.

Im Allgemeinen wurden die Chemielehrthemen aus den Lehrprogrammen der I., II. und III. Klasse des Gymnasiums Mitte der 90er-Jahre des 20. Jahrhunderts übernommen. Der einzige Unterschied besteht darin, dass aus dem Chemielehrprogramm für die IV. Klasse

des Gymnasiums für das Schuljahr 2003/04 die Lehrinhalte aus der Biochemie eingefügt wurden, während sie für die mathematisch-naturwissenschaftliche sowie allgemeine Fachrichtung gleich geblieben sind. Weiterhin werden die Lehrinhalte des Chemielehrprogramms (1995) für die mathematisch-naturwissenschaftliche Fachrichtung aus der III. und IV. Klasse in das Lehrprogramm der organischen Chemie (2003/04) für die IV. Klasse (siehe Kapitel 3.2.5) integriert.

Die Chemielehrinhalte der VII. Klasse der Grundschule, die heute gelehrt werden, sind die im Rahmen der allgemeinen Chemie wichtigsten Konzepte, Fachbegriffe und Naturphänomene, Struktur der Materie, Lösungen und Arten der Lösungen, Schreiben von chemischen Symbolen und Formeln sowie chemische Gleichungen. Das Lehrthema *Chemische Gleichungen* umfasst die nächsten Einheiten: grundlegende mathematische Berechnungen, Bestimmung der Masse, des Mols, der molarischen Masse und des Molvolumens. In der VIII. Klasse der Grundschule wurden im ersten Teil die grundlegenden Lehrinhalte aus der anorganischen Chemie: Säuren, Laugen und Salze, elektrolytische Dissoziation gelehrt, während im zweiten Teil des Chemielehrprogramms vor allem die Lehrthemen aus der organischen Chemie: Kohlenwasserstoffe, organische Verbindungen mit Sauer- und Stickstoff sowie die neuen Lehreinheiten (2007/08): Ökologie oder Umweltschutz vorhanden waren. Wenn die Chemielehrinhalte (VII. und VIII. Klasse der Grundschule heute) mit den Chemielehrinhalten im Zeitraum von 1945 bis 1991/92 (Gymnasien und Mittelschulen) verglichen werden, zeigt sich, dass die gleichen Lehrinhalte aus der organischen und anorganischen Chemie unterrichtet wurden. Der einzige Unterschied zwischen den Chemielehrinhalten vor 1991/92 und nach 1991/92 besteht darin, dass sie in der Zeit vor 1991/92 deutlich umfangreicher und komplexer waren als die Lehrinhalte aus der chemischen Industrie/Technologie (siehe Kapitel: 3.2.5 und 4.1.4).

### **Der Vergleich der serbischen und deutschen Chemielehrprogramme**

In den Schulen in Serbien und Thüringen werden fast die gleichen Chemielehrinhalte gelehrt. Die Chemielehrinhalte werden nicht in den gleichen Klassen, Reihenfolgen und Umfängen in den Schulen in Serbien und Thüringen unterrichtet. Daher werden die Lehrthemen und -inhalte aus der allgemeinen, anorganischen und organischen Chemie im Rahmen der Chemielehrprogramme für die Grund- und Mittelschulen sowie Gymnasien in Serbien und die Real- und Hauptschule und Gymnasien in Thüringen verglichen.

Im Rahmen der allgemeinen und anorganischen Chemie für die VII. und VIII. Klasse der Grundschule und I. bis IV. Klasse des Gymnasiums in Serbien und der V./VI. und IX./X. Klasse der Real- und Hauptschule sowie der XI./XII. Klasse des Gymnasiums werden

ähnliche Lehrinhalte, aber nicht in der gleichen Reihenfolge gelehrt. Die Lehrinhalte aus der organischen Chemie sind nahezu identisch. Sie werden in den verschiedenen Klassen gelehrt (Tab. 43, 44 und 45).

**Tabelle 43: Das Lehrprogramm der Schulfächer: Chemie (in Serbien) in der Grundschule (VII. – VIII. Klasse) im Vergleich zum Lehrprogramm in der Realschule (X. – XII. Klasse; Thüringen, Deutschland) im Schuljahr 2012/13<sup>553</sup>**

Unterrichtsthema	Deutschland-Thüringen Realschule/Hauptschule (VII. – X. Klasse) /Gymnasien (VIII – XII Klasse)  Allgemeine Hochschulreife Klassenstufe: 7 – 10 Schuljahr 2012/13	Serbien Grundschule	
		VII Klasse  II Stunden pro Woche insgesamt 72 Stunden pro Jahr – 10 Versuche	VIII Klasse  II Stunden pro Woche insgesamt 68 Stunden pro Jahr – 10 Versuche
allgemeine und anorganische Chemie	Stoffumwandlung: chemische Reaktionen	Chemie und seine Bedeutung	Nichtmetalle, Oxide und Säuren
	Wasser und Luft	grundlegende chemische Begriffe	Metalle, Metall-Oxide, Basen (Laugen)
	Metalle, Nichtmetalle und Redoxreaktion  Salze, Säure, Metallohydroxide und	Struktur der Substanz  homogene Mischungen und Lösungen	Salze  elektrolytische Dissoziation
organische Chemie	Kohlenstoff und Kohlenwasserstoffverbindungen	chemische Reaktionen und Ausrechnungen	Einführung in die organische Chemie: Kohlenwasserstoffverbindungen
	Alkohole, Aldehyde und Carbonsäure		organische Verbindungen mit Sauerstoff
	Stickstoff und Wasserstoffverbindungen		biologische wichtige organische Verbindungen

<sup>553</sup> THÜRINGEN SCHULPORTAL: Regelschule und Gymnasium, [http://thillm.rz.tu-ilmenau.de/get.aspx?mid=1356&did=6238&file=rs\\_lp\\_ch.pdf&usage=2&sid=96fb8e15-a711-4466-b895-6ba90bac0eb4](http://thillm.rz.tu-ilmenau.de/get.aspx?mid=1356&did=6238&file=rs_lp_ch.pdf&usage=2&sid=96fb8e15-a711-4466-b895-6ba90bac0eb4), [http://thillm.rz.tu-ilmenau.de/get.aspx?mid=1391&did=16113&file=MNT\\_rs\\_Erprobungsfassung\\_25\\_08\\_2011.pdf&usage=2&sid=96fb8e15-a711-4466-b895-6ba90bac0eb4](http://thillm.rz.tu-ilmenau.de/get.aspx?mid=1391&did=16113&file=MNT_rs_Erprobungsfassung_25_08_2011.pdf&usage=2&sid=96fb8e15-a711-4466-b895-6ba90bac0eb4), Zugriff 20.05.2012.

	Systematisation		Umweltchemie
Quantenchemie - Gymnasium XI. und XII. Klasse	Atom, Molekül und chemische Bindung		

Innerhalb des integrierten Unterrichts MNT für die V./VI. Klasse werden die Lehrinhalte aus der Chemie gelehrt, die sich auf die Verbrennung sowie Stoff- und Energieumwandlung richten. Diese Lehrinhalte werden im Rahmen der Lehrthemen Metalle und Nichtmetalle und ihre Verbrennung sowie in der Lehreinheit Kohlenwasserstoffe als Energiequelle innerhalb der organischen Chemie für die VIII. Klasse der Grundschule in Serbien gelehrt. In der IX./X. Klasse lauten die Lehrinhalte aus der allgemeinen Chemie: Einführung in die Chemie, grundlegende chemische Begriffe, Atom, Molekül, chemische Reaktionen, Gleichungen und Mischungen und werden in den ersten beiden Unterrichtsthemen des Lehrprogramms für den Erwerb des Hauptschul- und Realschulabschlusses unterrichtet. Im Rahmen des Lehrthemas Stoffumwandlung sind die Einführung in die Chemie und ihre Bedeutung, chemische Reaktionen, Stoffe, Veränderungen von Stoffen im Unterrichtsthema Wasser mit den Lehreinheiten Mischung und Trennung der Mischung, im Lehrthema Luft mit den Lehreinheiten Atome und Moleküle vorgesehen. Diese Lehrinhalte werden in der VII. Klasse der Grundschule in Serbien als separate Lehrthemen gelehrt.

In den dritten und vier Unterrichtsthemen des Lehrprogramms für die VIII. Klasse der Real- und Hauptschule in Thüringen finden sich Lehrinhalte, die in der gleichen Klasse der Grundschule in Serbien gelernt werden. Das sind anorganische Verbindungen von Metallen und Nichtmetallen, Säure, Basen und Salze. Das Lehrthema Metalle und Redoxreaktion umfasst die Lehrinhalte Atombau, Periodensystem der Elemente, Stoffmenge und molare Masse, die in der VII. Klasse der Grundschule in Serbien gelehrt werden. Innerhalb des Lehrthemas Kochsalz werden die Lehrinhalte Entstehung von Ionen und ionischen Verbindungen, Reaktionen von Metallen und Nichtmetallen gelehrt. Dann werden im Lehrthema die Unterrichtseinheit säuerliche und alkalische Lösungen/Basen- und Säurelösungen, pH-Wert und im Lehrthema Metalloxide und Hydroxide die Lehrinhalte Metalloxide und Hydroxide (Basen) unterrichtet. Von Nichtmetallen zu den Säuren werden die Lehrinhalte Nichtmetalloxide, Säure und elektrolytische Dissoziation gelehrt. Im letzten Unterrichtsthema Salz werden die Lehrinhalte, Herstellung und Eigenschaften von Salzen und elektrolytischen Dissoziationen verarbeitet.

Nach dem Lehrprogramm für die organische Chemie in der X. Klasse der Real- und Hauptschule werden fast identische Lehrinhalte und Unterrichtsthemen in der gleichen Reihenfolge gelehrt. Alle Lehrinhalte in beiden Chemielehrprogrammen in den drei Bereichen sind integriert: Kohlendioxid, Kohlenwasserstoffe und organische Verbindungen mit Sauerstoff. Die Lehrinhalte aus den Lehrthemen Kohlenwasserstoffe für die X. Klasse enthalten Wissen über Kohlenstoff, seine Oxide und andere anorganische Verbindungen, die in der VIII. Klasse der Grundschule in Serbien innerhalb des Lehrthemas Nichtmetalle gelehrt werden. Der zweite Teil des Lehrthemas befasst sich mit den Lehrinhalten Alkane, Alkine und Alkine, wie das entsprechende Lehrthema in der VIII. Klasse der Grundschule in Serbien. Es besteht ein Unterschied in der Reihenfolge der Inhalte. Im Lehrprogramm für die Realschule werden zuerst Kohlenwasserstoffressourcen – Erdöl und -gas –, dann Kohle und danach Kohlenwasserstoffe in der VIII. Klasse der Grundschule in Serbien gelehrt. Das Lehrthema organische Verbindungen mit Sauerstoff mit den nächsten Lehreinheiten Alkohole, Aldehyde und Carbonsäuren umfasst die gleichen Lehrinhalte wie in der VIII. Klasse der Grundschule in Serbien. Nur wird im Lehrprogramm für die Realschule nicht die Lehreinheit Ketone erwähnt, während die Ester durch die Lehreinheit Reaktion von Carbonsäure und Alkoholen gelehrt wird. Diese beiden Lehreinheiten werden als separate Lehreinheiten in der VIII. Klasse der Grundschule in Serbien unterrichtet. Es gibt noch einen Unterschied im Lehrthema Stickstoff und seine Verbindungen, das ein separates Lehrthema für die VIII. Klassen der Grundschulen in Serbien repräsentiert, des Weiteren biologisch wichtige organische Verbindungen – Aminosäuren und Proteine. Darüber hinaus wird das Unterrichtsthema Stickstoff für die X. Klasse aus dem Lehrprogramm für die Real- und Hauptschule aufgegriffen.

In der XI. Klasse des Gymnasiums in Thüringen werden die Lehrinhalte gelehrt, die als separates Unterrichtsthema aus der allgemeinen und anorganischen Chemie in der I. und II. Klasse des Gymnasiums in Serbien unterrichtet werden. Die Lehrthemen Struktur des Atoms und das Periodensystem der Elemente umfassen die Lehrinhalte Substanz, Struktur der Atome, chemische Bindung aus der allgemeinen Chemie für die I. Klasse des Gymnasiums sowie das Periodensystem der Elemente, Metalle und Nichtmetalle für die II. Klasse des Gymnasiums in Serbien. Das zweite Unterrichtsthema betrifft die Eigenschaften der Stoffe, chemische Verbindungen und Reaktionen in der XI. Klasse. Die Lehrinhalte Eigenschaften von Metallen und Nichtmetallen, Metalloxide und Nichtmetalloxide, Reaktionen der Oxide mit Wasser sind hier in dem zweiten Unterrichtsthema enthalten, die Teil der Lehrthemen aus der allgemeinen und anorganischen Chemie in der I. Klasse des Gymnasiums in Serbien sind. Während im dritten Unterrichtsthema der gleichen Klasse Neutralisation und Redoxreaktionen im Lehrplan stehen, werden die Lehrinhalte Neutralisationsreaktion, Salze sowie die

Molmasse und das Molvolumen zusammengeführt. Sie sind separate Unterrichtseinheiten, die in der I. Klasse des Gymnasiums in Serbien gelehrt werden. Innerhalb des Lehrthemas organische Verbindungen mit Kohlenstoff und Sauerstoff der XI. Klasse werden die folgenden Lehreinheiten Kohlenwasserstoffe –Eigenschaften und Reaktionen, Alkohole, Aldehyde und Ketone – erwähnt, die auch Lehrthemen im Rahmen des Lehrprogramms für die organische Chemie für die II. und III. Klassen des Gymnasiums in Serbien darstellen. Der einzige Unterschied besteht darin, dass in der XI. Klasse des Gymnasiums nicht die folgenden Lehrinhalte – organische Verbindungen mit Stickstoff und Schwefel, heterozyklische Verbindungen, Hormone und Vitamine – gelehrt werden.

In der XII. Klasse des Gymnasiums in Thüringen werden die folgenden Lehrthemen unterrichtet: Thermochemie, chemisches Gleichgewicht, Modelle von Atomen, Redoxreaktionen, Elektrochemie, chemische Verbindungen und organische Chemie, natürliche und synthetische Makromoleküle, komplexe Chemie und qualitative Analyse, die Teil der Unterrichtsthemen des Chemieunterrichts in den Fachmittelschulen sowie in der Fachrichtung Chemie und chemische Industrie sind. Im Lehrprogramm für die Mittelschulen in Serbien werden die oben genannten Lehrthemen im Rahmen der allgemeinen und anorganischen Chemie für die I. Klasse gelehrt: chemisches Gleichgewicht, Modelle von Atomen, Redoxreaktionen, Elektrochemie und chemische Verbindungen in der organischen Chemie und die organische chemische Technologie – natürliche und synthetische Makromoleküle in der II. und IV. Klasse, die analytische Chemie – komplexe Chemie und qualitative Analyse in der II. Klasse, die physikalische Chemie – Thermochemie und Elektrochemie in der III. Klasse. Die Lehrinhalte aus der Biochemie für die IV. Klasse des Gymnasiums in Serbien entsprechen den Lehrthemen der XII. Klasse des Gymnasiums in Thüringen, vor allem die Lehreinheiten Aminosäuren, Kohlenhydrate und Proteine.

Im Allgemeinen gibt es neben den Unterschieden auch Ähnlichkeiten im Rahmen des Chemieunterrichts und der Lehrprogramme zwischen den Schulen in Serbien und in Thüringen. Bestimmte Chemielehrinhalte sind fast identisch beziehungsweise finden sich im Rahmen der organischen Chemie. In den Grundschulen in Serbien wird die Chemie auf einem höheren Niveau unterrichtet als in den Real- und Hauptschulen in Thüringen. Es gibt umfangreiche und komplexe Inhalte und das Alter der Schüler/innen im Vergleich zu den Schulen in Thüringen ist niedriger. Deswegen sind die serbischen Schüler/innen mit den Chemielehrinhalten im Rahmen des Chemieunterrichts in den Grundschulen sehr überfordert. Bezogen auf das Niveau der Mittelschulen, kann ein Unterschied in der Verarbeitung der Unterrichtsthemen gesehen werden. Die Chemielehrinhalte in der X. und XI. Klasse der Realschule und Gymnasien in Thüringen aus der allgemeinen und

anorganischen Chemie sind integriert, während die gleichen Lehrthemen in den Chemielehrprogrammen für die I., II. und III. Klasse des Gymnasiums in Serbien separat erwähnt und gelehrt werden. Jedoch ist das Chemielehrprogramm für die XII. Klasse des Gymnasiums in Thüringen komplexer und umfangreicher in Bezug auf die Chemielehrprogramme des Gymnasiums in Serbien, aber sie ähneln dem Chemielehrprogramm der Fachmittelschulen in Serbien.

**Tabelle 44: Arten der Schulen in Thüringen (Deutschland) mit Klassen<sup>554</sup>**

	<b>GRUNDSCHULE</b>				<b>Gesamtschule</b>																																			
														<b>Gymnasium</b>																										
																							<b>Realschule</b>																	
K.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13																											

**Thüringen-Deutschland**

**Tabelle 45: Arten der Schulen in Serbien mit Klassen**

	<b>GRUNDSCHULE</b>																							
													<b>Fachmittelschule/Gymnasium</b>											
																	<b>Fachmittelschule/ Handwerk</b>							
																					<b>spezielle Mittelschule</b>			
K.	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4												

**Serbien**

Die Arten der heutigen Schulen in Serbien und Thüringen werden hier dargestellt. In Bezug auf die Struktur der Grund- und Mittelschulen sowie Gymnasien bestehen auch Unterschiede hinsichtlich der Dauer der Schulen (Tab. 44 und 45).

<sup>554</sup> TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN: Thüringen, Schulsystem, [http://dil.inf.tu-dresden.de/uploads/pics/th\\_schulsystem.png](http://dil.inf.tu-dresden.de/uploads/pics/th_schulsystem.png), Zugriff 20.05.2012.

### 4.1.2 Das Schulsystem in der Republik Serbien

Obwohl das Bildungssystem in Serbien auf dem jugoslawischen Schulsystem (1991/92) (87) basiert, wurde in den letzten zehn Jahren (ab 2000/01) nach der Modernisierung der Schulen Folgendes angestrebt: die Einführung moderner Methoden und Unterrichtsformen im Allgemeinen (auf allen Niveaus) sowie die Weiterbildung des Lehrpersonals durch Seminare und Vorträge, die Beschaffung moderner Lehrmittel, die Einführung von Schulentwicklungsprogrammen und die Kooperation mit Schulentwicklungsprogrammen ausländischer Partner (vor allem nordische Länder und Schweiz).

Im Folgenden wird das heutige Schulsystem in Serbien kurz skizziert. Daneben werden Positiva und Negativa des Schulsystems in Serbien dargestellt, die im direkten Zusammenhang mit der Arbeit und Organisation der Schule stehen.

**Tabelle 46: Das Ausbildungsniveau in Serbien heute<sup>555</sup>**

Das Ausbildungsniveau
<p>Es umfasst alle Niveaus:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vorschulische Bildung: dauert ein bis zwei Jahre;</li> <li>2. Grundschule (Hauptbildung): I. – IV. Klasse (Basisschule) und V. – VIII. (erweiterte Grundschule) Klasse wie achtjährige Schule etabliert. Grundschule ist verpflichtend und dauert acht Jahre;</li> <li>3. Mittelschule – Fachmittelschule – Gymnasium: I. – IV. Klasse, auch Gymnasium (I. – IV. Klasse). Mittelschule ist nicht verpflichtend nach der Regelung für Mittelschulen und Gymnasien (vierjährig);</li> <li>4. Fachhochschule (Hochschule) – höhere Bildung: Dauert im Durchschnitt zwei bis drei Jahre, Fakultät/Universität, Hochbildung: dauert im Durchschnitt vier bis sechs Jahre (VIII. – X. Semester)</li> </ol>

Das Bildungssystem in Serbien ähnelt im Grunde dem Bildungssystem in Deutschland, aber mit einigen Unterschieden im Rahmen der Grund- und mittelschulischen Ausbildung. Das Schulsystem stellt das einheitliche Bildungssystem in der Republik Serbien dar (Tab. 46; Abb. 36 und Tab. 59, siehe Kapitel 5: Anhang).

<sup>555</sup> Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja („Sl. glasnik RS“, br. 72/2009, 52/2011 i 55/2013).; Zakon o predškolskom obrazovanju i vaspitanju („Sl. glasnik RS“, br. 18/2010).; Zakon o osnovnom obrazovanju („Sl. glasnik RS“, br. 55/2013).; Zakon o osnovnoj školi („Sl. glasnik RS“, br. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94, 66/94, 22/02 i 62/03).; Zakon o srednjem obrazovanju i vaspitanju („Sl. glasnik RS“, br. 55/2013).; Zakon o srednjoj školi („Sl. glasnik RS“, br. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94, 24/96, 23/2002, 25/2002, 62/2003, 64/2003, 101/2005 i 72/2009).; Zakon o visokom obrazovanju („Sl. glasnik RS“, 76/2005, 100/2007, 97/2008, 44/2010, 93/2012, 89/2013 i 99/2014).; Zakon o Univerzitetu („Sl. glasnik RS“, br. 54/92, 39/93, 44/93, 53/93, 67/93, 48/94, 24/96, 7/98 i 54/98 i 21/2002).

### **a) Die Organisation der Ausbildung**

Nach dem Entwurf des Gesetzes über die vorschulische Erziehung und Ausbildung beträgt die Zahl der eingeschriebenen Kinder in der Vorschulgruppe max. 26. Zur Organisation der vorschulischen und pädagogischen Gruppe ist es notwendig, dass eine Grundschule die Erklärung zur vorschulischen Gruppe dem Ministerium für Bildung vorlegt. Ob diese Gruppe unter bestimmten Bedingungen im Rahmen der Grundschule gegründet werden kann, entscheidet und genehmigt das Ministerium.<sup>556</sup>

### **(1) Die grundlegende Erziehung und Ausbildung – Grundschule**

Die Grundschule ist nach dem Schulgesetz Pflicht und dauert insgesamt acht Jahre. Durch die zwei Ausbildungszyklen wird die Grundschule realisiert: Der erste Zyklus von der I. bis IV. Klasse wird durch den Klassen- und Schulfachunterricht organisiert und der zweite Zyklus der V. bis VIII. Klasse durch den Sachunterricht/Schulfachunterricht.<sup>557</sup>

### **a) Die Anmeldung und Einschreibung der Schüler/innen in der Grundschule**

- In der ersten Klasse der Grundschule wird jedes Kind zu Beginn des Schuljahres eingeschrieben, das mindestens sechseinhalb bis siebeneinhalb Jahre alt ist. Die pädagogische Untersuchung des Kindes, das in der Schule eingeschrieben wird, wird durch Psychologen und Pädagogen in der Grundschule durchgeführt und beinhaltet die Muttersprache des Kindes.
- In einer Schule zur Ausbildung der Schüler/innen mit Behinderung können alle Kinder auf die Empfehlung des gewählten Arztes des zuständigen Krankenhauses eingeschrieben werden.
- Die Schule kann Kinder aus dem anderen Kreis oder der anderen Schule einschreiben und zwar auf Wunsch der Eltern und hinsichtlich der Leistungsfähigkeit der Schule.
- Die detaillierten Anforderungen für eine zusätzliche pädagogische, medizinische und soziale Unterstützung der Schüler/innen werden einvernehmlich von dem Gesundheitsminister und Minister für soziale Politik und Arbeit aufgestellt.<sup>558</sup>

### **(2) Die Mittelschulausbildung und -erziehung**

Die Träger der Mittelschulausbildung und -erziehung sind Mittelschulen (Gymnasien). Die Mittelschule realisiert das Schulprogramm der allgemeinen, fachlichen und künstlerischen

---

<sup>556</sup> Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja („Sl. glasnik RS“, br. 72/2009, 52/2011 i 55/2013).; Zakon o predškolskom obrazovanju i vaspitanju („Sl. glasnik RS“, br. 18/2010).

<sup>557</sup> Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja („Sl. glasnik RS“, br. 72/2009, 52/2011 i 55/2013).; Zakon o osnovnom obrazovanju („Sl. glasnik RS“, br. 55/2013).; Zakon o osnovnoj školi („Sl. glasnik RS“, br. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94, 66/94, 22/02 i 62/03).

<sup>558</sup> ebd.

Ausbildung und dazu noch einen individuellen Ausbildungsplan für Kinder und Erwachsene mit Behinderungen, ein individuelles Programm der serbischen Sprache sowie Minderheitensprache für Schüler/innen, die nicht Serbisch sprechen, die in den Unterricht integriert werden.<sup>559</sup>

#### a) Die Einschreibung der Schüler/innen in der Mittelschule

In der ersten Klasse der Mittelschule werden die Personen mit einer erworbenen Grundbildung und bestandenen Abschlussprüfung in Übereinstimmung mit dem Gesetz eingeschrieben. Nach dem Schulgesetz ist die Mittelschule nicht Pflicht.<sup>560</sup>

### (3) Die allgemeinen Ausbildungsstandards

Die Standards der Ausbildung und Erziehung werden von den folgenden Niveaus des Schulstandards festgelegt (Tab. 47).

**Tabelle 47: Die Niveaus des Schulstandards<sup>561</sup>**

Die Schulstandards in Serbien heute
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die allgemeinen und spezifischen Standards von Kenntnissen, Fertigkeiten, Werthaltungen der Schüler/innen und Erwachsenen (im folgenden Text des Schulgesetzes: wie die allgemeinen und spezifischen Standards der Erfolgsmessungen)</li> <li>- Die Standards von Kenntnissen, Fertigkeiten, Einstellungen und Werthaltungen (Kompetenz) für den Beruf Lehrer/innen, Erzieher/innen und ihre berufliche Entwicklung.</li> <li>- Die Kompetenz-Standards von Direktoren (Leitern), Schulinspektoren und -beratern.</li> <li>- Die Standards über die Qualität der Lehrbücher und Unterrichtsmaterialien.</li> <li>- Die Qualitätsstandards der Arbeit der Schulinstitution.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Standards des Erfolgs umfassen eine Reihe von Ergebnissen der Ausbildung und Erziehung, für jedes Niveau, jeden Zyklus, jede Art der Ausbildung, jedes Ausbildungsprofil, jede Schulklasse, jedes Schulfach oder Modul.</li> </ul>
<p>Die Standards können unterteilt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die allgemeinen Leistungsstandards werden aufgrund der Ergebnisse der allgemeinen Ausbildung und Erziehung hinsichtlich Niveau, Zyklen und Art der Ausbildung, Erziehung und Ausbildungsprofilen festgelegt.</li> <li>- Die besonderen Leistungsstandards (90) werden nach den Noten, Schulfächern oder Modulen aufgrund der allgemeinen Ergebnisse der allgemeinen Ausbildung und Erziehung sowie der allgemeinen Leistungsstandards bestimmt.</li> </ul>

<sup>559</sup> Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja („Sl. glasnik RS“, br. 72/2009, 52/2011 i 55/2013).; Zakon o srednjem obrazovanju i vaspitanju („Sl. glasnik RS“, br. 55/2013).; Zakon o srednjoj školi („Sl. glasnik RS“, br. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94, 24/96, 23/2002, 25/2002, 62/2003, 64/2003, 101/2005 i 72/2009).

<sup>560</sup> ebd.

<sup>561</sup> Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja („Sl. glasnik RS“, br. 72/2009 i 52/2011 i 55/2013).

### a) Die Bildungsstandards im Bereich Chemie

In diesen Bereichen werden die Anforderungsniveaus auf drei Stufen angegeben (Tab. 48).

**Tabelle 48: Die Bildungsstandards<sup>562</sup> im Bereich Chemie**

- Grundniveau (1) beinhaltet das erforderliche Minimum der Kenntnisse und Fertigkeiten, da erwartet wird, dass über 80 % der Schüler/innen dieses Niveau erreichen.
- Mittelniveau (2) umfasst die durchschnittlichen Schülerleistungen, da erwartet wird, dass etwa 50 % der Schüler/innen dieses Niveau erreichen.
- Oberniveau (3) bezieht sich auf alle notwendigen Leistungen zur erfolgreichen Fortsetzung des akademischen Niveaus, da erwartet wird, dass etwa 25 % der Schüler/innen dieses Niveau erreichen.

Hier werden die grundlegenden Grundbildungsstandards für den Chemieunterricht Anfang des 21. Jahrhunderts dargestellt, die die Bildungsstandards für den Chemieunterricht in den Grund- und Mittelschulen, Gymnasien, Hochschulen und Fakultäten umfassen. Ein paar Jahre später wurden die neuen Bildungsstandards für den Chemieunterricht in den Grund- und Mittelschulen von Seiten des Nationalen Rates für Ausbildung verfasst. So wurden 2009 die neuen Bildungsstandards für den Einsatz im Chemieunterricht unter dem Titel „*Bildungsstandards des Schulpflichtfaches Chemie*“ von dem Ministerium für Ausbildung angenommen. Sie sind für die Grundschulen vorgesehen und umfassen die Leistungen der Schüler/innen auf drei Ebenen: primäre (8; die Gesamtzahl der Standards pro Ebene), mittlere (10) und fortgeschrittene (9) (siehe Tab. 48). Zusätzlich zu diesen drei Standardgruppen ist ein weiterer Bildungsstandard, *die Experimente* (2), gegeben – d. h. gemeinsame Standards für Chemie, Biologie und Physik. Sie beziehen sich auf experimentelle Fähigkeiten und einen Forschungszugang zu den Inhalten der Chemie. Entsprechend den Ebenen werden sie für die fünf Bereiche der Chemie: allgemeine, anorganische und organische Chemie, Biochemie und Umweltchemie definiert. Die Bildungsstandards aus der allgemeinen Chemie bauen auf anderen Standards auf und werden in diesem Zusammenhang entwickelt, während neben den Standards verschiedene Beispiele und Aufgaben zum Nachprüfen der Lernergebnisse in Übereinstimmung mit den Standards erwähnt werden.<sup>563</sup>

Beim Vergleich der Standards des Chemieunterrichts sollte der Unterschied in der Struktur der Primär- und Sekundärschulen und dem Konzept des Chemieunterrichts in Serbien und Deutschland bedacht werden. Wenn diese Unterschiede berücksichtigt werden, zeigen sich

---

<sup>562</sup> OBRAZOVNI STANDARDI: Obrazovni standardi, <http://obrazovnicentar.com/tag/obrazovni-standardi/>, Obrazovni standardi za kraj obaveznog obrazovanja za predmet hemija, <http://obrazovnicentar.com/wp-content/uploads/2011/05/hemija.pdf>, S. 5 – 33, Zugriff 14.02.2012.

<sup>563</sup> Obrazovni standardi za kraj obaveznog obrazovanja za predmet hemija, S. 5.

Ähnlichkeiten mit den Bildungsstandards für den Chemieunterricht in Deutschland, die auf Bundesebene unter dem Titel: „*Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)*“ von der Kultusministerkonferenz angenommen wurden.<sup>564</sup> In erster Linie betreffen die Ähnlichkeiten die Definition von Standards im Chemieunterricht und Kennzeichnungsstandards. Hingegen werden vor allem die Unterschiede hinsichtlich Struktur, Konzepte, Ebenen und Beispiele für Aufgaben reflektiert. Die beiden Standards für den Chemieunterricht sind für das Ende der Zyklen der Grundschulbildung (VIII. Klasse) und der Sekundarstufe in Deutschland (X. Klasse) definiert. Die deutschen Standards werden in vier Kompetenzbereiche aufgeteilt, während die serbischen Standards in vier grundlegende Niveaus und dazu in fünf Bereiche der Chemie unterteilt sind. Zuerst werden in den deutschen Standards die allgemeinen Standards für die Naturwissenschaften erwähnt, die von den Bundesländern gemeinsam überprüft und weiterentwickelt werden sollten. In den serbischen Standards wird jeder Bereich der Chemie separat erwähnt. Daneben werden in den serbischen Standards die gemeinsamen Standards der Naturwissenschaften als Teil des experimentellen Unterrichts aufgeführt. Im Rahmen der beiden Standards werden ähnliche Kenntnisse und Wissen dargestellt, welche von den Schüler/innen erworben werden sollten: verschiedene Beispiele von Elementen, Verbindungen und Gemischen, Wissen über ihre Anwesenheit in der Natur, über die Nützlichkeit im Alltag, Eigenschaften organischer Verbindungen, die sich von anorganischen Verbindungen unterscheiden usw. In den serbischen Standards werden sie in den Standards der Bereiche der Chemie erwähnt, während sie in den deutschen Standards in den Kompetenzstandards aufgelistet werden. Die Standards werden mit Buchstaben und Zahlen markiert, zum Beispiel, HEM. 1.1.1, wobei die Buchstaben das Schulfach anzeigen. Die erste Zahl beschreibt das erste Niveau des Standards, die zweite den Bereich und die dritte Zahl zeigt den Standard innerhalb des Niveaus und Bereichs.<sup>565</sup> Sie werden in den deutschen Standards ähnlich dargestellt, wobei es dort nur die letzte Zahl nicht gibt, die sich auf den Standard im Rahmen des Niveaus und Bereichs bezieht. Anstatt der Abkürzungen HEM findet sich der erste Buchstabe des Kompetenzstandards der Chemie. Beispielsweise F. 1.1<sup>566</sup>, wobei F die Abkürzung für Fachwissen ist.

Während die serbischen Standards für den Chemieunterricht nach den Niveaus und Bereichen aufgeteilt werden, werden die deutschen Standards nach naturwissenschaftlichen Kompetenzen im Allgemeinen sowie chemischen Kompetenzen im Besonderen aufgeführt und integriert. Weiter sind sie in die sogenannten Grundkonzepte unterteilt. Es gibt vier

---

<sup>564</sup> BILDUNGSSTANDARDS IM FACH CHEMIE: Beschlüsse der Kultusministerkonferenz, Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10), Beschluss vom 16.12.2004, [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf), Zugriff 02.07.2014.

<sup>565</sup> Obrazovni standardi za kraj obaveznog obrazovanja za predmet hemija, S. 5 und 6.

<sup>566</sup> Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10), S. 11 – 13.

verschiedene Standards von Kompetenzen: Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung. Der erste Kompetenzstandard wird nach chemischen Phänomenen, Begriffen, Gesetzmäßigkeiten, Basiskonzepten (F-Abkürzung für die Kompetenz; insgesamt die grundlegenden Konzepte 18) differenziert und der zweite Kompetenzstandard nach experimentellen und anderen Untersuchungsmethoden sowie der Nutzung von Modellen (E, 8). Der dritte Kompetenzstandard wird nach Informationen sach- und fachbezogen erschlossen (K, 10) und der vierte Kompetenzstandard entsprechend des Sachverhalts verschiedenen Kontexten (B, 6) zugeordnet.<sup>567</sup>

Im Rahmen der Beispiele der Aufgaben gibt es einen Unterschied in ihrer Anzahl hinsichtlich des Niveaus der Standards – insgesamt 42 Beispiele in den serbischen Standards und acht in den deutschen.<sup>568</sup> Die Aufgabenbeispiele der deutschen Standards enthalten eine bestimmte Anzahl von Materialien mit der Aufgabenstellung und dem Erwartungshorizont in Form von Tabellen mit separaten Fragen für jede Kompetenz, grundlegende Konzepte der Normen sowie Kriterien für eine angemessene Lösung und konkrete Lösungsmöglichkeiten.<sup>569</sup> Der Unterschied besteht darin, dass bei offenen Aufgabenstellungen Kriterien für die Lösung und Lösungsmöglichkeit genannt und dargestellt werden. Wenn bei einer Aufgabe mehrere Darstellungsformen möglich sind, wird eine Lösung angegeben. Die Beispiele der Aufgaben werden hier im Rahmen der Standards der beiden Programme – Standards für den Chemieunterricht – aufgeführt. Vor allem unterscheiden sich die Beispiele für Aufgaben in den beiden Standards. In den serbischen Standards werden die Beispiele so konzipiert, dass Antworten auf die theoretischen Fragen und Laborarbeit gegeben werden, während die Beispiele in den deutschen Standards, bezogen auf die praktische Anwendung des Wissens aus der Chemie, im Alltag beantwortet werden (siehe Kapitel 5: Anhang).

Innerhalb der deutschen Standards sind spezielle Standards für die experimentelle Chemie im Gegensatz zu den serbischen Standards aufgeführt. In den serbischen Standards sind diese Standards aus dem experimentellen naturwissenschaftlichen Unterricht separat aufgelistet.

Die Standards in Serbien bereite eine staatliche Kommission, die aus Universitätsprofessoren bestand, vor und verfasste diese auch. Dann wurden die vorgeschlagenen Standards von Seiten der serbischen Regierung und des Ministeriums für Bildung angenommen. Für alle Arten von Schulen auf dem Territorium der Republik

---

<sup>567</sup> ebd., S. 7 – 13.

<sup>568</sup> *Obrazovni standardi za kraj obaveznog obrazovanja za predmet hemija*: S. 8 – 31, S. 33 – 34.; *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)*. S. 13 – 27.

<sup>569</sup> *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)*, S. 15.

Serbien gelten die Standards. Darüber hinaus sind die Standards des Chemieunterrichts in Serbien umfangreich und in die drei Niveaus und vier Bereiche der Chemie getrennt. Auf einem Niveau mit den Kompetenzen stehen die deutschen Standards des Chemieunterrichts. Nach den Chemiebereichen und Leistungsniveaus werden die aktuellen Standards für den Chemieunterricht in Serbien systematisiert. Vor der Annahme waren die Standards ein Bestandteil zur Ausführung der Chemielehrprogramme. Die beiden Standards repräsentieren die Grundlage der Standardisierung des Chemieunterrichts, aber nach dem Schulsystem und den Lehrprogrammen, Zielen und Bedürfnissen der Gesellschaft in den zwei verschiedenen Staaten. Heute ist die Diskussion der Standards des Chemieunterrichts zwischen Lehr/innen über die Annahme und Umsetzung in Serbien sehr aktuell. Der Grund dafür ist, dass die Chemielehrer/innen sowie Schulen nicht an der Verfassung der Standards teilgenommen haben. Sicherlich sollte sich auch das Lehrpersonal in der öffentlichen Diskussion der Einführung der Standards durch die Zusammenarbeit mit staatlichen Institutionen engagieren. Vor allem besteht die Hauptaufgabe darin, dass Standards für den Chemieunterricht weiter verändert und an die tatsächlichen Bedürfnisse des Chemieunterrichts angepasst werden.

### **Die Schulstruktur – Art der Schule**

Die Grundschule umfasst acht Jahre. In die Grundschule gehen die Schüler/innen im Alter von sieben bis 14 Jahren. Sie kann in die niedrige (I. – IV. Klasse) und höhere (IV. – VIII. Klasse) Grundschule unterteilt werden, aber diese Unterteilung ist nur formal vorhanden. Es handelt sich um die achtjährige Schule im Rahmen des Schulsystems. Nach dem Schulgesetz besteht eine Schulpflicht für alle Bürger Serbiens. Von der I. bis IV. Klasse der Grundschule lernen die Schüler/innen allgemeinbildende Fächer, während von der V. bis VIII. Klasse obligatorisch, allgemeinbildende und fakultative Unterrichtsfächer gelehrt werden.<sup>570</sup> Nach dem Schulkalender haben die Schüler/innen (I. – IV. Klasse) 20 Unterrichtsstunden pro Woche oder im Durchschnitt vier Stunden pro Tag, während die Schüler/innen (IV. – VIII. Klasse) der Grundschule bis zu 25 Stunden pro Woche oder fünf Unterrichtsstunden pro Tag absolvieren.<sup>571</sup> Eine Unterrichtsstunde dauert 45 Minuten. Eine Schulklasse kann im Durchschnitt 30 bis 34 Schüler/innen aufweisen. Daneben gibt es die sogenannten gemischten oder kombinierten Klassen, die die Schüler/innen von der I. bis IV. und V. bis VIII. Klasse umfassen. Der Unterricht in den kombinierten Klassen der

---

<sup>570</sup> Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja („Sl. glasnik RS“, br. 72/2009, 52/2011 i 55/2013).; Zakon o osnovnom obrazovanju („Sl. glasnik RS“, br. 55/2013).; Zakon o osnovnoj školi („Sl. glasnik RS“, br. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94, 66/94, 22/02 i 62/03).; Nastavni plan za prvi, drugi, treći i četvrti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja.; Nastavni program obrazovanja i vaspitanja za prvi, drugi, treći i četvrti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja.; Nastavni plan za drugi ciklus osnovnog obrazovanja i vaspitanja.; Nastavni program za peti, šesti, sedmi i osmi razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja.; [http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna\\_nastavni\\_planovi\\_programi.html](http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna_nastavni_planovi_programi.html), Zugriff 16.10.2014.

<sup>571</sup> ebd.

Grundschule wird an Orten mit einer geringen Anzahl von Kindern (in ruralen oder ländlichen Gebieten) organisiert. Eine kombinierte Klasse, die aus Schüler/innen zweier Klassen (z. B. IV. und V. Klasse) bis max. 20 Schüler/innen besteht, und eine Klasse, die sich aus Schüler/innen von drei oder vier Klassen (z. B. V., VI. und VII. Klasse) bis max. 15 Schüler/innen zusammensetzt.<sup>572</sup>

Im Rahmen des Grundschulunterrichts werden Schulfächer der Natur- und Sozialwissenschaften gelehrt.<sup>573</sup> Lehrprogramme aller Schulfächer (V. – VIII. Klasse) umfassen die Lehrinhalte der niedrigen Klassen der Grundschule, aber in einem umfangreichen und erweiterten Ausmaß. Die Wahlschulfächer sind Religion, das bürgerliche Recht, eine dritte Fremdsprache und einige sportliche Disziplinen: Schach, Volleyball, Fußball, Leichtathletik etc.<sup>574</sup> Bis 1992 waren die Wahlschulfächer in der Grundschule Haushalt (im Rahmen der Chemie) und Erste Hilfe (im Sport- und Biologieunterricht). Diese Wahlschulfächer werden nach der Schulreform im Schuljahr 1992/1993 nicht mehr in der Grundschule unterrichtet. Darüber hinaus werden für jedes (obligatorische) Schulfach im Rahmen des Grundschulunterrichts die Arbeitsgemeinschaft und Nachhilfe (siehe Oberkapitel 4.1.1) organisiert und ausgeführt, die nach dem Lehrplan dieser Schulfächer vorgesehen sind. Außerdem gibt es die außerschulischen Aktivitäten sowie Freizektivitäten, die mit den Aktivitäten im Rahmen der Pflicht- und Wahlschulfächer (siehe Oberkapitel 4.1.1) verbunden werden können. Die Schüler/innen haben das Recht, außerschulische Aktivitäten in Übereinstimmung mit der Demokratisierung der Schulinstitutionen selbst zu organisieren. Das Programm der außerschulischen Aktivitäten wird durch das Schulparlament in der Grundschule (siehe Unterkapitel 4.1.3) durchgeführt.

Das Schuljahr dauert im Durchschnitt achteinhalb Monate für die Schüler/innen von der I. bis VII. Klasse und acht Monate für die Schüler/innen der VIII. Klasse, d. h. vom September des laufenden Jahres bis zum Juni des nächsten Jahres, und wird in zwei Semester oder Schulhalbjahre (I.: von September bis Dezember und II.: von Februar bis Juni) aufgeteilt, während die Schulferien drei Monate dauern: Winter- (drei Wochen), Frühlings- (eine Woche) und Sommerferien (zwei Monate).<sup>575</sup>

---

<sup>572</sup> Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja („*Sl. glasnik RS*“, br. 72/2009, 52/2011 i 55/2013).; Zakon o osnovnom obrazovanju („*Sl. glasnik RS*“, br. 55/2013).; Zakon o osnovnoj školi („*Sl. glasnik RS*“, br. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94, 66/94, 22/02 i 62/03).

<sup>573</sup> Nastavni program obrazovanja i vaspitanja za prvi, drugi, treći i četvrti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja.; Nastavni plan za drugi ciklus osnovnog obrazovanja i vaspitanja.; Nastavni program za peti, šesti, sedmi i osmi razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja, [http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna\\_nastavni\\_planovi\\_programi.html](http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna_nastavni_planovi_programi.html), Zugriff 16.10.2014.

<sup>574</sup> ebd.

<sup>575</sup> Školski kalendar za osnovne škole u Centralnoj Srbiji, <http://roditeljsrbija.com/skolski-kalendar-za-osnovne-skole-centralne-srbije/>, Zugriff 20.10.2013.

## Die Mittelschule und Gymnasien

Die Fachmittelschulen werden auf Schulen verteilt, die drei (I. – III. Klasse) und vier Jahre (I. – IV. Klasse) dauern. Vor allem geht es um die gleichen Fachmittelschulen, in denen Schüler/innen zur Meisterarbeit und zum Handwerk (III. Grad der Fachausbildung) und zu Techniker/innen, Technologen/innen, Laboranten/innen (IV. Grad der Fachausbildung) ausgebildet werden. Diese Schulen können auch von talentierten Schüler/innen abgeschlossen werden, wobei die Schüler-Kandidaten/innen Schulprüfungen ablegen müssen. Ihre Ausbildung im Rahmen der vierjährigen Mittelschule können die Schüler/innen der dreijährigen Mittelschulen weiter fortsetzen, wenn bestimmte Prüfungen abgelegt werden. Lehrprogramme der Pflichtschulfächer sind für alle Mittelschulen und Gymnasien gleich. Einen Unterschied gibt es im Rahmen der Lehrprogramme der fachlichen Schulfächer in den Fachmittelschulen angesichts der zahlreichen Berufsprofile.<sup>576</sup>

Die Gymnasien sind eine Mittelschule oder vierjährige Schule (I. – IV. Klasse). Sie können allgemeine, sprachlich-geisteswissenschaftliche, mathematisch-naturwissenschaftliche und spezielle Fachrichtungen aufweisen<sup>577</sup>. Die Lehrprogramme für Gymnasien sind ähnlich, aber auch unterschiedlich hinsichtlich Umfang und Inhalt im Vergleich zu den Lehrprogrammen der vierjährigen Fachmittelschulen, abhängig von Wahl- oder Allgemeinschulfächern. Es gibt einige Unterschiede in den Inhalten des Lehrprogramms eines Schulfachs (z. B. Chemie; siehe Unterkapitel 4.1.3) im Rahmen der Gymnasien der sprachlichen oder mathematische-naturwissenschaftlichen Fachrichtung (Zweig).

Ein integraler Bestandteil der Sekundarstufe ist die Sondermittelschule, welche zwei Jahre dauert. In der Sondermittelschule werden meist die Schüler/innen mit besonderen Interessen, bezogen auf die verschiedenen Handwerke, ausgebildet. Der Unterricht wird nach geänderten Lehrprogrammen für Fachmittelschulen realisiert.<sup>578</sup> Wenn diese Art der

<sup>576</sup> Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja („Sl. glasnik RS“, br. 72/2009, 52/2011 i 55/2013).; Zakon o srednjem obrazovanju i vaspitanju („Sl. glasnik RS“, br. 55/2013).; Zakon o srednjoj školi („Sl. glasnik RS“, br. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94, 24/96, 23/2002, 25/2002, 62/2003, 64/2003, 101/2005 i 72/2009).; Nastavni plan opšteobrazovnih predmeta, nastavni planovi stručnih predmeta i oglednih programa po područjima rada: poljoprivreda, prouzvodnja i prerada hrane, šumarstvo i obrada drveta, geologija, šumarstvo i metalurgija, mašinstvo i obrada metala, elektrotehnika, hemija, grafičarstvo i nemetali, tekstilstvo i kožarstvo, geodezija i gradjevinarstvo, saobraćaj, trgovina, ugostiteljstvo i turizam, ekonomija, pravo i administracija, prirodno-matematičko, kultura, umetnost i javno informisanje, zdravstvo i socijalna zaštita, ostala delatnost ličnih usluga, [http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna\\_nastavni\\_planovi\\_programi.html](http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna_nastavni_planovi_programi.html), Zugriff 16.10.2014.

<sup>577</sup> Zakon o srednjem obrazovanju i vaspitanju („Sl. glasnik RS“, br. 55/2013).; Zakon o srednjoj školi („Sl. glasnik RS“, br. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94, 24/96, 23/2002, 25/2002, 62/2003, 64/2003, 101/2005 i 72/2009).; Nastavni planovi svih tipova gimnazije-filološke, matematičke, računarske, gimnazije za učenike sa posebnim sposobnostima za fiziku i informatički smer, [http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna\\_nastavni\\_planovi\\_programi.html](http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna_nastavni_planovi_programi.html), Zugriff 16.10.2014.

<sup>578</sup> Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja („Sl. glasnik RS“, br. 72/2009, 52/2011 i 55/2013).;

Schule in Serbien mit der in Deutschland verglichen wird, gibt es Ähnlichkeiten und Unterschiede in der Struktur und Arbeitsorganisation der Schule. In Serbien wie in Deutschland gehört zu diesen Schulen der Teil der Grundbildung (Primarstufe). Während sie innerhalb der Sekundarstufe in Deutschland nicht existiert, ist diese Schule der integrale Bestandteil der Sekundarstufe im Rahmen der mittleren Ausbildung in Serbien.

Zwischen Grund- und Mittelschulen gibt es keine großen Unterschiede bei der Durchführung des Unterrichts. Allerdings können doch einige Unterschiede gefunden werden. In den Fachmittelschulen werden in der III. und IV. Klasse viele fachspezifische und hochspezialisierte Fächer unterrichtet. Wegen der Ablegung der Abschlussprüfung und Einschreibung von Abiturienten an den Hochschulen und Universitäten endet das Schuljahr nur für die IV. Klasse in allen Mittelschulen Anfang Mai des laufenden Schuljahres.<sup>579</sup>

Das heutige Schulsystem in Serbien bietet die gleichen Möglichkeiten hinsichtlich der Ausbildung und Rechte aller Bürger, auch den Minderheiten, die in ihrer Muttersprache ausgebildet werden können. Es bestehen viele Leistungen für Schüler/innen aus armen Familien, die die Mittelschule (III. Klasse) abgeschlossen haben, eine andere Fachmittelschule (IV. Klasse) besuchen und sich danach in einer Fakultät einschreiben wollen.

### **Kritische Bewertung des serbischen Schulsystems**

In diesem Abschnitt werden die Positiva und Negativa des heutigen serbischen Schulsystems dargestellt, die direkt mit der Arbeit und Organisation der Schulen, des Lehrpersonals und Unterrichts verbunden sind.

#### **I. Positive Aspekte des Schulsystems**

- *Die Schulen mit einem positiven Ergebnis.* Heute weisen die Schulen ein großes Potenzial auf, das durch die Ausführung individueller Schulentwicklungsprogramme reflektiert wird. Das Hauptziel der Schulentwicklungsprogramme liegt nicht nur in der Erhöhung und Verbesserung der Arbeitsbedingungen in den Schulen, sondern auch in den Möglichkeiten zur Umsetzung verschiedener Ideen der Lehrer/innen im Unterricht.

---

Nastavni plan i program za osnovne i srednje škole, [http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna\\_nastavni\\_planovi\\_programi.html](http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna_nastavni_planovi_programi.html), ŠKOLA 14. OKTOBAR: Škola za osnovno i srednje obrazovanje „14. Oktobar“ Niš, <http://www.14oktobar.edu.rs/sajt/index.php/zadruga>, Zugriff 16.10.2014.; NEDOVIĆ, D., ILIĆ, S., STOJKOVIĆ, I.: *Zakonski okvir inkluzivna praksa, U susret Inkluziji-Dileme u teoriji i praksi*, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2008, S. 1 – 11, [http://www.fasper.bg.ac.rs/nastavnici/Rapaic\\_Dragan/radovi/ZAKONSKI%20OKVIR%20IINKLUZIVN%20PRAKSA.pdf](http://www.fasper.bg.ac.rs/nastavnici/Rapaic_Dragan/radovi/ZAKONSKI%20OKVIR%20IINKLUZIVN%20PRAKSA.pdf), Zugriff 18.10.2014.

<sup>579</sup> Školski kalendar za srednje škole u Centralnoj Srbiji, <http://roditeljsrbija.com/skolski-kalendar-za-srednje-skole-centralne-srbije/>, Zugriff 20.10.2013.

- *Potenzial und Professionalität der Lehrer/innen befinden sich auf einem hohen Niveau.* Das Lehrpersonal, unabhängig von den großen und schwierigen sozio-ökonomischen Problemen der heutigen serbischen Gesellschaft und der Position der Lehrer/innen in der Gesellschaft, birgt ein großes Potenzial zur Weiterentwicklung der Schulen und Ausbildung in Serbien.

- *Manche Region verfügt über enormes wissenschaftliches Potenzial und Ressourcen.* Global gesehen, zeigen lokale oder Provinzzentren in Serbien mit ihren vielen Hochschuleinrichtungen und ihren Studienprogrammen ein großes Potenzial im Rahmen der Ausbildung der zukünftigen Lehrer/innen.

- *Die positive Sozialpolitik wurde zusammen mit Schulen und dem Ministerium eingeführt.* Ein Vorteil besteht darin, dass immer noch an der sozialen Dimension der Schulbildung und den gleichen Rechten für alle Bürger in Serbien, unabhängig von Rasse, Religion und nationaler Herkunft (Fortsetzung der jugoslawischen Schulpolitik), gearbeitet wird.

## **II. Negativa des Schulsystems**

- *Was Kinder wissen müssen: meistens enzyklopädisches Wissen – „Speicherung“.* Dies ist ein traditionelles Merkmal des jugoslawischen Schulsystems und der Politik des jugoslawischen Selbstverwaltungssozialismus. Es werden hochausgebildete, unabhängige und selbstverwaltete Bürger mit Wissen aus allen Bereichen angestrebt.

- *Keine lokale Zusammenarbeit und Kooperation zwischen Schulen und Fakultäten!* Dies ist die Situation in den kleineren Gemeinden, lokalen oder provinzialen Hochschulzentren, da Arbeitsgruppen für den Chemieunterricht oder die Chemiedidaktik nicht existieren, da es kein entsprechendes Fachpersonal für den Unterricht und die Didaktik der Chemie gibt.

- *Die Zahl der Kinder verringert sich im ländlichen Raum („weiße Pest“ – niedrige Geburtenrate in Serbien!).* Besonders in vielen städtischen Gebieten existiert ein signifikanter Zustrom der Bevölkerung aus den ländlichen Gebieten, während die Schulen in den ländlichen Gebieten geschlossen oder wegen der geringen Zahl der Schüler/innen mit größeren Schulen zusammengelegt werden.

- *Fusion der kleinen mit den großen Klassen.* Nach der Entscheidung des Ministeriums für Ausbildung und der serbischen Regierung sollte die Fusion im nächsten Jahr von kleineren Klassen und Schulen zu größeren (nach europäischen Standards max. 16 Schüler pro Klasse) führen. Das ist deutlich sichtbar in ländlichen Gebieten, wo es eine sehr kleine

Zahl von Kindern (Schüler/innen) gibt, im Durchschnitt ein paar Schüler pro Klasse (siehe Oberkapitel: 4.1.3).

### 4.1.3 Die Schulgesetze heute

Grundsätzlich basieren die Schulgesetze (über die Grund- und Mittelschulen sowie Hochschulinstitutionen) im heutigen Serbien (eine von sechs ehemaligen jugoslawischen Republiken) auf dem ehemaligen jugoslawischen Schulgesetz Ende der 90er-Jahre des 20. Jahrhunderts. Das Schulsystem in Serbien wird hinsichtlich Struktur und Organisation in Bezug auf das ehemalige jugoslawische Schulsystem (die Reform der Sekundärschulbildung, Einführung von Fachmittelschulen und Etablierung der Gymnasien nach dem Modell vor dem Zweiten Weltkrieg) teilweise geändert. Beispielweise werden die Republik Slowenien und BiH-Republik Srpska (ehemalige jugoslawische Republiken) in einem größeren Ausmaß sowohl qualitativ als auch quantitativ an das Schulsystem der westlichen europäischen Länder angepasst<sup>580</sup>, während die anderen Republiken – Serbien, Kroatien, Montenegro und Mazedonien – im Grunde den vorherigen Status beibehalten, aber mit geringfügigen Änderungen der Lehrpläne und Lehrprogramme. Es ist interessant, dass auch Kroatien die Struktur des ehemaligen jugoslawischen Schulsystems (Einschreibung der Mittelschule ohne Aufnahmeprüfung, Struktur der Gymnasien und Fachmittelschulen in der Zeit vor 1991/92) grundsätzlich beibehält<sup>581</sup>, obwohl es eine der ersten Republiken Jugoslawiens war, die ihre Unabhängigkeit von Jugoslawien anstrebte.

Heute gibt es eine große Anzahl alter und neuer Schulgesetze in Serbien sowie erhebliche Änderungen der Gesetze im Rahmen der Regelungen und Akte, die fast jedes Jahr geändert und durch zahlreiche politische und parteiliche Entscheidungen (von Seiten mehrerer Regierungen und des Ministeriums der Ausbildung) im ersten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts verursacht wurden.

### **Die Gesetze und Verordnungen über die Grund- und Mittelschulen sowie Hochschulen, Fakultäten und Universitäten in Serbien**

Aufgrund der großen Zahl von Gesetzen, Verordnungen/Regelungen, Vorschriften und Änderungen (der gleichen Gesetze) sowie der umfangreichen Lehrpläne und -programme für die Grund- (I. – VIII. Klasse) und Mittelschule sowie Gymnasien (I. – IV. Klasse) werden die gesetzlichen Dokumente über die Schulen wegen der einfachen Darstellung

---

<sup>580</sup> ZAKON O OBRAZOVANJU U REPUBLICI SRPSKOJ, BIH: [http://www.unze.ba/download/ects/Obrazovanje\\_u\\_BIH\\_1999\\_CoE.pdf](http://www.unze.ba/download/ects/Obrazovanje_u_BIH_1999_CoE.pdf), <http://www.vladars.net/sr-SP-Cyrl/Vlada/Ministarstva/mpk/PAO/Documents/Закон%20о%20основном%20образовању%20и%20васпитању.pdf>, Zugriff 15.10.2013.

<sup>581</sup> ZAKON O OBRAZOVANJU U REPUBLICI HRVATSKOJ: <http://public.mzos.hr/Default.aspx?sec=2239>, Zugriff 15.10.2013.

und Klassifizierung in die folgenden Kategorien unterteilt:

1. Den allgemeinen rechtlichen Rahmen, die Gesetze über die grundlegende Ausbildung und Erziehung, die Gesetze über die Wissenschaft und Entwicklung der Technologie, die Gesetze über die Grund- und Fachmittelschulen, Gymnasien und Kunstschulen

Bezogen auf die Ausbildung und Erziehung, werden Regeln definiert, die bei der Einschreibung in der Mittelschule (Regeln zur Einschreibung in der Mittelschule) gelten sowie für die berufliche Qualifikation des Lehrpersonals in den sonderpädagogischen Einrichtungen der Fachschulen für Schüler/innen mit leichten geistigen Behinderungen.<sup>582</sup>

Alle Bürger in Serbien verfügen über die gleichen grundlegenden Rechte zur Ausbildung:

- 1) Jede Person (Bürger) hat ein unveräußerliches Recht auf Ausbildung und Erziehung.

Die Bürger der Republik Serbien verfügen über das gleiche Recht auf Ausbildung, unabhängig vom Geschlecht, von der Rasse, Nationalität, Religion oder Sprache, sozialen und kulturellen Herkunft, dem wirtschaftlichen Status, Alter, der körperlichen und geistigen Entwicklung, Behinderungen und Invalidität, politischen Zugehörigkeit oder anderen persönlichen Merkmalen.<sup>583</sup>

#### 4.1.4 Die Chemielehrerausbildung

In diesem Abschnitt wird die professionelle Ausbildung der Lehrer detailliert dargestellt. Es werden noch andere alternative Möglichkeiten für die berufliche Weiterbildung von Lehrern nach dem Gesetz über die Bildung und Arbeit in Serbien erläutert:

<sup>582</sup> Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja („*Sl. glasnik RS*“, br. 72/2009, 52/2011 i 55/2013).; Zakon o predškolskom obrazovanju i vaspitanju („*Sl. glasnik RS*“, br. 18/2010).; Zakon o osnovnom obrazovanju („*Sl. glasnik RS*“, br. 55/2013).; Zakon o osnovnoj školi („*Sl. glasnik RS*“, br. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94, 66/94, 22/02 i 62/03).; Zakon o srednjem obrazovanju i vaspitanju („*Sl. glasnik RS*“, br. 55/2013).; Zakon o srednjoj školi („*Sl. glasnik RS*“, br. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94, 24/96, 23/2002, 25/2002, 62/2003, 64/2003, 101/2005 i 72/2009).; Pravilnik o vrsti i stepenu obrazovanja nastavnika i stručnih saradnika u osnovnoj školi („*Sl. glasnik RS – Prosvetni Glasnik*“, br. 6/96, 3/99, 10/2002, 4/2003, 20/2004, 5/2005, 2/2007, 3/2007, 4/2007, 17/2007, 20/2007, 1/2008, 4/2008, 6/2008, 8/2008, 11/2008, 2/2009, 4/2009, 9/2009, 3/2010 i 11/2012).; Pravilnik o vrsti stručne spreme nastavnika stručnih saradnika i pomoćnih nastavnika u stručnim školama („*Sl. glasnik RS – Prosvetni Glasnik*“, br. 5/91, 1/92, 21/93, 3/94, 7/96, 7/98, 3/99, 6/2001, 3/2003, 8/2003, 11/2004, 5/2005, 6/2005, 2/2007, 4/2007, 7/2008, 11/2008, 5/2011 i 8/2011).; ZAKONI: Zakoni o nauci i istraživačkoj delatnosti, <http://www.mpn.gov.rs/dokumenta-i-propisi/zakoni/nauka-i-tehnoloski-razvoj/92-zakoni-u-nauci-i-tehnoloskom-razvoju>, Zugriff 18.10.2014.; STRATEGIJA RAZVOJA REPUBLIKE SRBIJE: Strategija tehnološkog i naučnog razvoja Republike Srbije od 2010 do 2015. god., <http://apv-nauka.ns.ac.rs/images/dokumenti/StrategijaNaučnogITehnoloskogRazvoja.pdf>, Zugriff 18.10.2014.

<sup>583</sup> Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja („*Sl. glasnik RS*“, br. 72/2009, 52/2011 i 55/2013).; Zakon o osnovnom obrazovanju („*Sl. glasnik RS*“, br. 55/2013).

**(1) Die Ablegung des Staatsexamens vor 2001**

Die Ausbildung der Lehrer umfasste nach dem Abschluss der Fakultäten in den Grund- und Mittelschulen (vor 2001) die Vorbereitung und Ablegung sogenannter Staatsexamen (im Zeitraum der 70er- bis 90er-Jahre des 20. Jahrhunderts). Gemäß den ehemaligen jugoslawischen gesetzlichen Bestimmungen wurde das damalige Staatsexamen an lokalen Hochschulinstitutionen (regionale Fakultäts- oder Universitätszentren) durchgeführt, sodass Kandidaten aus kleineren Städten und Gemeinden in ihren nächstgelegenen Hochschulzentren die staatliche Prüfung ablegen konnten. In dieser Zeit dauerte die Vorbereitungszeit zur Ablegung der staatlichen Prüfung zwischen ein und zwei Jahre. Die Vorbereitung auf die Prüfung erfolgte ohne Betreuung durch eine bestimmte Fachlehrperson, die staatliche Prüfung dauerte zwei bis max. drei Tage und bestand aus den folgenden drei Teilen (Tab. 49). Am ersten Tag der Prüfung legten die Kandidaten die mündliche Prüfung (I. Teil des Staatsexamens) in Anwesenheit der Kommission (Professorenkommission mit drei Mitgliedern) an der Fakultät oder Universität ab. Die Kandidaten hielten am nächsten Tag, basierend auf ihren Vorbereitungen zu einer Unterrichtsstunde, einen öffentlichen Vortrag.<sup>584</sup>

**Tabelle 49: Die Teile (Abschnitte) der staatlichen Prüfung für Lehrer/innen**

Vor 2001	Nach 2001
1. Schreiben der Vorbereitung des Unterrichts für ein Lehrthema, 2. mündliche Prüfung (Prüfungskommission: ein Professor aus dem Bereich Fachdidaktik, einer aus einem anderen ähnlichen Bereich (Naturwissenschaften) und einer aus Jura/Rechtswissenschaft; ein Teil der Prüfung umfasste drei Fragen über das politische System in Serbien und das Gesetz über die Organisation der Schulen und Ausbildung, 3. praktischer Teil der Prüfung – Schulexperimente (nach freier Themenwahl).	1. Hospitieren in der Grundschule im Kreis Belgrad – eine Stunde (45 min), 2. Schreiben der Vorbereitung / des Szenarios eines Unterrichts zu einem Lehrthema, 3. mündliche Prüfung (Kommission: Professor aus dem Bereich Fachdidaktik; aus einem anderen ähnlichen Bereich (Naturwissenschaften) und Jura/Rechtswissenschaft – ein Abschnitt der Prüfung besteht aus drei Fragen im Rahmen des Gesetzes der Grund- und Mittelschule.
Die erste Prüfung war für alle Kandidaten kostenlos.	Erstmals bezahlt die Schule die Kosten der Prüfung.

<sup>584</sup> PRAVILNIK-STRUČNI ISPIT: Pravilnik o obrazovanju i sastavu komisije, uslovima, mjestu, načinu i postupku polaganja stručnog ispita nastavnog i vaspitnog osoblja („Sl. list RCG“, br. 21/88, 9/96), [http://www.see-educoop.net/education\\_in/pdf/prav\\_o\\_obraz\\_i\\_sest\\_kom\\_za\\_polag\\_struc\\_ispit-yug-mon-srb-t04.pdf](http://www.see-educoop.net/education_in/pdf/prav_o_obraz_i_sest_kom_za_polag_struc_ispit-yug-mon-srb-t04.pdf), Zugriff 16.11.2012.; Pravilnik o dozvoli za rad nastavnika, vaspitaca i strucnih saradnika („Sl. glasnik RS“, br. 22/2005 i 51/2008), <http://www.rckanjiza.edu.rs/wp-content/uploads/2013/11/Pravilnik-o-dozvoli-za-rad-nastavnika-vaspitaca-i-strucnih-saradnika.pdf>, Zugriff 06.03.2014.

#### 4.1.5 Die Ausstattung der Schulen, Schul- und Schülerzeitungen und Lehrbücher

##### Die Standards der Räumlichkeiten und Labore in den Schulen in Serbien

Die Standards der Räumlichkeiten und die Ausstattung stammen aus der Zeit des ehemaligen Jugoslawiens (1990/91). Die Lehrmittel werden heute noch in Serbien in der Praxis verwendet. Im Vergleich zu den Standards für die Grundschulen werden die allgemeinen und gemeinsamen Normen für die Mittelschulen und Gymnasien (Teil A. Baugrundstück und B. Schulmittel/Materialien) angewendet. In den neuen Lehrplänen und Lehrprogrammen für die Grundschule werden keine Standards für die Schülerlabore und den Chemieunterricht erwähnt, sondern nur die Demonstrationsversuche und Experimente.<sup>585</sup>

Aufgrund der großen Zahl gesetzlicher Vorschriften über die Normen im Rahmen der Gymnasien und Fachmittelschulen werden nur die allgemeinen Normen für die Schulen (Grund- und Mittelschule) in Bezug auf die Ausstattung und Ausrüstung für das Schullabor und zusätzliches Zubehör dargestellt.

##### Kabinett und Labor

Das Kabinett-Labor wird für das Schulfach gestaltet, wo die Ausführung der Experimente, Durchführung bestimmter Übungen und anderer Aktivitäten vorgesehen ist. Die Mittelschulen mit geringerer Kapazität können das Kabinett-Labor für mehrere ähnliche Schulfächer nutzen. Neben dem Arbeits- und Vorbereitungsraum gibt es das Labor, die miteinander verbunden sind. Mindestens 1,8 m<sup>2</sup> pro Schüler/in sollte die Räumlichkeit (Arbeitszimmer) betragen. Das Vorbereitungsraum dient zur Vorbereitung der Lehrer/innen, für die Arbeit einer kleinen Gruppe von Schüler/innen, die Platzierung (Lagerung) von Lehrmitteln (Lehrsammlungen) der verschiedenen Schulfächer oder Gruppen von Schulfächern (Naturwissenschaften: Chemie, Biologie, Physik). Die Größe des Vorbereitungsraums liegt mindestens bei 18 m<sup>2</sup>.<sup>586</sup>

---

<sup>585</sup> Pravilnik o bližim uslovima u pogledu prostora, opreme i nastavnih sredstava za ostvarivanje plana i programa zajedničkih predmeta u stručnim školama za obrazovne profile III i IV stepena stručne spreme u stručnim školama za područje rada hemija, nemetali i grafičarstvo-Normativi prostora, opreme i nastavnih sredstava („Službeni glasnik SRS“, br. 5/90).; Pravilnik o bližim uslovima u pogledu prostora, opreme i nastavnih sredstava za gimnaziju („Službeni glasnik SRS“, br. 5/90).; Nastavni plan i program za nastavu hemije u osnovnim školama za školsku 2010/11. god.

<sup>586</sup> Pravilnik o bližim uslovima u pogledu prostora, opreme i nastavnih sredstava za ostvarivanje plana i programa zajedničkih predmeta u stručnim školama za obrazovne profile III i IV stepena stručne spreme u stručnim školama za područje rada hemija, nemetali i grafičarstvo-Normativi prostora, opreme i nastavnih sredstava („Službeni glasnik SRS“, br. 5/90).

**Tabelle 50: Normen zum Chemieunterricht – Zubehör und Instrumente/Apparate (Mittelschulen und Gymnasien)<sup>587</sup>**

Normen zum Chemieunterricht
<p>1. Werkzeuge und Instrumente: Laborheizplatte (Stück: 1); Technische Waage mit Gewichten (1); Apparat für die Elektrolyse mit Graphit-Elektroden (1); Thermometer 0-50°C, Teilstriche 0,1°C (4); Laborthermometer (Messungsskala: - 10 °C – 360 °C) (1); Stoppuhr (1); Volta Element (1); Batterien (1); Akku (1); 2. Laborgeräte: Bohrer für Stöpseln-Satz (1); Reagenzgläserständer (mit sechs Löcher) (1); Laborgestell (1); Holzklammer für Reagenzgläser (16); Stativ-Satz von 10 Stücken (1); Metallstativ-Dreifuss (16); Klemmer für die Doppel-Bürette (16); Doppel-Muff von Messing (6); Klemmer mit Muff (6); Ringtrichter (am kleinsten) (16); Tiegelzange zum Glühen, Lang 23 cm (vernickelt) (2); Dreifuss (16); Lehm-Dreieck (16); Asbestdraht, 16 x 16 cm (16); Platinumnadel-Durchmesser Ø 0,5 mm (1); Bürste zum Reinigen von Reagenzgläser – Nr. 3 und 8 (16); Laborpinzette (16); Demonstration-Metalllöffel zum Brennen von Substanzen (1); Löffel (doppelte) von Polyvinyl, verschiedene Größen – Schpatel (32); Gummischlauch-Durchmesser 5 und 7 (Masse: 1 kg); Gummistöpsel in verschiedenen Größen (1,5 kg); Korkestöpsel in unterschiedlichen Größen (1); Klemme nach Hoffmann (10); Bunsenbrenner (16); Druckminderer für Butangas (4); Flaschen-Butangas (1); Grundlegende Werkzeuge (Messer zum Schneiden vom Glas, Stahlklinge, Zangen, Feilen, Hämmer, etc.)-Satz (1); Holztablett 70 x 40 cm (3);</p>
<p>Messschieber von Zelluloid zur Arbeit mit Overhead-Projektor (1); Celluloid-Platten, -Rollen, -Streifen für Overhead-Projektor (10); Stifte und Bleistifte für Overhead-Projektor (1); Stift für Glas (1); Kobaltglas 4 cm x 4 cm (1) Elektroden Satz (1); PVC Leiter, 6 m; Banana-Klemme (6); Krokodilklemme (32); Glühbirnen 4,5 V (1); Schalter (1); Kasten für Erste Hilfe (1); Eimer für Wasser und Sandkasten (1); Feuerlöscher (2) Schutzglas (1) Schutzbrille (1) Laborkittel (pro Lehrer) (2) und Gummihandschuhe (pro Lehrer)-Paar (2).</p> <p>3. Laborglas: Flasche mit destilliertem Wasser 10l 1 (2); Kippscher Apparat (1); Spritzflasche 250 ml Flasche (Kunststoff) (1) Flasche für Pulver (weiß) mit Schliffstopfen von 100 g (1); Reagenzflasche 100 ml (1) Reagenzflasche 250 ml (1); Reagenzflasche (braune Farbe) 100 ml (1); Porzellanschale 80 mm (1); Porzellantiegel für Brennen, 40 x 34 mm (1); Mörser mit Stößel von Porzellan, 100mm (1), Schale für Kristallisation Ø 95 mm-Petrischale (1); Kolben für Destillation 500 ml (1); Liebig Kondensator, 50 cm (1); Glasbehälter (mit 200 x 120 x 90, 200 x 120 x 90 mm (10); Bürette von 25 ml nach Mohr (1); Pipette 5 ml (1); Pipette 10 ml (1), Messzylinder 50 ml (1); Messkolben von 100 ml (1); Messkolben 1000 ml (1); Glastrichter Ø 70 mm (1); Glastrichter zur schnellen Filtration (1); ungraduierte Pipette (Pipette mit einem Gummiband) (16) Uhrglas 80 mm (1); U - Rohr ohne Ventile 12 cm (1); Rohr - T oder U (1); Glasrohre (3,5 und 7 mm) 1,5 kg (1); Glasstäbchen (1); Becherglas 100 ml (16); Becherglas 250 ml (1); Becherglas 600 ml (hoch) (1); Becherglas 1000 ml (1); Erlenmeyerkolben mit einem schmalen Hals 100 ml (1); Reagenzgläser, 16 mm x 16 (1); Scheidetrichter 50 ml, birnenförmige (1); Kolben mit flachem Boden 250 ml (1);</p>

<sup>587</sup> Normativi prostora, opreme i nastavnih sredstava za ostvarivanje plana i programa zajedničkih predmeta u stručnim školama za obrazovne profile III i IV stepena stručne spreme u stručnim školama za područje rada hemija, nemetali i grafičarstvo i gimnaziju („Službeni glasnik SRS“, br. 5/90).

4. Chemikalien nach den Programmanforderungen. 5. Audio-visuelle Lehrmittel: Projektionssatz für Overheadprojektor (1); Elemente Film (8 mm) - Kassette Film (1); Unterrichtsfilm 16 mm (1); Film-Streifen (1); Magnetische Applikationen (1); Polfilter für Overheadprojektor (1); Gerät zur Demonstrationsexperimente für Overheadprojektor-UDKG-1 (1); Episkop (1); Projektionswand mit Stativ, 125 x125 cm (1). 6. Modelle: Modelle von atomaren und molekularen Orbitalen (1); Modelle von Atomen der Erstellung (anorganische und organische Moleküle) (1) Modelle aus organischen Makromolekülen (1); Kristallgitter des Diamanten (1); Kristallgitter von Graphit (1); Kristallstruktur des Salzes (1); Kristallgitter von Metall (1); Kristallstruktur von Wassern, feste Aggregatzustand (1); Kristallgitter von Kohlenstoff (IV) - Oxide, feste Aggregatzustand (1); Technologische Tabellen (1); Technologische Sammlung (1); Periodensystem, auf Leinwand (Mendelejew) (1); Die moderne Form des Periodensystems der Elemente (1); 6. Fachbibliothek: (Methodik des Chemieunterricht, Exemplare (3); Lehrbücher und Handbücher Exemplare (30); Chemische Enzyklopädie (2); Chemische Zeitschriften, dreijährige Vorausbestellung (3) und Fachliteratur, Exemplare (150).

Die detaillierte Liste der Laborgeräte und Chemikalien für die Mittelschule und Gymnasien, die heute im experimentellen Unterricht verwendet werden, stammt aus den 90er-Jahren des 20. Jahrhunderts. Im Rahmen der Normen für den Chemieunterricht sind Chemikalien und Laborzubehör für alle Arten von Schulen in Serbien aufgeführt (Tab. 50). Aufgrund der einfachen Beschreibung und Darstellung sind sie in drei Gruppen eingeteilt: Werkzeuge und Instrumente, Laborgeräte sowie Laborglas. Vor allem sind sämtliche Gruppen für den experimentellen Unterricht in den Mittelschulen und Gymnasien von der I. bis IV. Klasse nach dem Chemielehrprogramm sowie zur Durchführung von Demonstrations- und Schülerversuchen vorgesehen. Sie sind zur Durchführung von Experimenten im Rahmen der Bildungsrichtung Chemie und chemische Industrie für die folgenden Schulfächer analytische und physikalische Chemie, organische und anorganische Technologie und Biochemie einsetzbar. Für jede Gruppe der Normen, d. h. Laborzubehör und Chemikalien, werden der Name und andere Merkmale wie Art des Materials, Maße und Volumen erwähnt. Die erste Gruppe präsentiert die grundlegenden Laborinstrumente. Die zweite Gruppe erwähnt die grundlegenden Laborgeräte, die aus Metall, Aluminium, Kunststoff, Gummi und Holz hergestellt werden, sowie Werkzeuge zum Reparieren von Laborgeräten. Im Rahmen der Laborgeräte werden noch andere Lehrmittel wie Overhead-Projektor, Erste-Hilfe-Utensilien, Mittel für den Brandschutz und andere Schutzausrüstungen aufgelistet. Die dritte Gruppe umfasst das gesamte Zubehör aus Glas, wo neben dem Namen und Messvolumen noch der Durchmesser und Umfang erwähnt werden.

Die Standards für die Laborgeräte des Chemieunterrichts und anderes Zubehör sind im Detail dargestellt und aufgeführt, und zwar für jede Bildungsrichtung und Klasse der Mittelschule und des Gymnasiums. Zusätzlich zur Komplexität zeigt sich aufgrund der

Einführung der Standards ein gut organisierter, geplanter und moderner experimenteller Chemieunterricht. Andererseits verfügt nur eine kleine Anzahl von Schulen in der Realität über alle notwendigen Laborzubehöre und Chemikalien zur Durchführung des experimentellen Unterrichts. Die Ursache für diese Situation liegt in einem Mangel an Ausrüstung, Laborräumen sowie Finanzmitteln. Um den aktuellen Zustand des experimentellen Chemieunterrichts zu ermitteln, wäre es sicherlich hilfreich, den Zustand der Ausrüstung von Schulen auf der Grundlage von Daten über die Laborausrüstung und -geräte sowie ihre Anwendung in der Praxis zu analysieren.

### **Die Schul- und Schülerzeitungen**

Im Gegensatz zur Zeit des ehemaligen Jugoslawiens, als eine große Anzahl verschiedener Schul- und Schülerzeitungen existierte, erscheinen im heutigen Serbien nur wenige Schul- und Schülerzeitungen. Zur einfacheren Darstellung der Schul- und Schülerzeitungen werden diese in die alten (jugoslawischen) und neuen (serbischen) Zeitungen für die Schüler/innen und Jugendlichen aufgeteilt.

**Die alten Schul- und Schülerzeitschriften** erschienen in der Zeit des ehemaligen Jugoslawiens (von 1945 bis 1992). Nach 1992 wurden einige Schulzeitungen weiterhin (in Serbien) publiziert. Vor allem befassten sich die jugoslawischen Schul- und Schülerzeitschriften mit verschiedenen Themen, beispielweise mit Schule und Schüler/innen, dem Leben von Schüler/innen außerhalb der Schule, dem Leben des Präsidenten Tito, der kommunistischen Partei und den sozialistischen jugoslawischen Ideen etc. Im Gegensatz zu den alten jugoslawischen Schul- und Schülerzeitschriften enthalten die heutigen Schul- und Schülerzeitungen auch Beiträge über das Leben der Kinder und Schüler/innen in der Schule und außerhalb der Schule (Position der Kinder in der modernen Gesellschaft), aber ohne ideologische Linie. Sie besitzen ein modisches Aussehen und Design.

Bei den alten Zeitschriften für Kinder können erwähnt werden: Kekec, Tick-Tack, Zeitungen für Kinder (serb. *Decije Novine*), Hase (serb. *Zeka*). Heute erscheinen etwa 130 verschiedene Zeitschriften in gedruckter oder elektronischer Form.<sup>588</sup>

Die Schulzeitschrift *Kekec* wurde am 26. Dezember 1957 von Seiten des Borba-Verlags (deutsch. Kampf) in Belgrad veröffentlicht (108) (Abb. 33). Sie diente als Zeitschrift und Spaßmagazin für das junge Leser-Publikum. Die Zeitschrift „*Kekec*“ umfasste

---

<sup>588</sup> KULTURA-VLADA POKRAJINE VOJVODINE: Časopis za kulturu, književnost i umetnost u Autonomnoj pokrajini Vojvodini, <http://www.kultura.vojvodina.gov.rs/Izdavastvo/casopisi.htm>, Zugriff 05.05.2013.

verschiedene Themen, beispielweise über den Sport – Schach, die Wissenschaft – die Organisation des jugoslawischen Wettbewerbs für Schüler/innen, die Geschichte der jugoslawischen Naturwissenschaft, den Film, TV, die jugoslawische Pionier-Organisation, die ökologische Gruppe „Goran“ (Schulorganisation, die das Land aufgeforstet hat), den Unterricht, die Unterrichtsinhalte und Schule. Die Zeitung „Kekec“ erschien auf Serbo-Kroatisch und Ungarisch (109).<sup>589</sup>



Abb. 33: Kinderfilm „Kekec“ (1952)<sup>590</sup>

Die zwei bekanntesten Schülerzeitungen in Ex-Jugoslawien waren die Zeitungen „Tick-Tack“ (110) und „Decije Novine“. Sie wurden von der berühmten jugoslawischen Firma (Verlag) „Decije Novine“ (deutsch. Kinder-Zeitung) in der Stadt Gornji Milanovac in Serbien publiziert (111). Die Schulzeitungen waren für die Kinder der niedrigen sowie höheren Klassen der Grundschule geeignet. Die Zielgruppe waren die Pioniere (Schüler/innen) aus den jugoslawischen Schulen und sie wurde mit zahlreichen Artikeln über den Kampf der jugoslawischen Völker für ihre Unabhängigkeit und Befreiung ausgefüllt – ideologisch gefärbt. Die Schulzeitungen wurden von Lehrer/innen, Berater/innen, Psycholog/innen, Künstler/innen, Schriftsteller/innen und Journalist/innen gegründet (112). Sie befassten sich mit verschiedenen Themen: Schulen, Unterricht, Unterhaltung/Spaß, Kuriositäten in den Naturwissenschaften wie Chemie, Biologie, Physik. Auch fanden sich in der Zeitung regelmäßig Poster der berühmten jugoslawischen Sportler, Comics (113), verschiedene Wettbewerbe, Denksportaufgaben, Rebus und Kreuzworträtsel. Bis Mitte der 90er-Jahre des 20. Jahrhunderts erschien diese Schulzeitung, ein paar Jahre nach dem Zerfall Jugoslawiens.<sup>591, 592</sup>

Die Schulzeitschrift „Zeka“ (deutsch. *kleiner Hase*) ist bekannt und sie wurde von Seiten der Firma „Decije Novine“ publiziert. Vor allem war sie für die Kinder und Schüler/innen

<sup>589</sup> VREME: Mirko, Slavko i Kekec, <http://www.vreme.com/cms/view.php?id=429075>, Zugriff 05.05.2013.

<sup>590</sup> ISTORIJA JUGOSLOVENSKEG FILMA: Akademija filmskih umetnosti, Beograd, 1985, o.S.

<sup>591</sup> TIK-TAK: Časopis uz koji se odrastalo!, <http://paradoksija.blogspot.de/2010/03/tik-tak-casopis-uz-koji-se-odrastalo.html>, Zugriff 05.05.2013.

<sup>592</sup> MADMARX: Stvaralačko bogatstvo Dečjih novina – nezapamćen podvig u izdavaštvu, <http://www.madmarx.rs/2012-10-21/Stvaralacko-bogatstvo-Decjih-novina-nezapamcen-podvig-u-izdavas-tvu>, Zugriff 05.05.2013.

der I. Klasse der Grundschule in Serbien geeignet. Die Schulzeitschrift befasste sich wie die anderen Schulzeitungen mit verschiedenen Themen: den Lehrinhalten der Schulfächer Mathematik, der serbischen Sprache und der Welt und Natur.<sup>593</sup>

Von den neuen Schul- und Schülerzeitschriften sind am bekanntesten: *Mali zabavnik* (Kleiner Spaß, 2010/11), *Zeka* (Hase, Anfang der 90er-Jahre des 20. Jahrhunderts), *National Geographic Junior* (auf Serbisch), *Eko-Zabavnik* (Öko-Geselligkeit, 2013), *Schuljunge* (serb. Skolarac) etc.

Die Schulzeitung „*Mali Zabavnik*“ wurde vom Belgrader Verlag „*Politika*“ (serb. Politika) zweimal pro Monat herausgegeben. Vor allem wurde die Schulzeitung „*Mali Zabavnik*“ nur für Kinder und Schüler/innen im Vor- und Grundschulalter vorbereitet. Die Zeitung enthält ausschließlich lehrreiche Inhalte und Unterhaltungsinhalte für Kinder und Schüler/innen: Interessantes aus der Welt, Biographien der großen Wissenschaftler/innen, Schriftsteller/innen und Künstler/innen, die Welt der Tiere, Berichte aus Sport, Musik und Film, wissenschaftliche Errungenschaften und Raumfahrt, Internet und Computer.<sup>594</sup>

Das Schulmagazin „*National Geographic Junior*“ ist das Journal, das schon ein paar Jahre auf Serbisch zusätzlich zum „*National Geographic Magazin*“ in Serbien erschien. Es repräsentiert die nationale Version der ausländischen Zeitung und befasst sich mit verschiedenen Themen: Kultur, Geschichte, Kunst, Naturwissenschaften, Ingenieurwesen, Raumfahrt, Astronomie etc. Die neue Schulzeitung „*Eko-Zabavnik*“ (Öko-Spaß) in Serbien ist das Magazin für Kinder, die sich mit dem Thema Ökologie befassen. Die Zeitschrift setzt sich mit den Themen und Inhalten über Gesundheit, Recycling, Gewässerschutz, Schutz und Pflege heimatloser Tiere auseinander.<sup>595, 596</sup>

Die Schulzeitung „*Neven*“ (114) (deutsch. *Ringelblumen*; ab 1983 als die Zeitung „*Mali Neven*“ erschienen) stellt derzeit die meistverkaufte Zeitschrift für Kinder in Serbien dar, mit der größten und längsten Tradition (über 120 Jahre). Die Zeitung befasst sich mit verschiedenen Themen: Nachrichten aus der Schule, Wettbewerbe für die Schüler/innen und Schulen in Serbien und ist den Schüler/innen der Grundschule gewidmet.<sup>597</sup>

---

<sup>593</sup> ZEKA: Školski časopis, [http://www.shop381.com/artikal\\_detaljnije.php?id=574](http://www.shop381.com/artikal_detaljnije.php?id=574), Zugriff 05.05.2013.

<sup>594</sup> MALI POLITIKIN ZABAVNIK: Politikin zabavnik, <http://www.malizabavnik.rs/o-nama>, Zugriff 05.05.2013.

<sup>595</sup> NG JUNIOR-SRBIJA: National Geographic Junior-ABC Srbija, [http://www.abcsrbija.com/katalog/index.php?option=com\\_mtree&task=viewlink&link\\_id=178](http://www.abcsrbija.com/katalog/index.php?option=com_mtree&task=viewlink&link_id=178), Zugriff 05.05.2013.

<sup>596</sup> ZELENA SRBIJA: Ekološki časopis, <http://zelenasrbija.rs/srbija/4714-predstavljen-dejji-ekoloki-asopis-eko-zabavnik>, Zugriff 05.05.2013.

<sup>597</sup> DNEVNIK: Neven, [http://www.dnevnik.co.rs/index.php?option=com\\_content&view=article&id=48&Itemid=115](http://www.dnevnik.co.rs/index.php?option=com_content&view=article&id=48&Itemid=115), Mali Neven, [http://www.dnevnik.co.rs/index.php?option=com\\_content&view=article&id=51&Itemid=143](http://www.dnevnik.co.rs/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=143), Zugriff 05.05.2013.

Folgende Zeitschriften sind bei den Schüler/innen der I. bis IV. Klasse der Grundschule sehr beliebt: *Skolarka* (Schulmädchen; für I. und II. Klasse), *Skolarac* (Schuljunge; für III. und IV. Klasse). Vielfältige Enzyklopädien des Wissens repräsentieren diese Art von Schulzeitschriften, die sich zusätzlich zu den schulischen Inhalten mit verschiedenen Themen, die für Kinder attraktiv sind, befassen. Die Schulzeitung „*Naj*“ (deutsch. *Prima, Toll*) ist das Magazin für die Schüler/innen der höheren Klassen der Grundschule (VI. – VIII. Klasse). Die Schulzeitung „*Naj*“<sup>598</sup> fördert das Recht der freien Meinung und qualitativ hochwertige Unterhaltung, Toleranz, Neugier, Solidarität, Ausbildung, wissenschaftliche Ansätze, Gleichheit unabhängig von der Herkunft, Verantwortung für sich selbst und die Gesellschaft (115).

Zusätzlich zu diesen Schulzeitschriften existieren auch viele Schülerzeitschriften, aber sie tragen einen lokalen Charakter, da sie von den Schulen (meist Gymnasien, Mittelschulen sowie Grundschulen) in Serbien publiziert werden. Zum Beispiel veröffentlicht das Gymnasium in der Stadt Zrenjanjin die Schülerzeitung „*Put*“ (deutsch. *Weg*).<sup>599</sup> Das Gymnasium in der Stadt Negotin (Ostserbien) publiziert die Schülerzeitschrift „*Misao*“ (deutsch. *Gedacht*) und das Gymnasium „*Svetozar Markovic*“ aus der Stadt Nis die Schülerzeitung „*Groggy*“ (serb. *Grogi*).<sup>600, 601</sup>

Es ist interessant, dass die inhaltliche Schwerpunktsetzung in den Schul- und Schülerzeitungen im Laufe des Schuljahrs verändert wurde. In erster Linie handelt es sich um die Inhalte der Schülerzeitungen: *Kekec*, *Decije Novine* und *Tik-Tak*. Die ideologischen Inhalte waren während des gesamten Schuljahres integraler Bestandteil der Schulzeitung, während sich die Inhalte für die niedrigen Klassen der Grundschule (I. – IV. Klasse) änderten und mehr mit akademischen und außerschulischen Aktivitäten verbunden waren. Im Rahmen der schulischen Aktivitäten befassten sich die Inhalte mit der Organisation und Arbeit der Pionierverbände, der Organisation verschiedener Wettbewerbe zwischen den Klassen und der Arbeit der Schülersektionen während des Schuljahres. Die Organisation sportlicher Wettkämpfe war vor allem Inhalt in der zweiten Jahreshälfte. Die Sammlung für eine humanitäre Hilfe für arme Schüler/innen bildete das aktuelle Thema der Schulzeitungen Anfang des Schuljahres. Im Rahmen der außerschulischen Aktivitäten Anfang des Schuljahres befassten sich die Schulzeitungen mit verschiedenen

<sup>598</sup> NOVA ŠKOLA: Dečiji časopisi za osnovce, <http://novaskola.com/category/decji-casopisi/>, Zugriff 05.05.2013.

<sup>599</sup> ZRENJANINSKA GIMNAZIJA: Školski List Put, [http://www.zrenjaninskagimnazija.edu.rs/?page\\_id=85](http://www.zrenjaninskagimnazija.edu.rs/?page_id=85), Zugriff 05.05.2013.

<sup>600</sup> NEGOTINSKA GIMNAZIJA: Školski List Misao, <http://www.negotinskagimnazija.edu.rs/Skolskilist>, Zugriff 05.05.2013.

<sup>601</sup> GIMNAZIJA SVETOZAR MARKOVIĆ-NIŠ: Školski časopis, <http://www.gsm-nis.edu.rs/skolski-casopis-grogi.html>, Zugriff 05.05.2013.

Schulwettbewerben auf der Stadt- und Gemeindeebene und in der zweiten Jahreshälfte mit der Organisation von Schulausflügen, Schulwettbewerben auf Republiks- und Bundesebene, Exkursionen, Besuchen von Museen, Fabriken und anderen öffentlichen Institutionen sowie Treffen von Schüler/innen mit Dichter/innen und Schriftsteller/innen.

Werden die alten und neuen Schulzeitungen verglichen, zeigt sich natürlich neben Unterschieden in der Gestaltung (Design) und den Inhalten (die in den Schulzeitschriften beschrieben werden), dass die älteren Zeitschriften aus dem ehemaligen Jugoslawien populärer waren und von Seiten der Jugendlichen und Schüler/innen in dieser Zeit häufig gelesen und gekauft wurden. Abgesehen von den ideologischen Inhalten (damalige jugoslawische kommunistische Partei und die Themen aus dem Nationalen Befreiungskrieg), die in einem solchen Ausmaß dominierten, dass andere Inhalte vernachlässigt wurden, hatten sie in erster Linie einen allgemeinen Erziehungs- und kulturellen Charakter und befassten sich mit Themen aus den Schulen. Sie popularisierten die Naturwissenschaft sowie den Sport und Sportkampfgeist zwischen den Schüler/innen. Es sollte nicht vergessen werden, dass in dieser Zeit das TV nicht das einflussreichste Medium war, sondern Radio und Tageszeitungen, die noch weiter zur Popularität der Schulzeitungen beitrugen. Natürlich gab es eine größere Kontrolle der Printmedien als bei Autoren von Artikeln in der Tagespresse. Im Gegensatz zu einigen der heutigen Schulzeitungen (wie NG Junior, Neven, Mali Zabavnik etc.) können sie nicht mit den ehemaligen Schulzeitungen nach Inhalt und Qualität gemessen werden, und zwar aufgrund der Popularität der neuen elektronischen Medien, Computer und Internet, die weniger Kontrolle über die Inhalte (Qualität des Schreibens und der Autoren) zulassen. Einfache und banale Texte treten mit der geringen Anzahl der verkauften Exemplare und dem reduzierten Pressemarkt in Erscheinung, was durch die ökonomische Krise (in Serbien) verursacht wurde. Daher sollten in der nahen Zukunft die alten Zeitschriften in einer neuen Ausgabe erscheinen und zum traditionellen Verlagswesen zurückgekehrt werden, das im Allgemeinen die Qualität des Unterrichts verbessert sowie die Fachzeitschriften im Bereich Chemie und Biologie.

In der Zeit vor 2000 gab es viele Beiträge zu den Naturwissenschaften im Vergleich zu heute. Für die niedrigen Klassen der Grundschulen befassten sich zahlreiche Artikel in den Schulzeitungen mit Inhalten aus dem Schulfach Natur und Gesellschaft (integrierter naturwissenschaftlicher Unterricht), mit besonderem Schwerpunkt auf Umweltschutz, Hygiene, nationale Geographien und Landwirtschaft. Hingegen stammten in erster Linie in den höheren Klassen der Grundschule (V. – VIII. Klasse) die Inhalte aus der Geschichte der Wissenschaft, aus dem Leben berühmter Wissenschaftler, richteten sich auf Erfindungen und Entdeckungen, Astronomie, Kuriositäten aus den Naturwissenschaften

sowie Science Fiction, die auf der wissenschaftlichen Grundlage der bekannten klassischen SF-Romane, beispielweise Werke von Jules Verne, beruhten. Die Inhalte waren nach den Lehrprogrammen für die Schulfächer Mathematik, Physik, Chemie und Biologie verfasst. Heute befassen sich die Artikel und Inhalte der Schulzeitungen aus der Wissenschaft mit den neuen Technologien, Informatik, Robotik, Raumfahrt, Biotechnologie, Genetik und neuen Erfindungen und Entdeckungen in den Naturwissenschaften. Es gibt einen Unterschied zwischen der Art und Verwendung der Lehrinhalte in den Schulzeitungen vor 2000 und heute. Um Wissen aus der Wissenschaft zu vertiefen und zu erweitern, wurde Schülern/innen früher empfohlen, Bücher und schulische Enzyklopädien zu nutzen. Heute werden eine Vielzahl von Online-Inhalten und Enzyklopädien empfohlen.

Vor allem nutzten die Lehrer/innen im Unterricht der niedrigeren Klassen (I. – IV. Klasse) der Grundschule einige Inhalte aus den Schulzeitungen für die Bearbeitung von Lehrthemen der serbo-kroatischen Sprache (Volksprache), Mathematik und Wissen über Natur und Gesellschaft mit einem Schwerpunkt auf der Geschichte des Zweiten Weltkrieges und der nationalen Geographie. Innerhalb der höheren Klassen der Grundschule (V. – VIII. Klasse) wurden die Inhalte der Zeitungen, d. h. die Artikel in erster Linie als eine Ergänzung zum naturwissenschaftlichen Unterricht sowie für einen zusätzlichen Unterricht mit einer Reihe von interessanten und überzeugenden Inhalten sowie bei der Vorbereitung der Schüler/innen für verschiedene Wettbewerbe verwendet.

### **Die Lehrbücher in Jugoslawien und Serbien im Zeitraum von 1945 – 2012**

Nach dem Zerfall Jugoslawiens im Zeitraum 1993 – 2008 gab es in der Republik Serbien offiziell nur zwei Lehrbücher für den Chemieunterricht. In den 90er-Jahren des 20. Jahrhunderts erschienen mehrere Chemielehrbücher für die Gymnasien und Fachmittelschulen im Vergleich zu den Lehrbüchern für die Grundschulen. Vor allem repräsentierten die Chemielehrbücher für Gymnasien und Mittelschulen die überarbeiteten Ausgaben der Chemielehrbücher aus dem Zeitraum der 80er-Jahre des 20. Jahrhunderts. Nach den neuen Lehrplänen und -programmen aus den 90er-Jahren des 20. Jahrhunderts wurden die Inhalte der Lehrbücher nicht wesentlich geändert.<sup>602</sup> Weiterhin bestand ein Wettbewerb zwischen den Verlagen in Serbien, der bis heute andauert. Neben inländischen Verlagen werden die Lehrbücher auch von vielen ausländischen Verlagen publiziert. Das sind vor allem folgende Verlage: Klett-Serbien, Aktives Zentrum, Neue Logos etc.

Nunmehr wird ein kurzer historischer Überblick über die Lehrinhalte der Lehrbücher für die Grundschulen im Zeitraum von 1945 bis 1992 auf dem Territorium des ehemaligen

---

<sup>602</sup> BOJOVIĆ, S., TRIVIĆ, D., VUČKOVIĆ, G.: Stručna analiza srednjoškolskih udžbenika hemije, *Nastava i vaspitanje*, XLII (1993) 5, S. 279 – 289.

Jugoslawiens gegeben. Die Lehrinhalte und -themen und Bücherstandards (Aussehen der Bücher, Druck, Formen, Qualität etc.) werden diskutiert. Dabei wird versucht, das Chemielehrprogramm nach den Chemielehrbüchern in der Grundschule zu rekonstruieren sowie den Umfang der Lehrinhalte zu ermitteln.

### Chemielehrbücher nach 1945



Abb. 34: Das Lehrbuch „Anorganische Chemie“ (1955)<sup>603</sup>

Tabelle 51: Die Lehrinhalte (Themen) nach dem damaligen Chemielehrprogramm in der FNR Jugoslawiens im Lehrbuch „Anorganische Chemie“<sup>604</sup>

Lehrthemen/Lehrinhalte
Materie, Wasser, Wasserstoff, Sauerstoff, chemische Gesetze, chemische Zeichen (Symbole), Formeln und Gleichungen, Ozon, Wasserstoffperoxid, Feststellung der Natur bestimmter Stoffe (Elemente und Verbindungen), Chlor, elektrolytische Dissoziation, Säuren, Laugen (Basen) und Salze, Wertigkeit (Valenz), halogene Elemente, Schwefel, Kristalle, Mineralien, Gesteine, Stickstoff, Phosphor, Kohlenstoff, Silizium, Edelgase, Periodensystem der Elemente, Entwicklung des Konzepts chemischer Elemente, Struktur des Atoms, Periodizität der Eigenschaften der Elemente nach Ordnungszahlen angeordnet, I. Gruppe von Elementen, I. Untergruppe: Alkalimetalle, II. Untergruppe: Kupfer, Silber, Gold, II. Gruppe: I. Untergruppe: Erdalkalimetalle, radioaktive Erscheinungen; II. Untergruppe: Zink, Cadmium und Quecksilber, III. Untergruppe: Aluminium, seltene Erden, IV. Untergruppe: Zinn und Blei, VI. Gruppe: Chrom, VII. Untergruppe: Mangan, VIII. Gruppen: Eisen, Metalle und Legierungen, Verteilung von Metallen in der Natur.

<sup>603</sup> ŽEŽELJ, R., LEKO, A.: Neorganska hemija za VII r. gimnazije, Nolit, Beograd, 1955.

<sup>604</sup> ŽEŽELJ, R., LEKO, A. (1955), S. 278 – 279.

(1) Der erste Teil des Chemielehrbuchs (Abb. 34) bis zum Kapitel der Periodizität der chemischen Eigenschaften der Elemente entsprach dem Chemielehrprogramm im Königreich Jugoslawien im Zeitraum zwischen den beiden Weltkriegen (Tab. 51).<sup>605</sup> Der zweite Teil des Buches, der die Lehrinhalte über die Elemente und ihre Verteilung und Nutzung umfasst, bestätigt die Einflüsse der sowjetischen Lehrprogramme auf das jugoslawische Lehrprogramm.<sup>606</sup> In dieser Zeit wurden die Bedeutung der chemischen Industrie und die Gewinnung von Metallen in den verschiedenen industriellen Prozessen nach dem Zweiten Weltkrieg hervorgehoben. Am Ende der 40er-Jahre des 20. Jahrhunderts wurden die Lehrinhalte über die chemische Technologie in einem geringeren Ausmaß in den jugoslawischen Chemielehrbüchern weiter geführt.<sup>607</sup>

Der Umfang der Lehrinhalte unterscheidet sich nicht wesentlich von den Chemielehrinhalten, die sich auf die Phase der gerichteten Fachberufsausbildung in den achtziger Jahren des 20. Jahrhundert beziehen. Viele Bilder und Grafiken sind für das Niveau der Mittelschulen komplex, andererseits wurden die Lehrinhalte über die Valenz, die chemischen Verbindungen oder die Kristallgitterstruktur stärker an den Hochschulunterricht angepasst.<sup>608</sup>

Obwohl das Chemielehrbuch umfangreich und komplex für das Niveau der Mittelschule ausfällt, wurde das Buch klar und deutlich geschrieben und ist gut lesbar. Jede Lektion (Einheit) enthält die chemischen Begriffe, die im Text des Lehrbuchs deutlich markiert werden, vor allem die Definitionen. Am Ende jeder Lektion gibt es Fragen und Antworten zu den Aufgaben aus der Chemie. Im Rahmen der Lektion der grundlegenden chemischen Gesetze wurden die Gasgesetze in Form mathematischer Formeln sowie mathematischer Berechnungen dargestellt. Im Lehrbuch wurden nicht die Laborübungen und Experimente erwähnt, die im Chemieunterricht durchgeführt werden sollten. Die Demonstrationsexperimente wurden im Rahmen der Lektionen sowie als Nachweis für die chemischen Gesetze und Phänomene erwähnt.<sup>609</sup>

### **Chemielehrbücher nach 1992**

In Serbien gibt es heute neben den alten Chemielehrbüchern aus dem Schuljahr 1992/93 noch einige relativ neue Lehrbücher, die meist von den privaten Verlagen in Belgrad herausgegeben werden. Nach staatlichen Vorlagen werden die neuen Chemielehrbücher erstellt (Tab. 60; siehe Kapitel 5: Anhang). Die neuen privaten Verlage in Serbien haben

<sup>605</sup> BOJOVIĆ, S. (2009), S. 147, S. 157 – 158, S. 159.

<sup>606</sup> ebd., S. 176 – 179.

<sup>607</sup> ebd., S. 189.

<sup>608</sup> ŽEŽELJ, R., LEKO, A. (1955), S. 72 – 74, S. 85, S. 89, S. 98 – 102, S. 108 – 109, S. 174, S. 176 – 183.

<sup>609</sup> ŽEŽELJ, R., LEKO, A. (1955), S. 8, S. 18, S. 19, S. 23, S. 27, S. 50, S. 63.

folgende Chemielehrbücher in den letzten Jahren veröffentlicht: 1. *Neues Logos* (serb. *Novi Logos*; für die VII. und VIII. Klasse der Grundschule und I. Klasse der Mittelschule und des Gymnasiums; keine Lehrbücher für die Fachmittelschulen)<sup>610</sup>, 2. *Klett-Serbien* (für die VII. und VIII. Klasse der Grundschule).<sup>611</sup>

**Tabelle 52: Die Chemielehrinhalte im Lehrbuch „Die allgemeine Chemie für die I. Klasse der Gymnasien“<sup>612</sup>**

Die Lehrthemen im Lehrbuch „Die allgemeine Chemie für die I. Klasse der Gymnasien
I. Einführung in die Chemie, II. Arten von Stoffen, III. Die Struktur des Atoms, IV. Chemische Bindungen, V. Berechnungen basierend auf chemischen Formeln, VI. Disperse Systeme, VII. Chemische Reaktionen, VIII. Säuren, Basen und Salze und IX. Redoxreaktionen

(2) Das neue Chemielehrbuch (Abb. 35) wurde nach dem bestehenden Lehrplan und -programm verfasst. An dem Verfassen der Chemielehrbücher war ein Expertenteam aus universitären Professoren und Lehrer/innen in den Grund- und Mittelschulen beteiligt. Auch repräsentiert das neue Chemielehrbuch ein völlig neues und modernes Lehrbuch in den serbischen Mittelschulen, da mehr als zwanzig Jahre kein Lehrbuch für den Chemieunterricht in den Grund- und Mittelschulen (Gymnasien) herausgegeben worden war. Die Inhalte des Lehrbuchs sind folgende: Der Einleitungsteil enthält die Übersicht der Lehrthemen (Gliederung), Gedanken des Autors und kleine Tests (Kurztests zur Wiederholung und Systematisierung der Lehrinhalte aus der Grundschule) (Tab. 52). Im Lehrbuch wird die integrale Darstellung (Übersicht) der allgemeinen Chemie im Einklang mit dem Lehrplan und -programm erwähnt. In jeder Lektion werden Erklärungen grundlegender Begriffe und Definitionen sowie Beispiele für mathematische Aufgaben mit Lösungen und Nachweisen zur Durchführung von Demonstrationsexperimenten gegeben. Am Ende jedes Lehrthemas werden die Fragen und Aufgaben zur Wiederholung und Systematisierung der Lehrinhalte angeführt, die vier Niveaus entsprechen: grundlegendes, mittleres, fortgeschrittenes oder zusätzliches (diese sind speziell gekennzeichnet). Sie ergeben mit dem Text eine logische Einheit. Es gibt im Chemielehrbuch Seiten, die speziell gekennzeichnet sind, mit kurzen Beschreibungen

<sup>610</sup> LOGOS-SRBIJA: Udžbenik iz hemije za srednju školu, <http://logos-edu.rs/lat/izdanja/239/srednja-skola/hemija/hemija-za-srednju-skolu>, <http://logos-edu.rs/izdanja/10/osnovna-skola/predmetna-nastava/hemija>, Zugriff 10.09.2013.

<sup>611</sup> KLETT-SRBIJA: Katalog udžbenika za osnovnu školu, [http://www.klett.rs/sites/default/files/file/katalozi/katalozi\\_2013-14/os\\_katalozi/os\\_katalog\\_hemija\\_2013-14.pdf](http://www.klett.rs/sites/default/files/file/katalozi/katalozi_2013-14/os_katalozi/os_katalog_hemija_2013-14.pdf), Zugriff 10.09.2013.

<sup>612</sup> Katalog za opštu hemiju za I. razred gimnazija opšteg i prirodno matematičkog smera, Logos, Beograd, 2013/14. god.

bestimmter Phänomene, die im Lehrprogramm nicht enthalten und erklärt werden, aber für die Abschlussprüfungen (kleines Abitur in der Grundschule) oder Wettbewerbe manchmal erwähnt werden. Außerdem finden sich Tabellen mit den wichtigsten Konstanten und Größen, ein Wörterbuch mit ausländischen Ausdrücken, fachlichen Terminologien, einem Index der Namen von Naturwissenschaftlern und Forschern, projektierten Aufgaben, Literatur aus dem Internet, einer Übersicht der Lehrthemen, einer Systematisierung der Lehrinhalte, speziellen Sonderbeilagen mit Laborversuchen, die nach dem Chemielehrprogramm vorgesehen sind. Neben den Lehrbüchern gibt es noch das Lehrer-Handbuch, das verwendet werden kann, um die Vorbereitung und Durchführung des Unterrichts in der I. Klasse des Gymnasiums zu erleichtern. Das Handbuch enthält kurze didaktische Hinweise, eine Übersicht der jährlichen und monatlichen Lehrpläne, verschiedene Texte, Empfehlungen, Ideen, Notizen in Verbindung mit der Realisierung der Lehrinhalte, bestimmte Unterrichtseinheiten, die Einführung neuer chemischer Konzepte und ihrer Systematisierung (weiterhin: Vorschläge zur Vorbereitung und Ausführung des Unterrichts, Arbeitsblätter, Tests zur Systematisierung und Kontroll-Übungen, zusätzliche Texte, Schemata, Poster etc).<sup>613</sup>



Abb. 35: Das Chemielehrbuch „Die allgemeine Chemie für die I. Klasse der Gymnasien“<sup>614</sup>

In den letzten zehn Jahren sind bedeutende Veränderungen im Rahmen der Publikation der Schulbücher und hinsichtlich der Unterrichtsmaterialien aufgetreten. Vor allem wirkten diese auf die Veröffentlichung der Chemieschulbücher. Diese Änderung erforderte die Annahme neuer Rechtsvorschriften, Gesetze und Regulativen, bezogen auf die Ausgabe der Schulbücher, didaktischen Lehrmaterialien und Lehrmittel. Zu den Veränderungen führte die Verabschiedung des neuen Gesetzes hinsichtlich der Schulbücher, die die Veröffentlichung von Lehrbüchern, Autoren und anderen Lehrmittel regeln. In Bezug auf

<sup>613</sup> ebd.

<sup>614</sup> Opšta Hemija 1, udžbenik za I. razred srednje škole, <http://logos-edu.rs/knjiga/857/srednja-skola/hemija/i-razred/opsta-hemija-1-udzbenik>, Zugriff 10.09.2013.

die Rechte zur Publikation wurde den privaten und ausländischen Verlagen erlaubt, die Lehrbücher oder die Übersetzungen der Lehrbücher ausländischer Autoren in serbischer Sprache zu veröffentlichen. Zum ersten Mal erscheinen in Serbien Lehrbücher, die für Lehrer/innen in Grund- und Mittelschulen verfasst wurden. Das war nicht der Fall im ehemaligen Jugoslawien. Neben den Lehrbüchern erschienen noch Begleitlehrmaterialien wie Lehrblätter mit Laborübungen, Experimenten und Arbeitsaufgaben. Lehrbücher und Begleitlehrmaterialien wurden in digitaler Form wie DVD oder CDs veröffentlicht. Auf der Website der Verlage können verschiedene Lehrbücher und -mittel gefunden und bestellt werden. Dort finden sich nützliche Informationen über die Verwendung von Schulbüchern und Unterrichtsmaterialien mit einer Reihe von Tipps für Lehrer. Basierend auf den vorgenannten Gründen, sollten die Veröffentlichungen der Lehrbücher von privaten Verlagen und anderen ausländischen Firmen und Verlagen in der Zukunft weiter unterstützt sowie die Publikationen von übersetzten Lehrbüchern ins Serbische gefördert werden. Noch weiter vorangetrieben wurde die Qualität der Lehrbücher, d. h. in erster Linie die Verbesserung der Qualität des naturwissenschaftlichen Unterrichts.

#### **4.1.6 Die aktuellen Probleme des Chemieunterrichts in Serbien**

Die Probleme des allgemeinen Unterrichts in Serbien sind nicht neu und vor allem stammen sie aus der Zeit des ehemaligen Jugoslawiens und jugoslawischen Ausbildungssystems. Im Rahmen des naturwissenschaftlichen Unterrichts ergeben sich vor allem die folgenden Probleme: (1) ein Überschuss von Lehrpersonal, (2) der Mangel an Finanz- und Lehrmitteln, (3) die Organisation des experimentellen Unterrichts sowie (4) Lehrerbildung und -weiterbildung.

(1) Das derzeitige große Problem zeigt sich in einem Überschuss an Lehrpersonal an allen Arten von Schulen im heutigen Serbien.<sup>615</sup> Das Problem des Überschusses wurde Anfang der 90er-Jahre des 20. Jahrhunderts begründet (116). Es finden sich mehrere Gründe, die die Erhöhung der Zahl der Lehrer/innen in den serbischen Schulen beeinflusst haben. Vor allem sind das: der Bürgerkrieg und Zerfall Jugoslawiens, die Verdrängung der Bevölkerung, Wirtschaftssanktionen, niedrige Geburtenraten und eine große Anzahl von Diplomchemikern auf dem Arbeitsmarkt. Mit der Einführung der neuen gesetzlichen Regelungen zur Begrenzung der Anzahl der Schüler/innen pro Klasse 2010 hat sich diese von 30 bis 40 auf maximal 22 verringert.<sup>616</sup> Die Verringerung der Zahl der Schüler/innen wegen der Rationalisierung von Schulen und ihrer Finanzierung betrifft in erster Linie die

---

<sup>615</sup> 24SATA: Profesori traže da ne ukidaju odeljenja sa manje od 25 djaka, <http://www.24sata.rs/vesti/beograd/vest/profesori-traze-da-ne-ukidaju-odeljenja-sa-manje-od-25-daka/90383.phtml>, Zugriff 24.05.2103.

<sup>616</sup> POLITIKA: Počinje škola ostali problem, <http://www.politika.rs/rubrike/Tema-nedelje/Kakvo-nam-je-osnovno-obrazovanje/Pocinje-skola-ostali-problemi.lt.html>, Zugriff 04.07.2014.

Chemielehrer/innen, weil die Chemie in der Grund- und Mittelschule mit zwei Stunden pro Woche gelehrt wird. Dies bedeutet, dass durch die Rationalisierung eine große Anzahl der Chemielehr/innen den Job verloren haben. Mit dem Prozess der Rationalisierung wurden insgesamt 1585 Klassen geschlossen, aber es gibt immer noch 4.000 Klassen mit zehn oder weniger Schülern/innen in den ländlichen Gebieten Serbiens. Dort arbeiten noch weitere 2.682 Lehrer/innen ohne Vollzeitarbeit und noch 100, die keinen Arbeitsplätzen zugeordnet sind, während die Gesamtzahl der Lehrkräfte zwischen 128.000 und 135.000 liegt.<sup>617</sup> Obwohl es eine große Anzahl von Lehrer/innen der Naturwissenschaften – Chemie – gibt, werden das Ministerium für Ausbildung und die lokale Schulbehörde die Redundanzen mit verschiedenen Sozialprogrammen, Umschulungen von Lehrer/innen sowie die Durchführung von Pilotprojekten versuchen zu überbrücken.<sup>618</sup>

(2) Die Organisation des Chemieunterrichts ist wegen des Mangels an Lernmitteln und Laborflächen ein altes und vielleicht das drängendste Probleme der Schulen in Serbien.<sup>619</sup> Natürlich ist es auch eine Konsequenz mangelnder wirtschaftlicher Ressourcen und Finanzmittel. Es ist interessant, dass im ehemaligen Jugoslawien die Ausbildung für jeden Bürger kostenlos<sup>620</sup> war, außerdem existierten gute soziale Bedingungen für die Erziehung und Ausbildung der Kinder wie in allen sozialistischen Staaten. Nach der staatlichen Bildungsstrategie bis 2020 ist vorgesehen, anstatt der aktuellen 4,5 % für die Ausbildung 6 % Prozent des Jahresbudgets zu verwenden. Vom Budget werden zur Vorschul- und Grundschulbildung weniger als 50 % und bis etwa 22 % zur Mittelschulbildung eingesetzt. 95 % des Budgets des Ministeriums für Ausbildung werden für die Gehälter der Lehrer/innen und nur 5 % für die Betriebsmittel und Investitionen verwendet.<sup>621</sup>

Vor einigen Jahren wurde das Projekt „*Per Kapita*“ (deutsch. *Pro Kopf*; serb. *po glavi*) zur Schulfinanzierung eingeführt, wonach jeder Schule die Finanzmittel pro Schüler/Schülerin zugeordnet werden. Die Lehrerlöhne werden auch nach dem Projekt „*Per Kapita*“, abhängig von der Lehrweiterbildung, Qualität der Arbeit und dem Erfolg ihrer Schüler/innen, ausbezahlt. So wird ein kleiner Teil der Finanzmittel für die notwendigen Lehrmittel des Chemieunterrichts genutzt. In den vergangenen Jahren wurden in diesem

<sup>617</sup> NOVOSTI: Plate nastavnika po broju djaka, <http://www.novosti.rs/vesti/naslovna/aktuelno.290.html:368897-Plata-nastavnika-po-broju-djaka>, POLITIKA: Koliko i djaka toliko i para, <http://www.politika.rs/rubrike/Drustvo/Koliko-djaka-toliko-i-para.lt.html>, Zugriff 04.07.2014.

<sup>618</sup> MONDO NOVOSTI: Odlaze se finansiranje škola po broju učenika, <http://mondo.rs/a667047/Info/Drustvo/Odlaze-se-finansiranje-skola-po-broju-ucenika.html>, Zugriff 04.07.2014.

<sup>619</sup> Archivdokumenten-AS im Rahmen des Teils: 2 – 5.

<sup>620</sup> EX JUGOSLAVIJA PORTAL: Naša Jugoslavija, <http://www.nasa-jugoslavija.org>, Zugriff 24.08.2013.

<sup>621</sup> NOVOSTI: Plate nastavnika po broju djaka, <http://www.novosti.rs/vesti/naslovna/aktuelno.290.html:368897-Plata-nastavnika-po-broju-djaka>, Zugriff 04.07.2014.; POLITIKA: Sve manje djaka a više nastavnika, <http://www.politika.rs/rubrike/Drustvo/Sve-manje-djaka-a-vise-nastavnika.html>, Zugriff 06.07.2014.

Bereich eine Reihe von Unternehmen, lokalen Behörden, Nichtregierungsorganisationen und anderen Organisationen und Stiftungen im Land und Ausland engagiert. Die Unternehmen aus der chemischen Industrie sind aufgrund der schwierigen finanziellen Situation und der Wirtschaftskrise nicht in der Lage, Schulen mit Laborzubehören und anderen Lehrmitteln zu finanzieren. Andererseits gibt es Unternehmen und Organisationen im Ausland, die sich an der Finanzierung von Lehrmitteln aktiv beteiligen. Die dänische Vereinigung „F“ hat in Kooperation mit Schulen in Ostserbien Schullabore für Chemie und Physik mit notwendigen Mitteln ausgestattet.<sup>622</sup>

An den verschiedenen Finanzprogrammen beteiligen sich aktiv die japanische Regierung, das Unternehmen „Fiat“ und die Firma „Biochemie“ (serb. *Beohemija*). Dazu gehören die Rekonstruktion von Unterrichtshilfen, der Kauf anderer Materialien und die Ausstattung von Schulen in Serbien. Die Europäische Union beteiligt sich auch an der Finanzierung der Schulen durch das Projekt „*Verbesserung der Infrastruktur der Hochschulen in Serbien – EU HETIP*“ (serb. *Unapređenje infrastrukture visokoškolskih ustanova u Srbiji – EU HETIP*), wobei die Renovierung von Laboren, Kabinetten und Schulräumen in den Hochschulen und anderen Schulen in der Zeit von 2012 bis 2014 vorgesehen ist.<sup>623</sup> Vor allem liegt die Lösung des Problems in der Stärkung der serbischen Ökonomie und Industrie. Weitere Möglichkeiten zur Verbesserung dieser Situation wären die Begründung eines Fonds für notwendige Lehr- und Unterrichtsmittel von Seiten der Universitäten und Fakultäten in Serbien und Deutschland. Die Fonds zur Ausstattung und Ausrüstung mit den notwendigen Lehrmitteln könnten die Schulen in Serbien gemeinsam nutzen.

(3) Die Organisation und Durchführung des experimentellen Chemieunterrichts ist auch eng mit der Finanzierung verbunden. Nur eine kleine Anzahl der Schulen in Serbien ist mit dem notwendigen Laborzubehör zur Durchführung des experimentellen Unterrichts ausgestattet, im Vergleich zu der Zeit vor 1991, als zahlreiche Unternehmen aus der chemischen Industrie in die Ausstattung und Organisation des experimentellen Unterrichts aktiv investiert haben.<sup>624</sup> Hingegen existieren noch die Schulen, die mit Lehrmitteln zur

---

<sup>622</sup> NOVOSTI: Plate nastavnika po broju djaka, <http://www.novosti.rs/vesti/naslovna/aktuelno.290.html>: 368 897-Plata-nastavnika-p-o-broju-djaka, Zugriff 04.07.2014.; TVOJ GLAS: Donacije tehničkoj školi, <http://www.tvojglas.rs/news/donacija-tehnickoj-skoli>, Zugriff 06.07.2014.

<sup>623</sup> AMBASADA JAPANA: Donacije, [http://www.yu.emb-japan.go.jp/srpski\\_verzija/donacije.html](http://www.yu.emb-japan.go.jp/srpski_verzija/donacije.html), B92: FIAT Srbija poklonio opremu školi, [http://www.b92.net/automobili/vesti.php?yyyy=2011&mm=10&nav\\_id=551274](http://www.b92.net/automobili/vesti.php?yyyy=2011&mm=10&nav_id=551274), BIZNIS PORTAL-SRBIJA: Beohemija donirala 205 novih naslova i organizovala druženje sa književnikom Srdjanom Tešinom za učenike HPTŠ „Uroš Predić“, [http://www.ekapija.com/website/sr/page/484267/Beohemija-donirala-205-novih-naslova-i-organizovala-druženje-sa-književnikom-Srdjanom-Tešinom-za-učenike-HPTŠ-Uroš-Predić.html](http://www.ekapija.com/website/sr/page/484267/Beohemija-donirala-205-novih-naslova-i-organizovala-druzenje-sa-knjizevnikom-Srdjanom-Tešinom-za-učenike-HPTŠ-Uroš-Predić.html), EUROPA: Evropska unija ulaže 22 miliona evra u obnovu i opremanje fakulteta u Srbiji, <http://www.europa.rs/mediji/najnovije-vesti/1625/Evropska+unija+ulaže+22+miliona+evra+u+obnovu+i+opremanje+fakulteta+u+Srbiji.html>, Zugriff 08.07.2014.

<sup>624</sup> ŠKOLA 23. MAJ: Prvih 50 godina škole, [http://www.skola23maj.edu.rs/50\\_godina.htm](http://www.skola23maj.edu.rs/50_godina.htm), Zugriff 10.07. 20

Durchführung des experimentellen Chemieunterrichts gut ausgestattet sind, beispielweise die landwirtschaftliche Mittelschule im Ort Aleksandrovac, Grundschulen in der Gemeinde Vlasotince sowie andere Schulen in der Stadt Loznica.<sup>625</sup> Diese Schulen haben spezielle Räume, Labore, Vorbereitungsräume und Kabinette zur Durchführung des experimentellen naturwissenschaftlichen Unterrichts. An der Ausstattung der Labore haben aktiv Unternehmen, Nichtregierungs- und Hilfsorganisationen mitgewirkt. Das Projekt des Verbandes von Bürgern *Ressourcenzentrum* unter dem Titel „*Experimentania*“ (serb. *Eksperimanija*) wurde als Kampagne gestartet, um Schulen mit Laborgeräten auszustatten.<sup>626</sup> An dem Projekt „*Eine in Million*“ (serb. *Jedan u Milion*) der Stiftung „*Ana und Vlade Divac*“ ist der Deutsche Chemiekonzern BASF und das Ministerium für Ausbildung, Wissenschaft und technologische Entwicklung der Republik Serbien durch das Spenden von Laborgeräten, Zubehör und modernen Instrumenten für den Chemieunterricht beteiligt.<sup>627</sup> Die Lösung dieses Problems liegt auch in der Stärkung der serbischen Industrie und Wirtschaft. Die Aufrechterhaltung einer langfristigen Strategie, eines systematischen Ansatzes und die Einbeziehung des Bildungsministeriums von Serbien, lokalen Behörden und privaten Unternehmen könnten die Probleme des experimentellen Chemieunterrichts in der nahen Zukunft dauerhaft lösen.

(4) Im Jahr 2000 wurde das Programm der obligatorischen und permanenten Weiterbildung der Lehrer in Serbien von Seiten des Ministeriums für Ausbildung eingeführt. Hierzu wurden lokale und regionale Zentren für Weiterbildung mit der finanziellen Unterstützung einiger europäischer Länder (Schweiz und Norwegen) gegründet. Ziel ist es, einen besseren, produktiveren, moderneren Schulunterricht aufzubauen.<sup>628</sup>

In dem fachlichen Bildungsprogramm für Lehrer/innen, das 2005 von Seiten der serbischen Regierung und des Ministeriums für Bildung angenommen wurde, wird die professionelle Entwicklung von Lehrer/innen geregelt: die fachliche Weiterbildung, Entwicklung von Kompetenzen sowie die Verbesserung der Lernerfolge von Schüler/innen. Jedes zweite Jahr wird das Amt für Nationale Erziehung und Ausbildung

---

14.

<sup>625</sup> ŠKOLA SVETI TRIFUN: Srednja škola „Sveti Trifun“ sa Domom učenika – Aleksandrovac: školski prostor, <http://svetitrifun.edu.rs/skolskiprostor.html>, BLIC: U kakvim uslovima se odvija nastava u osnovnim i srednjim školama na području Srbije –Loznica, [http://www.blic.rs/stara\\_arhiva/reportaze/41313/Nedostaju-sale-za-fizicko.html](http://www.blic.rs/stara_arhiva/reportaze/41313/Nedostaju-sale-za-fizicko.html), RTS: Timskim radom do najviše ocene, <http://www.rts.rs/page/stories/sr/story/57/Srbija+danas/1270290/Timskim+radom+do+najviše+ocene.html>, Zugriff 10.07.2014.

<sup>626</sup> TVOJ GLAS: Donacije tehničkoj školi, <http://www.tvojglas.rs/news/donacija-tehnickoj-skoli>, Zugriff 06.07.2014.

<sup>627</sup> BASF SRBIJA: Hemičari iz školskih klupa dobili savremenu laboratoriju u Burovcu, BASF Srbija učestvuje u projektu „Jedan u milion“, Fondacije „Ana i Vlade Divac“, [http://www.basf.rs/ecp2/Press\\_releases\\_serbia/2013-12-18](http://www.basf.rs/ecp2/Press_releases_serbia/2013-12-18), Zugriff 11.07.2014.

<sup>628</sup> RCNIS: Regionalni centar Niš, <http://www.rcnis.edu.rs/19-showcase/71-aktivnosti-centra>, Zugriff 10.10.2013.

einen öffentlichen Wettbewerb zur Genehmigung des fachlichen Bildungsprogramms für Lehrer/innen verkünden. Das Bildungsprogramm kann min. acht oder max. 24 Stunden umfassen. Seminare und Workshops können im Rahmen des Bildungsprogramms Lehrern, Assistenten, Dozenten, Professoren an den Universitäten und Hochschulen, Psychologen, Pädagogen, Sprachtherapeuten, Soziologen sowie serbischen Bürgern, die im Ausland arbeiten oder studieren, vorgeschlagen werden. Zusätzlich zu den regionalen Zentren für die Lehrerweiterbildung können Seminare sowie Workshops an allen Schulen, Hochschulinstitutionen, in Räumen der lokalen Behörden und anderen öffentlichen Einrichtungen durchgeführt werden.<sup>629</sup>

Nach dem Regelbuch zur fachlichen Bildung sollte jede/r Lehrer/in innerhalb von fünf Jahren mindestens 120 Punkte in den verschiedenen Formen der Ausbildung erreichen. Insgesamt 68 Stunden pro Jahr sollte auch jede/r Lehrer/in in den verschiedenen Formen der Berufsausbildung aufweisen: 24 Stunden Teilnahme an Konferenzen, Seminaren und Workshops und 44 Stunden im Rahmen der Entwicklungsaktivität. Eine Teilnahmestunde an einem Seminar oder Workshop wird mit einem Punkt sowie eine Teilnahmestunde an fachlichen Vorlesungen oder Fachtagungen gezählt. Bei der Teilnahme an Tagungen auf internationaler Ebene werden die Punkte verdoppelt.<sup>630</sup>

2011 hat das Amt für Nationale Erziehung und Ausbildung die sogenannten Kompetenzstandards für Lehrer/innen und ihre professionelle und fachliche Entwicklung verabschiedet. Die Standards umfassen die Kompetenzen: K1 (Abkürzung von Kompetenz; 1 – der Nummer der Kompetenz) – Kompetenz für die wissenschaftlichen Bereiche, Schulfächer und Methodik des Unterrichts, K2 – Kompetenz für die Lehre und Ausbildung, K3 – Kompetenz für die Unterstützung von Entwicklungen der Schülerpersönlichkeit und K4 – Kompetenz für die Kommunikation und Zusammenarbeit. Die Bereiche, die zu den K1-Kompetenzen gehören, sind alle Bereiche der Natur- und Geisteswissenschaften, Kultur, Sport, Kunst, Bildung von Kindern mit besonderen Bedürfnissen, Vorschul-, Grundschul- und Mittelschulausbildung sowie Management, Führung/Leitung und Normen.<sup>631</sup>

Im Bereich der Naturwissenschaften wurden Seminare geführt, die von Seiten des Amtes für Nationale Erziehung und Ausbildung für das Schuljahr 2012/13 und 2013/14 angenommen wurden. Für den naturwissenschaftlichen Unterricht werden insgesamt

---

<sup>629</sup> OBRAZOVNI CENTAR: Stručno usavršavanje, Zakoni, <http://obrazovnicentar.com/novi-pravilnik-o-strucnom-usavsavanju-i-sticanju-zvanja-nastavnika-vaspitaca-i-strucnih-saradnika>, Zugriff 11.07.2014.

<sup>630</sup> ebd.

<sup>631</sup> KATALOG-STANDARDI KOMPETENCIJA: Zavod za unapredjenje obrazovanja i vaspitanja, Centar za profesionalni razvoj zaposlenih u obrazovanju, <http://katalog.zuov.rs/StandardiKompetencija.aspx>, <http://katalog.zuov.rs/Kompetencije.aspx>, Zugriff 13.07.2014.

67 Seminare akkreditiert, von denen nur 16 zum Fachbereich Chemie gehören. Für jedes Seminar werden die Seriennummer, der Name, die Art der Kompetenz, die Anzahl der Punkte, Institutionen, Moderatoren, die allgemeinen und spezifischen Ziele, Zielgruppen, Teilnehmerzahl und Dauer des Seminars erwähnt. Abhängig vom Umfang der Seminarprogramme ist die Dauer eines Seminars im Durchschnitt auf einen bis drei Tage begrenzt, während die Anzahl der Punkte min. acht bis max. 24 beträgt. Die Zahl der Teilnehmer kann von min. 15 bis max. 30 pro Seminar schwanken.<sup>632</sup>

Die Seminare im Bereich Chemie befassen sich mit den Lehrthemen aus den Grund- und Mittelschulen sowie Gymnasien, der organischen und anorganischen Chemie, dem Umweltschutz und Recycling, der Geschichte der Chemie, Methodik und Didaktik der Chemie, den Schulversuchen, der naturwissenschaftlichen Grundbildung, Anwendung von Multimedia im Chemieunterricht, dem integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht, den interdisziplinären Methoden und Techniken der Lehre, der Popularisierung der Chemie, den Tests in der Chemie, Standards und Schülerleistungen sowie der chemischen Industrie und Technologie.<sup>633</sup>

Im Rahmen der Seminare für den Chemieunterricht werden fast alle Lehrthemen aus dem Chemielehrprogramm für die Grund- und Mittelschulen sowie Gymnasien bearbeitet. Darüber hinaus wird sich mit der Organisation des Chemieunterrichts, dessen Zielen und Aufgaben, den Methoden der Arbeit des Lehrers, der Anwendung moderner Lehrmittel sowie schulischen und außerschulischen Aktivitäten in Verbindung mit der Chemie und aktuellen Problemen des Chemieunterrichts befasst. Die meisten Seminare beschäftigen sich mit den theoretischen Lehrinhalten, aus der allgemeinen, anorganischen und organischen Chemie. Eine unerhebliche Zahl von Seminaren widmet sich der praktischen Anwendung der Chemie im Alltag, dem experimentellen Unterricht und den Schulversuchen.

Die Anzahl der Seminare, die sich mit dem experimentellen Chemieunterricht befassen, beträgt ein Drittel aller Seminare für den Chemieunterricht. Neben der Durchführung von Experimenten, der Entwicklung der naturwissenschaftlichen Fachsprache durch Experimente und praktische Beispiele basieren die Programme dieser Seminare auf die

---

<sup>632</sup> KATALOG-STANDARDI KOMPETENCIJA: Zavod za unapredjenje obrazovanja i vaspitanja, Centar za profesionalni razvoj zaposlenih u obrazovanju, <http://katalog.zuov.rs/StandardiKompetencija.aspx>, <http://katalog.zuov.rs/Kompetencije.aspx>, Zugriff 13.07.2014.

<sup>633</sup> KATALOG SEMINARA: Seminari, prirodne nauke, <http://katalog.zuov.rs/Program2012.aspx?katbroj=634&godina=2012/2013>, <http://katalog.zuov.rs/Program2012.aspx?katbroj=640&godina=2012/2013>, <http://katalog.zuov.rs/Program2012.aspx?katbroj=653&godina=2012/2013>, <http://katalog.zuov.rs/Program2012.aspx?katbroj=652&godina=2012/2013>, <http://katalog.zuov.rs/Program2012.aspx?katbroj=660&godina=2012/2013>, Zugriff 13.07.2014.

Anwendung der Kenntnisse und des Wissens in der Praxis mit Hilfe von Experimenten, Demonstrationsversuchen aus der Chemie mit Gasen sowie der Einführung einfacher Experimente in die tägliche Schulpraxis. Ein Teil dieser Seminare mit experimentellem Hintergrund ist der Anwendung von praktischem Wissen und Experimenten im Alltag gewidmet.<sup>634</sup>

Die Gesamtzahl der Seminare beträgt insgesamt 1.002 für alle vier Kompetenzstandards. Im Vergleich zu der Anzahl der Seminare zu den anderen Kompetenzen werden etwa 7 % den Naturwissenschaften gewidmet. Davon sind 23 % der Seminare nur für den Chemieunterricht vorgesehen. Etwas weniger als ein Zehntel der Seminare wird für die Naturwissenschaften bereitgehalten, während etwa 2 % der Seminare der Naturwissenschaften dem Chemieunterricht gewidmet sind. Dies bestätigt, dass die Priorität der Sozialwissenschaften und Lehrerweiterbildung gegeben ist. Es befassen sich weniger als 1 % der Seminare mit dem Thema des experimentellen Chemieunterrichts.

Die heutigen Seminare für den Chemieunterricht werden an die Bedürfnisse und Anforderungen des Chemieunterrichts in den Grund- und Mittelschulen angepasst. Obwohl es viele Seminare gibt, die die theoretischen Chemielehrinhalte verarbeitet haben und sich mit der Organisation des Unterrichts und ihren Problemen befassen, wird nur eine geringe Anzahl dem experimentellen Chemieunterricht gewidmet. Die Durchführung einer kleinen Anzahl von Seminaren mit dem Thema des experimentellen Unterrichts entspricht dem Zustand des experimentellen Unterrichts in den Schulen in Serbien, aufgrund der schwachen Ausstattungen der Schulen mit Laborzubehör. Jedoch bestätigt der qualitativ gute Inhalt dieser Seminare die Notwendigkeit einer weiteren Modernisierung des experimentellen Unterrichts sowie eine Verbesserung der Arbeitsbedingungen in den Schullabors und bietet einen alternativen Inhalt beziehungsweise Methoden zur Ausführung von Experimenten. Obwohl die Anzahl der Seminare für den Chemieunterricht im Vergleich zur Gesamtzahl der Seminare klein ist, bleiben sie hinsichtlich der Anzahl, Verarbeitung der Inhalte und verschiedener Bildungsprogramme nicht hinter anderen Seminaren im Rahmen der Naturwissenschaften zurück. In Serbien werden heute über 1000 Fachseminare akkreditiert. Daher wäre es notwendig, wegen der Verbesserung der Weiterbildungsqualität die Zahl der Seminare zu verringern. Darüber hinaus sollte die Anzahl im Fachbereich Naturwissenschaften – Chemieunterricht – bezogen auf das Thema experimenteller Unterricht erhöht werden, damit die Anzahl von Seminaren mit theoretischen Inhalten reduziert wird. Dies würde die Qualität und Auswahl der Seminare verbessern und zu einer besseren Qualität des Chemieunterrichts in den Schulen führen.

---

<sup>634</sup> ebd.

Obwohl die Probleme, mit denen der naturwissenschaftliche Unterricht in Serbien heute konfrontiert wird und die eng mit den Finanzmitteln verbunden sind, groß erscheinen, gibt es alternative Lösungsmöglichkeiten. Aufgrund der Modernisierung des Chemieunterrichts sollte eine langfristige staatliche Strategie zur Entwicklung der Naturwissenschaften und speziell des experimentellen Unterrichts in der Zukunft realisiert werden. Zu diesem Zweck müssten Bildungseinrichtungen, staatliche und internationale Institutionen, Organisationen und Stiftungen einbezogen werden, die durch die gemeinsame Zusammenarbeit zur Überwindung der heutigen Probleme des Chemieunterrichts in Serbien beitragen können.

Heute gibt es neben den Hauptproblemen des Schulsystems in Serbien viele Probleme, die traditionell bedingt sind und viele Jahre ein fester Bestandteil des Schulsystems und der Schulen in Serbien waren. Zudem weist das Schulsystem in Serbien ein allgemein gesellschaftliches Problem auf. Aufgrund der großen Anzahl und der Komplexität der Probleme wird es hier nur kurz erwähnt:

### **(1) Die Proteste der Lehrer/innen in Grund- und Mittelschulen**

Die Ursachen der Lehrer/innenproteste und -streiks in Serbien nach 2000 liegen vor allem in der schlechten wirtschaftlichen Situation im Staat und der schwierigen finanziellen Lage der Schulen sowie in einem Mangel an Lehrmitteln begründet. Daher streben verschiedene Lehrgewerkschaften von Seiten der serbischen Regierung und des Ministeriums der Ausbildung eine Verbesserung der Arbeitsbedingungen, Gehaltserhöhungen, die Einführung von Vorruhestandsregelungen für die Lehrer/innen in allen Grundschulen, die Reform des Schulsystems, eine Aufschiebung der Abschaffung bestimmter Schulklassen und Schulen sowie die Verringerung der Arbeitslosigkeit an.<sup>635</sup>

### **(2) Die Vorbereitung und Ablegung des kleinen Abiturs in den Grundschulen – Die Beurteilung und Abwesenheit der Schüler/innen in den Schulen – Die Gewalt der Schüler/innen in den Schulen – jugendliche Delinquenz**

Derzeit ist das größte Problem die Einführung eines kleinen Abiturs für die VIII Klasse der Grundschule. Es handelt sich um Tests aus der Mathematik und der Muttersprache sowie eine kombinierte schriftliche Prüfung aus den Naturwissenschaften – Physik, Chemie und Biologie<sup>636</sup>, und zwar wegen der Bearbeitung und Systematisierung der Lehrinhalte von der V. bis VIII. Klasse der Grundschule und dem Mangel an Zeit und Material zur Durchführung des kleinen Abiturs (117).

<sup>635</sup> BLIC: Prosvetari traže bolje uslove rada i veće plate, <http://www.nadlanu.com/pocetna/info/drustvo/Prosvetari-traze-bolje-uslove-rada-i-vece-plate.a-182085.295.html>, Zugriff 12.05.2013.

<sup>636</sup> BLIC: Komisija pravi planove za polaganje male mature, <http://www.blic.rs/Vesti/Drustvo/173233/Komisija-pravi-plan-za-polaganje-male-mature>, Zugriff 12.05.2013.

Die Beurteilung der Schüler/innen am Ende des Schuljahres und die Abwesenheit der Schüler/innen sind ein großes Problem<sup>637</sup>, das durch eine Änderung des Gesetzes für die Schulen, den Unterricht und die Beurteilung der Schüler/innen verursacht wird, wobei diese die Kinder, Schüler/innen sowie Eltern betreffen müssen.<sup>638, 639</sup>

Probleme bereitet auch die Gewalt an den Schulen (Gewalt gegen Schüler/innen und Lehrer/innen durch andere Schüler/innen) und die Delinquenz (die Jugendkriminalität; serb. *mladalacka delikvencija*).<sup>640</sup> Deswegen wurde das Schulprogramm „*Die Schule ohne Gewalt*“ (serb. *Skola bez nasilja*) in allen Schulen in Serbien mit speziellen Lehrer/innen- und Schüler/innen-Teams zum Bekämpfen der Gewalt eingeführt.<sup>641</sup>

#### **4.1.7 Die Zukunft des naturwissenschaftlichen Unterrichts (Chemieunterricht) – mögliche Entwicklungswege und weitere Modernisierung**

Es wird über eine gegenseitige Vernetzung und Zusammenarbeit aller Schulinstitutionen auf sämtlichen Ebenen sowie mit ausländischen Bildungsinstitutionen nachgedacht. Das bildet den Grundstein dieser Promotionsarbeit, und zwar dass die alten Beziehungen zwischen den deutschen und serbischen wissenschaftlichen Schulen und beiden Schulsystemen wieder verstärkt werden, die bereits in der Vergangenheit vorzufinden waren. Hierzu müssen Kontakte und die gegenseitige Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Unterrichtscheme an der Chemischen Fakultät der Universität Belgrad und anderen Schulinstitutionen und Schulen gefördert werden.

Im Jahr 2012 nahm die AG Chemiedidaktik an der Tagung in Belgrad teil. Die Tagung 2013 fand an zwei Fakultäten der Belgrader Universität – Fakultät für Technologie und Metallurgie und Fakultät für Chemie in Belgrad – statt (Abb. 37; siehe Kapitel 5: Belege, Kapitel 4). Auf den Tagungen wurden übersetzte Broschüren auf Serbisch ausgeteilt und neue Kontakte mit anderen Schulen in Serbien (siehe Kapitel 5: Belege) entstanden. Für die Tagung wurde die AG Chemiedidaktik der FSU-Jena im Rahmen der Ausstellung unter dem Titel: „*Das serbische Chemielabor im 19. Jahrhundert*“, die der Geschichte der Chemie in Serbien gewidmet war, von Seiten der AG Chemieunterricht der Chemischen

---

<sup>637</sup> RTS: Zaključivanje ocena noćna mora profesora, <http://www.rts.rs/page/stories/sr/story/125/Društvo/1331676/Zaključivanje+ocena+noćna+mora+profesora.html>, Zugriff 19.05.2013.

<sup>638</sup> BLIC: Manja ocena iz vladanja posle 25 neopravdanih izostanaka, <http://www.blic.rs/Vesti/Društvo/265855/Manja-ocena-iz-vladanja-posle-25-neopravdanih-izostanaka>, Zugriff 19.05.2013.

<sup>639</sup> Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja („*Sl. glasnik RS*“, br. 72/2009, 52/2011 i 55/2013).

<sup>640</sup> B92: Problematično čak 15.000 dece, [http://www.b92.net/info/vesti/index.php?yyyy=2012&mm=06&dd=28&nav\\_category=206&nav\\_id=622097](http://www.b92.net/info/vesti/index.php?yyyy=2012&mm=06&dd=28&nav_category=206&nav_id=622097), Zugriff 02.06.2013.

<sup>641</sup> UNICEF SERBIA: Program škola bez nasilja u Srbiji, [http://www.unicef.org/serbia/support\\_3041.html](http://www.unicef.org/serbia/support_3041.html), Zugriff 02.06.2013.

Fakultät in Belgrad eingeladen (siehe Kapitel 5: Belege, Kapitel 4). Im November wird die Ausstellung an der Universität Belgrad zu sehen sein. Aufgrund der Teilnahme an der Ausstellung in Belgrad wird die Arbeitsgruppe Chemiedidaktik an der FSU-Jena die wichtigsten Informationen aus dem Archiv der Universitätsbibliothek in Jena über die grundlegenden Laborgeräte und Chemikalien im Zeitraum der 80er-Jahre des 19. Jahrhunderts bis in die 30er-Jahre des 20. Jahrhunderts sowie über die Geschichte der chemischen Industrie in Deutschland sichten und sammeln, die die serbischen Chemiker für das Labor an der „Großen“ Schule von deutschen chemischen Fabriken bestellt hatten (Abb. 42; siehe Kapitel 5: Anhang).

Auf Einladung und in Kooperation mit der Gesellschaft der Physiklehrer/innen „Omega“ aus der Stadt Nis wurde eine Vorlesung (Vortrag) über den naturwissenschaftlichen Unterricht in Deutschland unter dem Titel: „*Chemieunterricht in Deutschland – Inklusiver Unterricht und die Experimente aus dem inklusiven Unterricht*“ im Rahmen des Schulkamps der Physik 2013 gehalten (siehe Kapitel 5: Belege, Kapitel 4). Im Rahmen des Vortrags wurde den Teilnehmern des Schulkamps der Physik 2013, den Schüler/innen (VI. – VIII. Klasse der Grundschule) und Physiklehrer/innen in Serbien, das Schulsystem in Deutschland und die Lehrinhalte aus dem naturwissenschaftlichen Unterricht dargestellt und an interessanten Schulversuchen demonstriert (Abb. 39; siehe Kapitel 5: Anhang).

2013 wurden die zwei Vorträge in Kooperation mit dem RZ-Nis organisiert und realisiert (siehe Kapitel 5: Belege, Kapitel 4). Der erste Vortrag wurde im Januar und der zweite im April 2013 im RZ-Nis zu dem Thema: „*Alltagsorientierter Chemieunterricht – Experimente aus dem inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht*“ (serb. *Prakticno orijentisana nastava hemije-ogledi iz inkluzivne nastave prirodnih nauka*) gehalten (Abb. 40 und 41; siehe Kapitel 5: Anhang). Schulversuche aus den übersetzten Broschüren wurden im Rahmen der ersten Lehrveranstaltung demonstriert. Außerdem wurden im Rahmen der Vorträge die Geschichte der Universität Jena, die Arbeitsgruppe Chemiedidaktik und Forschungsprojekte der AG, inklusiver Unterricht und Lehrprogramme der naturwissenschaftlichen Schulfächer in Deutschland: Physik, Chemie, Biologie und MNT im Vergleich zu den Lehrprogrammen der naturwissenschaftlichen Schulfächer in Serbien: Physik, Chemie und Biologie, unter der aktiven Beteiligung und Diskussion der Teilnehmer, besonders im Hinblick auf die Organisation des Unterrichts und Einführung des inklusiven und integrativen Unterrichts in Serbien präsentiert. Im Rahmen der beiden Vorträge nahmen Lehrer/innen (Physik-, Chemie- und Biologielehrer/innen) aus Grund- und Mittelschulen in der Region Nis und der Stadt Nis teil. Zwischen den Vorlesungen wurden die Schulversuche durchgeführt (siehe Kapitel 5: Belege-Plan des Vortrags, Bilder, Evaluationsfragenbogen, Liste der Schulen in Nis). Die

Lehrer/innen konnten die übersetzten Broschüren auf Serbisch, Unterrichtsmaterialien der AG: Chemiedidaktik sowie Bücher, Lehrbücher und Hilfsliteratur zum naturwissenschaftlichen Unterricht einsehen und lesen.

Im Rahmen der Lehrveranstaltungen wurden die Lehrpläne und Lehrprogramme des naturwissenschaftlichen Unterrichts, der Geschichte der Universität Jena und Forschungsprojekte der AG: Chemiedidaktik der Uni Jena dargestellt und Experimente aus dem integrativen Unterricht durchgeführt. Als sehr angenehm haben die Lehrer/innen die Lehrveranstaltung empfunden (Übersetzung ins Serbische aus dem Deutschen; siehe zusätzliche Information; siehe Kapitel 5: Belege; statistische Dateien aus dem Evaluationsfragebogen und Fragenbogen).

In naher Zukunft sollte die Zusammenarbeit mit den Schulen und dem RZ-Nis in Serbien intensiviert werden. Die Vorträge zeigen die Notwendigkeit ähnlicher Vorträge, die in anderen Grund- und Mittelschulen und Regionalzentren stattfinden müssen. Basierend auf der aktiven Teilnahme, einem großen Interesse der Lehrerinnen sollten weitere Kontakte mit dem Lehrpersonal aus den serbischen Schulen geschaffen, vertieft und gepflegt werden. Es könnte eine Initiative zur Gründung der Schülerlabore und Lehrgruppen innerhalb der Schule oder Regionalzentren ins Leben gerufen werden. An der finanziellen Unterstützung und Beschaffung von Unterrichtsmaterialien würden sich die lokale Gemeinde, das Ministerium für Ausbildung mit seinen lokalen Büros und der Fonds der chemischen Industrie oder einer anderen unabhängigen deutschen Organisation beteiligen. Die Organisation und Führung der Schullaboratorien werden von Seiten der Lehrer/innen der Mittel- und Grundschulen übernommen sowie verschiedene Aktivitäten wie Vorträge, Demonstrationsübungen, Seminare und Debatten organisiert. Die Hauptziele wären eine rasche Modernisierung des Chemieunterrichts und die Verbesserung des experimentellen naturwissenschaftlichen Unterrichts wie die Anpassung der Lehrinhalte an die Schulen in Serbien unter Berücksichtigung deutscher Lehrinhalte.

## **4.2 Zusammenfassung**

Der heutige Chemieunterricht in Serbien basiert auf demokratischen und modernen gesetzlichen Regelungen und Gesetzen, Schulstandards, Lehrplänen und -programmen. Daneben wird die Lehrausbildung nach verschiedenen staatlichen und individuellen schulischen Programmen organisiert und ausgeführt. Obwohl sich das heutige serbische Schulsystem vom Schulsystem in Deutschland (Thüringen) wesentlich unterscheidet, zeigen sich im Rahmen beider Schulsysteme Ähnlichkeiten in Bezug auf die Struktur, Organisation und Lehrinhalte.

Im Allgemeinen ist das Schulsystem in Serbien heute das alte jugoslawische Schulsystem. Außerdem wurde der Chemieunterricht nicht wesentlich im Vergleich zur Primar-, Sekundär- und Hochschulbildung verändert. Daher kann gesagt werden, dass es sich um den teilweise reformierten naturwissenschaftlichen Unterricht handelt, mit modifizierten Lehrplänen und Zielen, wobei die alten Schulstandards und Ausstattungen von Schulen, Klassenräumen und Laboren beibehalten wurden. Einige Fortschritte fanden im Bereich der Veröffentlichung von Lehrbüchern durch die Verabschiedung neuer Gesetze sowie die Abschaffung des Monopols bezogen auf die Ausgabe von Lehrbüchern und Reformen der Lehrerweiterbildung durch Seminare und Schulentwicklungsprogramme statt.

Zahlreiche Vorträge in Kooperation mit Lehrergesellschaften und Zentren für Weiterbildung, die Organisation der Workshops, Teilnahme an Seminaren und Konferenzen in Serbien zeigen und bestätigen Möglichkeiten zur Schaffung und Etablierung von Beziehungen zwischen den beiden Schulsystemen mit dem Ziel der Vertiefung und Erweiterung der Zusammenarbeit. Zunächst repräsentieren sie eine Gelegenheit zur Modernisierung des Chemieunterrichts in Serbien und zur Wiederannäherung des serbischen und deutschen Schulsystems, die im Grunde genommen gemeinsame Wurzeln und viele historische und pädagogische Gemeinsamkeiten aufweisen.

Sicherlich sollte in der näheren Zukunft neben den oben genannten Aktivitäten die Zusammenarbeit zwischen den Schüler/innen, Lehrer/innen und Bildungseinrichtungen auf allen Ebenen, vom Unterricht zu außerschulischen Aktivitäten, in Serbien und Deutschland initiiert, vertieft und erweitert werden. Zu diesem Zweck könnten regionale Arbeitsgruppen in Serbien gegründet werden, in denen Lehrer/innen ihre Erfahrungen und Ideen austauschen. Außerdem sollte die Gründung der Schülerlabore mit der Unterstützung, Hilfe und Zusammenarbeit vom Ministerium der Bildung, von Universitäten, von lokalen regionalen Zentren zur Weiterbildung, von Lehrer/innen und Schulen in Serbien und Deutschland initiiert werden. Sicherlich wäre es wünschenswert, auch weiterhin an gemeinsamen Projekten zwischen Hochschulinstitutionen in beiden Ländern teilzunehmen, deren Ziel es wäre, die wissenschaftlichen und kulturellen Beziehungen zwischen Serbien und Deutschland voranzutreiben. Vieles ist unbekannt, wenn es sich um die deutsch-serbischen wissenschaftlichen Kontakte und Beziehungen handelt, die noch nicht vollständig untersucht wurden. Vor allem wäre der Einfluss des deutschen Bildungssystems auf die Entwicklung des serbisch-jugoslawischen Schulsystems in der Zeit nach 1945, die chemische und pharmazeutische Industrie, die Zusammenarbeit sowie Kontakte zwischen Bildungseinrichtungen vor und nach 1945 weiter zu erforschen, zu beschreiben und darzustellen.

## **5 Zusammenfassung und Ausblick**

Mit der vorliegenden Schrift wird die Entwicklung der Chemie und des Chemieunterrichts in Serbien und dem ehemaligen Jugoslawien dargestellt.

Daneben wird das heutige Schulsystem in Serbien beleuchtet und gemeinsame Merkmale und die Beziehungen zum ehemaligen jugoslawischen Schulsystem sowie Chemieunterricht beschrieben. Zur Intensivierung der traditionellen Beziehungen und der Zusammenarbeit zwischen dem deutschen und serbischen Schulsystem werden Kontakte mit der Chemischen Fakultät der Universität Belgrad, vielen Grundschulen, Lehrer/innen und Professor/innen aufgenommen und intensiviert und Vorträge und Workshops in Zusammenarbeit mit Lehrerorganisationen und dem Regionalen Zentrum für Lehrerfortbildung in Nis durchgeführt.

Auf dem Territorium der mittelalterlichen Schulen wurden unter dem Einfluss der byzantinischen Kultur vor allem kirchliche und klösterliche Schulen etabliert. Die Herstellung von Arzneimitteln, Elixieren, Tinten, Metallbearbeitungen und Münzprägungen erfolgten unter zwei verschiedenen Einflüssen – dem östlich-byzantinischen und westeuropäischen. Wegen des Mangels an materiellen Beweisen kann die Existenz der alchemistischen Labore nicht bestätigt und bewiesen werden, aber das bedeutet nicht, dass sie nicht existierten. Das Bergwesen und die Metallurgie befanden sich auf einem hohen Entwicklungsniveau. Dies bestätigt die Existenz tieferer und größerer historischer Einflüsse der mittelalterlichen deutschen Gesellschaft auf dem Gebiet der Technologie und Technik der Metallbearbeitung des serbischen Staats. Andererseits bestanden keine Einflüsse der deutschen Wissenschaft und Gesellschaft im Bereich des Schulsystems, der Schule und des Unterrichts in dieser Zeit auf dem Territorium des mittelalterlichen Serbiens (siehe Kapitel 1).

Die Entwicklung der Schulen, Chemie und des Chemieunterrichts sowie der Chemielabore fand als Folge der geopolitischen Position des jungen und unabhängigen Fürstentums Serbien parallel zur Entwicklung der Industrie und Wirtschaft statt. Im 18. und 19. Jahrhundert beherrschten und dominierten ausländisch-westeuropäische Einflüsse – vor allem die deutschsprachigen Länder Österreich-Ungarn, die Schweiz und die damaligen deutschen Staaten – die Entwicklung des Schulsystems, der Schulen und Naturwissenschaften in Serbien. Sicherlich wird hier die Existenz der Einflüsse der deutschen pädagogischen Schulen, Ideen und Errungenschaften von deutschen Pädagogen aus dem 18. und 19. Jahrhundert bestätigt. Damit werden Beziehungen und Kontakte zwischen dem serbischen und deutschen Schulsystem (siehe Kapitel 2) noch weiter vertieft und verbreitet.

Von Mitte des 19. bis Mitte des 20. Jahrhunderts bestand der größte Einfluss des deutschen Schulsystems und der Naturwissenschaften in der Entwicklung der serbischen Schulen und Schulsysteme. Im Hinblick auf die Entwicklung der Chemie und des Chemieunterrichts wurde dieser Einfluss in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erreicht und hat bis 1945 andauert. Dies ist wahrscheinlich der Verdienst der ersten serbischen modernen Chemiker und Professoren für Chemie und ihrer Nachfolger, die danach strebten, dass alle Errungenschaften der deutschen Chemie in die serbische Chemie und in den Chemieunterricht implementiert wurden. Im Rahmen des Chemieunterrichts wurden die deutschen Einflüsse in den entstehenden Chemielehrprogrammen eingebunden, die später die Grundlage des gemeinsamen jugoslawischen Lernprogramms für den Chemieunterricht bildeten. Ein weiteres Jahrzehnt nach dem Krieg dauerte dieser Einfluss bezüglich der Verwendung von Unterrichtsprogrammen an, aber diese wurden bald durch den sowjetischen Einfluss ersetzt. In den 70er- und 80er-Jahren des 20. Jahrhunderts entwickelten sich eigene, jugoslawische Lehrprogramme (siehe Kapitel 3).

Das heutige Schulsystem in Serbien unterscheidet sich im Vergleich zum deutschen (Thüringen) in Bezug auf die Organisation des Unterrichts, der Struktur der Ausbildung, Schularten und Lehrpläne. Im Grunde ist das serbische Schulsystem heute das ehemalige jugoslawische System, aber mit reformierten und reduzierten Lehrplänen und -programmen, die unter einem anderen außenwirtschaftlich-politischen Einfluss nach dem Zweiten Weltkrieg entwickelt wurden. Es können jedoch trotz der Unterschiede zwischen dem serbischen und deutschen Schulsystem auch Gemeinsamkeiten für die Chemielehrinhalte erkannt werden, die sicherlich durch die Struktur des Faches Chemie zu begründen sind (siehe Kapitel 3). Obwohl in der Zeit nach 1945 die Einflüsse des deutschen Schulsystems und der wissenschaftlichen Schulen schwächer wurden, wurden Kontakte und die Zusammenarbeit zwischen den Schulen im ehemaligen Jugoslawien und der DDR (siehe Kapitel 3: Zusätzliches Material) weiter gepflegt.

Die nächsten Maßnahmen beziehen sich auf mögliche zukünftige Publikationen und Forschungen sowie Themen für weitere Promotionsarbeiten, die von den Ergebnissen dieser Promotionsarbeit ausgehen, mit dem Ziel, dass die Entwicklung der Chemie und des Chemieunterrichts in Serbien sowie in Ex-Jugoslawien vollständig systematisiert wird. Vor allem richtet sich dies auf die Themen, die bis jetzt nicht erforscht und untersucht wurden. Die Ergebnisse der Untersuchung werden wie Thesen chronologisch und nach einer Gliederung der Inhalte der Hauptkapitel erwähnt und zusammengefasst:

Zum Kapitel 4:

- Beschreibung, Analyse und Diskussion der Chemielehrprogramme für die Grund- und Fachmittelschulen, Hochschulen und Universitäten, Organisation und Ausführung des experimentellen Chemieunterrichts und ihre Normen in der Zeit der späten 80er- und frühen 90er-Jahre des 20. Jahrhunderts.
- Ein umfassender und tiefer Vergleich und die Analyse der serbischen und deutschen Chemielehrprogramme, Lehrinhalte, des experimentellen Unterrichts, der Schulgesetze, Bildungsstandards und Standards im Chemieunterricht sowie der Vergleich der Struktur der Schulen und Bildungssysteme beider Länder.
- Die didaktisch-methodische Analyse und Beschreibung der Chemielehrbücher für die Grundschulen, der Lehr- und anderer didaktischer Materialien sowie der Vergleich von Lehrinhalten der Chemielehrbücher im Zeitraum von 1945 bis 2000.
- Vergleich, Analyse und Systematisierung der Inhalte aus den Naturwissenschaften, auch die Inhalte der Schul- und Schülerzeitungen im ehemaligen Jugoslawien in der Zeitperiode von 1992 bis in die Gegenwart.
- Die Klassifizierung, Analyse und Diskussion aktueller Probleme des Chemieunterrichts und des Bildungssystems in Serbien im Vergleich zu der Zeitperiode von 1945 bis 1992.
- Die Vorbereitung, Verfassung und Anpassung von Lehrmaterialien und Schulversuchen wie bei einem Teil der Broschüren mit Experimenten aus der Chemie und anderen Naturwissenschaften für den naturwissenschaftlichen Unterricht in den serbischen Schulen, nach den Lehrplaninhalten des naturwissenschaftlichen Unterrichts in den deutschen Schulen.

Im Rahmen der Intensivierung wissenschaftlicher und schulischer Beziehungen zwischen den Schulinstitutionen in Serbien und Deutschland wurden der Kontakt zur Arbeitsgruppe des Chemieunterrichts an der Chemischen Fakultät der Belgrader Universität als Partner zur Realisierung des Forschungsvorhabens aufgenommen, ebenso erfolgte eine Teilnahme der serbischen Chemielehrer/innen an nationalen Konferenzen. Zu diesem Zweck wurden Unterrichtsmaterialien sowie -broschüren für Chemielehrer/innen in die serbische Sprache übersetzt und in Fortbildungsveranstaltungen eingesetzt. Die Veranstaltungen waren sehr erfolgreich. Eine große Zahl an Lehrern der Grund- und Mittelschulen bzw. der Gymnasien haben an den Seminaren und Workshops teilgenommen. Hierbei bekundeten sie ein starkes Interesse am Chemieunterricht in Deutschland und empfanden es als notwendig, die Zusammenarbeit zwischen den Schulen in Serbien und Deutschland in der Zukunft fortzusetzen und zu intensivieren. In der Zukunft könnten diese Aktivitäten verstärkt werden. Die Kontakte zwischen serbischen und deutschen Schulen sollten weiter intensiviert und gepflegt werden.

## Literaturverzeichnis

- 24SATA: Profesori traže da ne ukidaju odeljenja sa manje od 25 đaka,  
<http://www.24sata.rs/vesti/beograd/vest/profesori-traze-da-ne-ukidaju-odeljenja-sa-manje-od-25-daka/90383.phtml>, Zugriff 24.05.2103
- AMBASADA JAPANA: Donacije, [http://www.yu.emb-japan.go.jp/srpski\\_verzija/donacije.html](http://www.yu.emb-japan.go.jp/srpski_verzija/donacije.html),  
 Zugriff 08.07.2014
- Arhiv SANU, SUD 8, 9 – 1862
- ARHIV SRBIJE, Dosije Prof. Milivoje S. Lozanić
- AS, BC XXXVIII–120
- AS, F, G–208, III (1907 – 1922)
- AS, F, G–208, III 3674
- AS Fond Liceja 297/1850
- AS Fond MP 55–140/1898
- AS Fond MP II–294/1865, Pančić ministru prosvete
- AS Fond MP III–101/1856
- AS Fond MP III–204/1843
- AS Fond MP VI–150/1856
- AS Fond MP VIII–1639/18
- AS Fond MP IX 223/1868
- AS Fond MP X–118/1905
- AS Fond MP X–1798/1861
- AS Fond MPs 36–167/1898
- AS Fond MPs I–185/1867
- AS Fond MPs II–285/1866, Program hemije za višu žensku školu
- AS Fond MPs, II–132/1892, Lozanić i Klerić ministru prosvete 14.12.1892
- AS Fond MPs IV–38/1853, Program nauke o prirodi prof. Španića
- AS Fond MPs IV–38/1853, S. 28 und 69, Nastavni plan za trgovačku školu
- AS Fond MPs IV–105/1872
- AS Fond MPs V–31/1883, Imenovanje članova komisije
- AS Fond MPs V–111/1883, Program Koste Naumovića, profesora Prve niže beogradske gimnazije
- AS Fond MPs VII–1092/1860, Program za I i II r. Trgovačke škole
- AS Fond MPs VII–1655/1866, Nastavni plan u Trgovačkoj školi
- AS Fond MPs VIII–185/1867
- AS Fond MPs VIII–1708
- AS Fond MPs XIV–37/1875
- AS Fond MPs XVI–31/1881
- AS Fond MPs XVI–31/1883
- AS Fond MPs XVI–31/1883, Nastavni plan od 20.8.1881
- AS Fond MPs XVI–31/1883, Program Dobrosav Ružić
- AS Fond MPs XVI–31/1883 i V–111/1881
- AS Fond MPs BI–14/1875

AS Fond VS 1 – 61/1904

AS Fond VS 4–218/1903

AS, KK XII–120

AS, KK XV–33

AS, KK XV–206

AS, KK XV–389

AS, KK XXI–55

AS, KK XXXVIII–39

AS, KK XXXVIII–40

AS, XXXVIII–66

AS, KK XXXVIII–163

AS, KK XXXVIII–175

AS, KK XXXVIII–202

AS MPS, 55–106/1910

AS, ZMP–489

AS, ZMP–2123

AS, ZMP–2926

B92: FIAT Srbija poklonio opremu školi, [http://www.b92.net/automobili/vesti.php?yyyy=2011&mm=10&nav\\_id=551274](http://www.b92.net/automobili/vesti.php?yyyy=2011&mm=10&nav_id=551274), Zugriff 08.07.2014

B92: Problematično čak 15.000 dece, [http://www.b92.net/info/vesti/index.php?yyyy=2012&mm=06&dd=28&nav\\_category=206&nav\\_id=622097](http://www.b92.net/info/vesti/index.php?yyyy=2012&mm=06&dd=28&nav_category=206&nav_id=622097), Zugriff 02.06.2013

BAKIĆ, V.: Beleške o prosvetnim i kulturnim, političkim i radnim događajima u Srbiji (1872 – 1929), Srpska akademija obrazovanja, Užice, SAO - Učiteljski fakultet, 2009

BARALIĆ, D.: Zbornik zakona i uredba o Liceju, Velika Škola i Univerzitet u Beogradu, Beograd, 1967

BASF: Hemičari iz školskih klupa dobili savremenu laboratoriju u Burovcu, BASF Srbija učestvuje u projektu „Jedan u milion“, Fondacije „Ana i Vlade Divac“, [http://www.basf.rs/ecp2/Press\\_releases\\_serbia/2013-12-18](http://www.basf.rs/ecp2/Press_releases_serbia/2013-12-18), Zugriff 11.07.2014

BEOGRAD MAPA: Mapa grada Beograda, <http://beograd.mapa.in.rs/ulice/marka-leka-stari-grad>, Zugriff 07.06.2011

BERTHELOT, M.: Ann. Chim. Phys. ser. 5, 10 (1877), S. 51; ser. 7, 16 (1899), S. 5; Compt. Rend., 111 (1890), S. 471

BILDUNGSSTANDARDS IM FACH CHEMIE: Beschlüsse der Kultusministerkonferenz, Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10), Beschluss vom 16.12.2004, [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf), S. 7 – 13, 11 – 13, 13 – 27 und 15, Zugriff 02.07.2014

BIZNIS PORTAL-SRBIJA: Beohemija donirala 205 novih naslova i organizovala druženje sa književnikom Srdjanom Tešinom za učenike HPTŠ „Uroš Predić“, [http://www.ekapija.com/website/sr/page/484267/Beohemija-donirala-205-novih-naslova-i-organizovala-druženje-sa-književnikom-Srdjanom-Tešinom-za-učenike-HPTŠ-Uroš-Predić.html](http://www.ekapija.com/website/sr/page/484267/Beohemija-donirala-205-novih-naslova-i-organizovala-druzenje-sa-knjizevnikom-Srdjanom-Tešinom-za-učenike-HPTŠ-Uroš-Predić.html), Zugriff 08.07.2014

- BLIC: Komisija pravi planove za polaganje male mature, <http://www.blic.rs/Vesti/Drustvo/173233/Komisija-pravi-plan-za-polaganje-male-mature>, Zugriff 12.05.2013
- BLIC: Manja ocena iz vladanja posle 25 neopravdanih izostanaka, <http://www.blic.rs/Vesti/Drustvo/265855/Manja-ocena-iz-vladanja-posle-25-neopravdanih-izostanaka>, Zugriff 19.05.2013
- BLIC: Prosvetari traže bolje uslove rada i veće plate, <http://www.nadlanu.com/pocetna/info/drustvo/Prosvetari-traze-bolje-uslove-rada-i-vece-plate.a-182085.295.html>, Zugriff 12.05.2013
- BLIC: U kakvim uslovima se odvija nastava u osnovnim i srednjim školama na području Srbije – Loznica, [http://www.blic.rs/stara\\_arhiva/reportaze/41313/Nedostaju-sale-za-fizicko.html](http://www.blic.rs/stara_arhiva/reportaze/41313/Nedostaju-sale-za-fizicko.html), 10.07.2014
- BOGAVAC, T., Školstvo u Srbiji na putu do reforme, Beograd, 1980, S. 168
- BOJOVIĆ, S.: Aleksandar Zega (1860 – 1928), Otisak iz publikacije Život i delo srpskih naučnika, Srpska akademija nauka i umetnosti, Biografije i bibliografije knj. II odeljenje knj. III, Beograd, 1998, S. 179 – 187
- BOJOVIĆ, S.: Dvesta godina Beogradskog Univerziteta, Princip, Beograd, 2008
- BOJOVIĆ, S.: Hemija i hemičari u Srbiji u XIX veku, Jugoslovenski istorijski časopis, 27 (1987) 1/2, S. 35 – 67
- BOJOVIĆ, S.: Hemija u gimnazijama u Srbiji u XIX i XX veku, Hemijski Fakultet Univerziteta Beograd, Beograd, 2009
- BOJOVIĆ, S.: Hemija u Srbiji u 19. veku, Naučna Knjiga, Beograd, 1989
- BOJOVIĆ, S.: Istorija hemije u Srbiji do Drugog svetskog rata. Hemija i hemijska industrija u Srbiji: istorijska gradnja, Zbornik, Srpsko Hemijsko društvo, Zavod za grafičku tehniku Tehnološko-metalurškog fakulteta, Beograd, 1997, S. 1 – 71
- BOJOVIĆ, S.: Marko Leko, Život i delo srpskih naučnika, Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd, 1998, S. 33 – 65
- BOJOVIĆ, S.: Mihajlo Rašković (1827 – 1872), Život i delo srpskih naučnika, Srpska Akademija Nauka i Umetnosti, Biografije i bibliografije, kn. I, odeljenje II, Odbor za proučavanje života i rada naučnika u Srbiji i naučnika srpskog porekla, Beograd, 1996, S. 63 – 94
- BOJOVIĆ, S.: Nastava hemije između dva svetska rata, Univerzitet u Beogradu: 1838 – 1988, zbornik radova, 1988, S. 565 – 578
- BOJOVIĆ, S.: Naučno-istraživački rad studenata Beogradskog univerziteta (1948 – 1950), Hemijski pregled, 48 (2007) 4, S. 103 – 105
- BOJOVIĆ, S.: Pedeset godina Nastavne sekcije Srpskog hemijskog društva, SHD, Beograd, 1999
- BOJOVIĆ, S.: Počeci nastave hemije u Srbiji, Hemijski Fakultet, Beograd, o.J., S. 209 – 221
- BOJOVIĆ, S.: Pokušaji industrijalizacije Srbije u XX veku, Tokovi Istorije, Institut za noviju istoriju Srbije, Beograd, 1993, S. 31 – 41
- BOJOVIĆ, S.: Prvi udžbenik hemije u Srbiji, Hemijski pregled, 50 (2009) 6, S. 155 – 158
- BOJOVIĆ, S.: Sima Lozanić u srpskoj nauci i kulturi, Srpska akademija nauka i umetnosti, Muzej nauke i tehnike, Beograd, 1993
- BOJOVIĆ, S.: Rad Sime Lozanića na unapređivanju privrede Srbije, I deo, Ekonomika XXX, 1995, 1 – 2, S. 12 – 15
- BOJOVIĆ, S.: Rad Sime Lozanića na unapređivanju privrede Srbije II deo, Ekonomika XXX, 1995, 3 – 4, S. 45 – 46

- BOJOVIĆ, S.: Razvoj hemijske terminologije i nomenklature u Srbiji, *Hemijski pregled*, 4 (1989) 84, o.S.
- BOJOVIĆ, S., JANKOV, R.: Prvi rektor Beogradskog univerziteta, osnovanog pre tačno 100 godina, bio je hemičar, *46* (2005) 1, S. 2
- BOJOVIĆ, S., ŠIŠOVIĆ, D.: Individulano i grupno proveravanje znanja hemije na početku prvog razreda gimnazije, *Nastava i vaspitanje*, LII (2003) 2 – 3, S. 193 – 195
- BOJOVIĆ, S., ŠIŠOVIĆ, D.: Stavovi učenika prvog razreda gimnazije prema nastavi hemije, *Nastava i vaspitanje*, XLVIII (1999) 3 – 4, S. 352 – 353
- BOJOVIĆ, S., ŠIŠOVIĆ, D.: Usmereno obrazovanje i promene u nastavi hemije, *Nastava i vaspitanje* LIV (2005) 1, S. 43 – 67
- BOJOVIĆ, S., TRIVIĆ D., VUČKOVIĆ, G.: Stručna analiza srednjoškolskih udžbenika hemije, *Nastava i vaspitanje*, XLII (1993) 5, S. 279 – 289
- ĆIRKOVIĆ, S.: Ko je ko u Nedićevoj Srbiji 1941 – 1944, izd. Prosveta, Beograd, 2009, S. 293
- ĆUNKOVIĆ, S.: Školstvo i prosveta u Srbiji, *Pedagoški muzej u Beogradu*, 1970/71, S. 66 – 67
- ĆURKOVIĆ, O.: Vuk Marinković, profesor Fizike na Lizeumu (1849 – 1859), *Hemijski pregled*, 6 (1956), S. 119 – 124
- DIMIĆ, Ž.: *Sremski Karlovci, Kairos, Sremski Karlovci*, 2011
- DJENIĆ, M., DJORDJEVIĆ, M.: Od Časlavca do palstira, *Školstvo Niša u 19. i početkom 20. veka*, *Istorijski Arhiv Niš*, o.J., S. 5 – 6
- DJUNKOVIĆ, S: (1770/71), S. 72
- DJURIĆ, DJ.: Vuk Marinković (1808 – 1859). Utemeljivač nastave fizike u Srbiji: život i rad na Liceju. Izlaganje na konferenciji, *Zbornik radova Naučnog skupa Prirodne i matematičke nauke u Srba do 1918*, Novi Sad, 20 – 21. jun 2005, Novi Sad: Srpska akademija nauka i umetnosti, Ogranak: Prirodno-matematički fakultet: Matica srpska, 2007, S. 91 – 100
- Dnevnik Marka Leka, vlasništvo porodice Leko
- DNEVNIK: Neven, [http://www.dnevnik.co.rs/index.php?option=com\\_content&view=article&id=48&Itemid=115](http://www.dnevnik.co.rs/index.php?option=com_content&view=article&id=48&Itemid=115); Mali Neven, [http://www.dnevnik.co.rs/index.php?option=com\\_content&view=article&id=51&Itemid=143](http://www.dnevnik.co.rs/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=143), Zugriff 05.05.2013
- DRAGENDORF, G.: Die gerichtlich-chemischen Ermittlungen von Giften (in Nahrungsmitteln, Luftgemischen, Speiseresten, Körperteilen etc.) Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht, 1898, S. 391
- DRAGIĆEVIĆ, T., TIMOTIJEVIĆ, S.: Školstvo u Srbiji 1817 – 1838, *Arhiv Srbije*, Beograd, 2009
- DRAGOMIR, V., BOJOVIĆ, S., ČEKOVIC, Ž.: Vukić M. Mićović (1896 – 1981)-Život i delo, *Hemijski Fakultet, Univerzitet u Beogradu*, 1996
- EX JUGOSLAVIJA PORTAL: Naša Jugoslavija, <http://nasa-jugoslavija.org/Bilten-1.pdf>, Zugriff 24.08.2013
- EUROPA: Evropska unija ulaže 22 miliona evra u obnovu i opremanje fakulteta u Srbiji, <http://www.europa.rs/mediji/najnovije-vesti/1625/Evropska+unija+ulaže+22+miliona+evra+u+obnovu+i+opremanje+fakulteta+u+Srbiji.html>, Zugriff 08.07.2014
- FACULTY OF CHEMISTRY-UNIVERSITY OF BELGRADE: Osoblje, <http://www.chem.bg.ac.rs/osoblje/26-en.html>, Zugriff 08.09.2013
- Fond Hemijskog fakulteta, Zaostavštine Sime Lozanića

- Fond PMF, Inventar za 1857
- Fond PMF, Ostavština M. Rašković
- GATTERMANN, L.: Die Praxis des organischen Chemikers, Berlin [u.a.]: de Gruyter, 1937
- GIMNAZIJA „STEVAN SREMAC“ (1878 – 2002), Istorijski Arhiv Niš, Niš, o.J.
- GIMNAZIJA SVETOZAR MARKOVIĆ-NIŠ: Školski časopis, <http://www.gsm-nis.edu.rs/skolski-casopis-grog.html>, Zugriff 05.05.2013
- GRAD SOMBOR: Obrazovanje, <http://www.sombor.rs/obrazovanje>, Zugriff 09.05.2013.
- GUTMAN, I., BOJOVIĆ, S.: Prve publikacije srpskog hemijskog društva, Flogiston 5 (1997), S. 132 – 145
- GUTMAN, I., BOJOVIĆ, S.: Prve naučni radovi iz hemije u Srbiji, Flogiston 8 (1998), S. 33 – 55
- HALAŠI, T., HALAŠI, R., KALAKAMOVIĆ, S.: Poznati udžbenici iz hemije koji su korišćeni u XIX i početkom XX veka u Novom Sadu, Zbornik radova naučnog skupa u Novom Sadu, Novi Sad, 2005, S 261 – 276
- Hemija za potrebu više ženske škole iz stranih autora sastavio Milan Jovanović, AS Fond MPs BI-14/1875
- Hemija za vojnu akademiju. Napisao Dr. Milorad Z. Jovičić. Beograd, izdanje Vojne akademije, 1904
- HEMIJSKI PREGLED, Srpsko hemijsko društvo, 48 (2007) 4
- HERAK-IVEZIĆ: Kemijski pokusi I – Opći i anorganski dio, Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb, 1949
- HOROVIC, A.: Hemijski pregled, 1 (1950) 2, S. 31
- HRVATSKO KEMIJSKO DRUŠTVO: Iz povjesti društva, <http://www.hkd.hr/#pages/povijest>, Zugriff 10.09.2011
- ISIĆ, M.: Pismenost u Srbiji u 19. veku, Obrazovanje kod Srba kroz vekove, Zbornik radova na konferenciji, Institut za noviju istoriju Srbije, Beograd, 2003, S. 63 – 80
- ISTORIJA JUGOSLOVENSKOG FILMA, Akademija filmskih umetnosti, Beograd, 1985, o.S.
- Istorijski arhiv Niš, F Prva muška gimnazija Niš, Kut 1. Dok. Br. 2900/1917
- Istorijski arhiv Niš, Kut. 1. dok. 668/19. Sept. 1915 i dok. 389/18.IX1915. god.
- IVANIŠEVIĆ, V.: Novčarstvo u srednjevekovnoj Srbiji, Stubovi kulture, Beograd, 2001
- Izveštaj ministru prosvete 25. juna 1875
- IZVEŠTAJ O GIMNAZIJAMA KRALJA ALEKSANDRA, S. 91
- Izveštaj Polugimnazije požarevačke
- Izveštaj prve muške gimnazije za školsku 1938/39 godinu, Beograd, 1938
- JEVTIĆ, M.: Uporišta Aleksandra Despića, Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 2001
- JOTIĆ, A.: Administracija u srednjoj školi, Izdanje knjižarnice Rajković i Djuković, Beograd, 1925
- JOURNAL OF THE SERBIAN CHEMICAL SOCIETY, 78 (2013) 1
- JUČE, PREKJUČE I NEKADA DAVNO: Ekonomija srednjevekovnog Balkana, Povodom knjiga-Rabotnici, vojnici, duhovnici, Sime M. Ćirkovića i Balkanski svetovi, Trajana Stojanovića, 2000, <http://www.equilibrium-books.com/odjeci/Rabotnici11Balkanski13.htm>, Zugriff 02.11.2011
- KATALOG SEMINARA: Seminari, prirodne nauke, <http://katalog.zuov.rs/Program2012.aspx?katbroj=634&godina=2012/2013>, <http://katalog.zuov.rs/Program2012.aspx?katbroj=640&godina=2>

- 012/201, <http://katalog.zuov.rs/Program2012.aspx?katbroj=653&godina=2012/2013>, <http://katalog.zuov.rs/Program2012.aspx?katbroj=652&godina=2012/2013>, <http://katalog.zuov.rs/Program2012.aspx?katbroj=660&godina=2012/2013>, Zugriff 13.07.2014
- KATALOG-STANDARDI KOMPETENCIJA: Zavod za unapredjenje obrazovanja i vaspitanja, Centar za profesionalni razvoj zaposlenih u obrazovanju, <http://katalog.zuov.rs/StandardiKompetencija.aspx>, <http://katalog.zuov.rs/Kompetencije.aspx>, Zugriff 13.07.2014
- Katalog za opštu hemiju za I. razred gimnazija opšteg i prirodno matematičkog smera, Logos, Beograd, 2013/14. god.
- KIRILOVIĆ, D.: Srpske osnovne škole u Vojvodini u 18. Veku (1740 – 1780), Srpska Manastirska Štamparija, Sremski Karlovci, 1929; Dodatak: Dimitrije Kirilović, Školski ustav od 1776. god., S. 81 – 101
- KLETT-SRBIJA: Katalog udžbenika za osnovnu školu, [http://www.klett.rs/sites/default/files/file/katalozi/katalozi\\_2013-14/os\\_katalozi/os\\_katalog\\_hemija\\_2013-14.pdf](http://www.klett.rs/sites/default/files/file/katalozi/katalozi_2013-14/os_katalozi/os_katalog_hemija_2013-14.pdf), Zugriff 10.09.2013
- KOBERT, R.: Anleitung zur Ermittlung der Gifte, Braunschweig, 1896, S. 221
- KOBERT, R.: Lehrbuch der Intoxikationen, Stuttgart: Enke, 1893, S. 275 – 276
- KOBSON: Konzorcijum biblioteka Srbije za objedinjenu nabavku-KoBSON, [http://kobson.nb.rs/nauka\\_u\\_srbiji/referisani\\_casopisi.23.html](http://kobson.nb.rs/nauka_u_srbiji/referisani_casopisi.23.html), Zugriff 10.07.2014
- KOHLRAUCH, F.: Lehrbuch der Praktischen Physik, Leipzig: Teubner, 1927
- KULTURA-VLADA POKRAJINE VOJVODINE: Časopis za kulturu, književnost i umetnost u Autonomnoj pokrajini Vojvodini, <http://www.kultura.vojvodina.gov.rs/Izdavastvo/casopisi.htm>, Zugriff 05.05.2013
- LALOVIĆ, A.: Srpska medicina u Srednjem veku, Timočki medicinski glasnik, 29 (2004) 1, S. 27 – 30
- LECCO, M.: Ueber den Nachweis des Quecksilbers und des Sublimats bei toxikologischer Untersuchung organischer Substanzen, Berichte, 19 (1886), S. 1175 – 1176
- LECCO, M.: Zu den Kenntnissen des Quecksilbernachweis bei toxikologischen Untersuchungen, Berichte, 24 (1891), S. 928 – 929
- LEKO, M.: Analiza Milošina, Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, Zürich, 17 (1872) 68
- LEKO, M.: O iznalaženju žive i sublimata u toksikološkom ispitivanju organskih materija, Glasnik Srpskog učenog društva, 68 (1889), S. 214 – 217
- LEKO, M. T.: Radium, Javno predavanje, držano u korist knjižnice djačke družine „Pančić“ u dvorani Velike Škole, 9. maja 1904. god., Odštampano iz Dela, knj. XXXI, Flogiston 8 (1998), S. 237 – 251
- LESPIUS, B.: August Wilhelm von Hofmann, Lepizig: Duncker & Humbolt, 1905
- LOGOS-SRBIJA: Udžbenik iz hemije za srednju školu, <http://logos-edu.rs/lat/izdanja/239/srednja-skola/hemija/hemija-za-srednju-skolu>, <http://logos-edu.rs/izdanja/10/osnovna-skola/predmetna-nastava/hemija>, Zugriff 10.09.2013
- LOZANIĆ-FRONTINGHAM, J.: Dobrotvorna misija za Srbiju u I svetskom ratu, Beograd, 1970
- LOZANIĆ, S.: Analiza srpskih mineralnih voda, Glasnik srpskog učenog društva, 48 (1876), S. 168 – 169
- LOZANIĆ, S.: Analiza beogradskih bunarskih voda, Glasnik srpskog učenog društva, 52 (1880), S. 278 – 283

- LOZANIĆ, S.: Hemija sa modernog gledišta. Prvi deo: Neorganska hemija. Štampa i izdanje državne štamparije, Beograd, 1874
- LOZANIĆ, S.: Hemija sa gledišta moderne teorije. Prvi deo, Neorganska hemija, Državna štamparija, Beograd, 1880
- LOZANIĆ, S.: Hemija za srednje škole, Kraljevska srpska državna štamparija, Beograd, 1897
- LOZANIĆ, S.: Izveštaj o ogledima s veštačkim đubrivom u Srbiji, Glavni savez srpskih zemljoradničkih zadruga, Sveska 31, Izdanje glavnog saveza srpskih zemljoradničkih zadruga, Beograd, 1903
- LOZANIĆ, S.: Izveštaj o velikim poljoprivrednim školama, Štamparija D. Dimitrijevića, Beograd, 1909
- LOZANIĆ, S.: O Elektrosintezama IX, Glas 89 (1913), S. 179
- LOZANIĆ, S. M.: Kvalitativna hemijska analiza, III deo Upustvo za kvalitativnu hemijsku analizu, III izdanje od prof. M.S. Lozanić, Štamparija Makarije, Zemun, Beograd, 1924
- LOZANITSCH, M.: Monatshefte Chem., 29 (1908), S. 53
- LOZANITSCH, M.: Notiz über das vierfach nitrites Diphényl, Berichte, 4 (1871), S. 404 – 406
- LOZANITSCH, M.: Über chlorirtes und jodirtes Phenylsenföhl, Berichte, 5 (1872), S. 156
- LOZANITSCH, M.: Über die Einwirkung von Benzolsäure auf das Phenylsenföhl, Berichte, 6 (1873), S. 176
- LOZANITSCH, S. M.: Analyse des Meteoriten Jeliza, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, 2 (1892), S. 876 – 880
- MADMARX: Stvaralačko bogatstvo Dečjih novina - nezapamćen podvig u izdavaštvu, <http://www.madmarx.rs/2012-10-21/Stvaralacko-bogatstvo-Decjih-novina-nezapamcen-podvig-u-izdavastvu>, Zugriff 05.05.2013
- MALI POLITIKIN ZABAVNIK: Politikin zabavnik, <http://www.malizabavnik.rs/o-nama>, Zugriff 05.05.2013
- MANDIĆ, LJ., KOROLIJA, J., DANILOVIĆ, D.: Hemija za 8. razred osnovne škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1992/93
- MARKOVIĆ, D., GUTMAN, I.: Hemija u srednjovekovnoj Srbiji: Taninska mastila, Hemijski pregled, 32 (1991) 6, S. 141 – 144
- MARKOVIĆ, M., RANDJELOVIĆ, M., VUKOTIĆ, V., TRIVIĆ, D.: Predlog plana realizacije nastave hemije u 8. razredu, Hemijski pregled, 48 (2007) 4, S. 105 – 110
- MARKOVIĆ, R.: Univerzitet „Svetozar Marković“ u Kragujevcu, Kragujevac, 1985
- MEYER, V., LECCO, M.: Berichte 16 (1883), S. 2976
- MIĆOVIĆ, V.: Milivoje Lozanić (1978 – 1963), Glasnik Hemijskog Društva Beograda, 28 (1963) 5 – 6, S. 227 – 236
- MILIĆ, M.: Radionica. Upustvo za rad u školskim, pionirskim i omladinskim radionicama, Izdanje profesorske zadruge, Beograd, 1946
- MILIĆEVIĆ, M. J.: Prva grupa srbijanskih studenata, državnih pitomaca školovanih u inostranstvu (1839 – 1842), Istorijski časopis, IX–X, Beograd, 1959, S. 363 – 374
- MILLER, H.: Science, 117 (1953), S. 528
- MILOVANOVIĆ, M. M.: Istorija Niša Knjiga II, Školstvo u Nišu i okolini, Štamparija Gradina i Prosveta, Niš, 1983

- Ministarstvo vojeno. Hemija za artiljerisku školu u Beogradu, i za upotrebu vojene tehnike. Izradio Stevan R. Pantelić, art. kapetan i profesor hemije u istoj školi. Po naredjenju ministra vojenog štampano o državnom trošku. U Beogradu, u Državnoj štampariji, 1873
- Ministarstvo vojeno. Praktično upućenje u hemijskoj analizi baruta, topovskog metala i njihovih sastavnih delova kao i nekih vatrometnih smeša. Sastavio Stevan R. Pantelić, upravitelj laborat., kapetan, redovan član Srpskog učenog društva. U Beogradu, u Državnoj štampariji, 1868
- MIODRAGOVIĆ, J.: Učiteljska škola u Beogradu za prvih dvadeset i pet godina života, Beograd, 1896
- MONDO VESTI: Odlaze se finansiranje škola po broju učenika, <http://mondo.rs/a667047/Info/Drustvo/Odlaze-se-finansiranje-skola-po-broju-ucenika.html>, Zugriff 04.07.2014
- MÜLLER, M.: Aus dem Leben und Wirken des Chemikers und Hochschullehrers August Wilhelm von Hofmann (1818 – 1892) (Beiträge zur Geschichte der Humboldt-Universität zu Berlin, Nr. 4), Berlin [Ost], 1981
- Nastavni plan i program 1959/60. god.
- Nastavni plan i program za V, VI i VII razred osmogodišnje škole i I, II i III razred gimnazija, Znanje, Beograd, 1951
- Nastavni plan i program za V, VI i VII i VIII razred osmogodišnje škole i I, II, III i IV razred gimnazija, Znanje, Beograd, 1952
- Nastavni plan i program za gimnazije za školsku 1945/46. godinu, fizika i hemija, Prosveta, 1945
- Nastavni plan i program za nastavu hemije u osnovnim školama za školsku 2006/07. god.
- Nastavni plan i program za nastavu hemije u osnovnim školama za školsku 2007/08. god.
- Nastavni plan i program za nastavu hemije u osnovnim školama za školsku 2010/11. god.
- Nastavni plan i program za osnovne i srednje škole, [http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna\\_nastavni\\_planovi\\_programi.html](http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna_nastavni_planovi_programi.html), Zugriff 16.10.2014
- NASTAVNI PLAN IZ 1853
- NASTAVNI PLAN IZ 1863
- Nastavni plan opšteobrazovnih predmeta, nastavni planovi stručnih predmeta i oglednih programa po područjima rada: poljoprivreda, prouzvodnja i prerada hrane, šumarstvo i obrada drveta, geologija, šumarstvo i metalurgija, mašinstvo i obrada metala, elektrotehnika, hemija, grafičarstvo i nemetali, tekstilstvo i kožarstvo, geodezija i gradjevinarstvo, saobraćaj, trgovina, ugostiteljstvo i turizam, ekonomija, pravo i administracija, prirodno-matematičko, kultura, umetnost i javno informisanje, zdravstvo i socijalna zaštita, ostala delatnost ličnih usluga, [http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna\\_nastavni\\_planovi\\_programi.html](http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna_nastavni_planovi_programi.html), Zugriff 16.10.2014
- Nastavni plan za drugi ciklus osnovnog obrazovanja i vaspitanja. [http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna\\_nastavni\\_planovi\\_programi.html](http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna_nastavni_planovi_programi.html), Zugriff 16.10.2014
- Nastavni plan za prvi, drugi, treći i četvrti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja. [http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna\\_nastavni\\_planovi\\_programi.html](http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna_nastavni_planovi_programi.html), Zugriff 16.10.2014
- Nastavni planovi svih tipova gimnazije-filološke, matematičke, računarske, gimnazije za učenike sa posebnim sposobnostima za fiziku i informatički smer, [http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna\\_nastavni\\_planovi\\_programi.html](http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna_nastavni_planovi_programi.html), Zugriff 16.10.2014

- Nastavni program obrazovanja i vaspitanja za prvi, drugi, treći i četvrti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja, [http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna\\_nastavni\\_planovi\\_programi.html](http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna_nastavni_planovi_programi.html), Zugriff 16.10.2014
- Nastavni program za peti, šesti, sedmi i osmi razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja, [http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna\\_nastavni\\_planovi\\_programi.html](http://www.zuov.gov.rs/novisajt2012/naslovna_nastavni_planovi_programi.html), Zugriff 16.10.2014
- NEDOVIĆ, D., ILIĆ, S., STOJKOVIĆ, I.: *Zakonski okvir inkluzivna praksa, U susret Inkluziji-Dileme u teoriji i praksi*, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2008, S. 1 – 11, [http://www.fasper.bg.ac.rs/nastavnici/Rapaic\\_Dragan/radovi/ZAKONSKI%20OKVIR%20IINKLUZIVNA%20PRAKSA.pdf](http://www.fasper.bg.ac.rs/nastavnici/Rapaic_Dragan/radovi/ZAKONSKI%20OKVIR%20IINKLUZIVNA%20PRAKSA.pdf), Zugriff 18.10.2014
- NEGOTINSKA GIMNAZIJA: Školski List Misao, <http://www.negotinskagimnazija.edu.rs/Skolskilist.htm>, Zugriff 05.05.2013
- NG JUNIOR-SRBIJA: National Geographic Junior-ABC Srbija, [http://www.abcsrbija.com/katalog/index.php?option=com\\_mtree&task=viewlink&link\\_id=178](http://www.abcsrbija.com/katalog/index.php?option=com_mtree&task=viewlink&link_id=178), Zugriff 05.05.2013
- No. 194, AS, KK VI–74
- No. 375, AS, KK XXXVIII–117, 3125
- No. 2047, AS, KK XV–1628
- No. 2087 A., No 4329, AS, KK XXXVIII–142
- No. 5331, A., KK XXXVIII
- Normativi prostora, opreme i nastavnih sredstava („*Službeni glasnik SRS*“, br. 5/90)
- NOVAKOVIĆ, S.: *Jedan stariji svjetovni zbornik ćirilovski*, Glasnik Srpskog učenog društva, knj. 8, sv. 25, Beograd, 1869
- NOVA ŠKOLA: Dečiji časopisi za osnovce, <http://novaskola.com/category/decji-casopisi/>, Zugriff 05.05.2013
- NOVOSTI: Plate nastavnika po broju djaka, <http://www.novosti.rs/vesti/naslovna/aktuelno.290.html:368897-Plata-nastavnika-po-broju-djaka>, Zugriff 04.07.2014
- Nr. 563, Nr. 325/1838, AS, ZMP–7259
- Nr. 1014, AS, KK–VIII 396
- Nr. 1453, AS, ZMP–2264
- Nr. 2437, AS, XXXVIII–66
- Nr. 2430, AS, KK XXXVIII–144
- Nr. 2583, AS, ZMP–2123
- Nr. 4220, AS, KK XXXVIII–90
- Nr. 4564, AS, KK X–720 I K. V. No 4611/1837, AS, KK X–721
- OBRAZOVNI STANDARDI: *Obrazovni standardi*, <http://obrazovnicentar.com/tag/obrazovni-standardi/>, *Obrazovni standardi za kraj obaveznog obrazovanja za predmet hemija*, S. 5 – 33, <http://obrazovnicentar.com/wp-content/uploads/2011/05/hemija.pdf>, Zugriff 14.02.2012
- OBRAZOVNI CENTAR: *Stručno usavršavanje, Zakoni*, <http://obrazovnicentar.com/novi-pravilnik-o-strucnom-usavršavanju-i-sticanju-zvanja-nastavnika-vaspitaca-i-strucnih-saradnika>, Zugriff 11.07.2014
- OPARIN, A., I. (1961): S. 140, S. 157, S. 159, S. 164, S 176
- Opšta Hemija 1, udžbenik za I. razred srednje škole, <http://logos-edu.rs/knjiga/857/srednja->

- [skola/hemija/i-razred/opsta-hemija-1-udzbenik](#), Zugriff 10.09.2013
- Opšti zakon o školstvu, Prosvetni glasnik, 8, 7 (1958), S. 122
- Originaldokument AS: das Dokument wurde nicht nummeriert
- Originaldokument AS, Nr. 54
- Originaldokument AS, Nr. 141
- Originaldokument AS, Nr. 774
- Originaldokument AS, Nr. 804
- Originaldokument AS, Nr. 1102
- Originaldokument AS, Nr. 1115
- Originaldokument AS, Nr. 1435
- Originaldokument AS, Nr. 1954
- PARI, R.: Promene u hemijskoj nastavi, Hemijski pregled, 13 (1972) 3, S. 71
- PECHMANN, H.V.: Kvalitativna hemijska analiza, Beograd, 1940
- PETKOVIĆ, M.: Godišnjak srednjih škola za školski 1920 – 1921 godinu.
- PETKOVIĆ, R.: Prva niška gimnazija (1878 – 1968), Prosveta, Niš, 1972
- PETROVIĆ, P. Ž.: Život i običaji narodni u Gruži, Srpski etnografski zbornik, knj. 52, Srpska akademija nauka, Beograd, 1948
- PJAJEL, D.: Dvadesetpetogodišnjica beogradske realke u 1890. godini, izveštaj. Štamparija kraljevine Srbije, Beograd, 1890
- POLITIKA: Koliko i djaka, toliko i para, <http://www.politika.rs/rubrike/Drustvo/Koliko-djaka-toliko-i-para.lt.html>, Zugriff 04.07.2014
- POLITIKA: Počinje škola ostali problemi, <http://www.politika.rs/rubrike/Tema-nedelje/Kakvo-nam-je-osnovno-obrazovanje/Pocinje-skola-ostali-problemi.lt.html>, Zugriff 04.07.2014
- POLITIKA: Sve manje djaka a više nastavnika, <http://www.politika.rs/rubrike/Drustvo/Sve-manje-djaka-a-vise-nastavnika.html>, Zugriff 06.07.2014
- POPOV, D. J.: Doprinos Atanasija Stojkovića stvaranju srpske terminologije u fizici i drugim egzaktnim naukama. Izlaganje na konferenciji, Zbornik radova Naučnog skupa Prirodne i matematičke nauke u Srba do 1918, Novi Sad, 20. – 21. jun 2005, Novi Sad: Srpska akademija nauka i umetnosti, Ogranak: Prirodno-matematički fakultet: Matica srpska, 2007, S. 79 – 89
- POPOVIĆ, B. LJ: Nastanak profesorske kolonije u Beogradu i njeni stanovnici, Sećanja i svedočenja, o. J., S. 275 – 332, <http://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0350-6673/2003/0350-66730304275P.pdf>, Zugriff 12.10.2012
- POSLOVNI PORTAL: Beohemija donirala 205 novih naslova i organizovala druženje sa književnikom Srdjanom Tešinom za učenike HPTŠ „Uroš Predić“, [http://www.ekapija.com/website/sr/page/484267/Beohemija-donirala-205-novih-naslova-i-organizovala-druženje-sa-književnikom-Srdjanom-Tešinom-za-učenike-HPTŠ-Uroš-Predić.html](http://www.ekapija.com/website/sr/page/484267/Beohemija-donirala-205-novih-naslova-i-organizovala-druzenje-sa-književnikom-Srdjanom-Tešinom-za-učenike-HPTŠ-Uroš-Predić.html), Zugriff 08.07.2014
- Pravilnik o bližim uslovima u pogledu prostora, opreme i nastavnih sredstava za gimnaziju („Službeni glasnik SRS“, br. 5/90)
- Pravilnik o bližim uslovima u pogledu prostora, opreme i nastavnih sredstava za ostvarivanje plana i programa zajedničkih predmeta u stručnim školama za obrazovne profile III i IV stepena stručne spreme u stručnim školama za područije rada hemija, nemetali i graficarstvo („Službeni

- glasnik SRS*“, br. 5/90)
- Pravilnik o dozvoli za rad nastavnika, vaspitača i stručnih saradnika („*Sl. glasnik RS*“, br. 22/2005 i 51/2008): <http://www.rkcanjiza.edu.rs/wp-content/uploads/2013/11/Pravilnik-o-dozvoli-za-rad-nastavnika-vaspitaca-i-strucnih-saradnika.pdf>, Zugriff 06.03.2014
- Pravilnik o izmenama i dopunama pravilnika („*Službeni glasnik SRS*“, br. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94 i 24/96)
- Pravilnik o obrazovanju i sastavu komisije, uslovima, mjestu, načinu i postupku polaganja stručnog ispita nastavnog i vaspitnog osoblja („*Sl. list RCG*“, br. 21/88, 9/96): [http://www.see-educoop.net/education\\_in/pdf/prav\\_o\\_obraz\\_i\\_sest\\_kom\\_za\\_polag\\_struc\\_ispit-yug-mon-srb-t04.pdf](http://www.see-educoop.net/education_in/pdf/prav_o_obraz_i_sest_kom_za_polag_struc_ispit-yug-mon-srb-t04.pdf), Zugriff 16.11.2012
- Pravilnik o programu oglada za gimnazije u skladu sa nastavnim planom i programom za gimnaziju („*Službeni glasnik RS*“, br. 62/2003 i 64/2003)
- Pravilnik o vrsti i stepenu obrazovanja nastavnika i stručnih saradnika u osnovnoj školi („*Sl. glasnik RS – Prosvetni Glasnik*“, br. 6/96, 3/99, 10/2002, 4/2003, 20/2004, 5/2005, 2/2007, 3/2007, 4/2007, 17/2007, 20/2007, 1/2008, 4/2008, 6/2008, 8/2008, 11/2008, 2/2009, 4/2009, 9/2009, 3/2010 i 11/2012)
- Pravilnik o vrsti stručne spreme nastavnika stručnih saradnika i pomoćnih nastavnika u stručnim školama („*Sl. glasnik RS – Prosvetni Glasnik*“, br. 5/91, 1/92, 21/93, 3/94, 7/96, 7/98, 3/99, 6/2001, 3/2003, 8/2003, 11/2004, 5/2005, 6/2005, 2/2007, 4/2007, 7/2008, 11/2008, 5/2011 i 8/2011)
- Pregled predavanja za 1908/8, 1909/10, 1910/11, 1912/13
- Privremeni nastavni programi za niže razrede srednjih škola u Kraljevini srba, Hrvata i Slovenaca, Državna Štamparija Srba, Hrvata i Slovenaca, Beograd, 1926
- Program iz hemije Kruševačke polugimnazije, 25.5.1875
- Program iz hemije, 1.9.1898
- Prosvetni glasnik, 10 (1898)
- Prosvetni glasnik, 19 (1969) 6, S. 631
- Prosvetni glasnik, 28 (1978) 1, S. 44
- Prosvetni glasnik za 1881, 1883, 1884, 1885
- Prosvetni glasnik za 1893
- Prosvetni glasnik za 1898
- Prosvetni glasnik za 1900
- Prosvetni glasnik za 1922
- RADOJČIĆ, DJ.: Škole kod nas u srednjem veku, Tvorci i dela srpske književnosti, Grafički Zavod, Titograd, 1963, S. 381 – 384
- RADOJEVIĆ, M. R.: Rudnik u prošlosti, Beograd, 1972, Die Abbildung und die Münzsammlung von Dr. Sergey Dimitrijević, S. 20
- RADOSAVLJEVIĆ, V. (1984): Tehnika starog pisma i minijature, Narodna bibl. Srbije, Beograd
- RAJKOVIĆ, M.: Sopoćani, Izdavački zavod „Jugoslavija“, Beograd, 1963
- Raspis Ministra Prosvete od 7.3.1893
- Raspis ministra prosvete Vladana Djordjevića od 14.7.1898
- RCNIS: Regionalni centar Niš, <http://www.rcnis.edu.rs/19-showcase/71-aktivnosti-centra>, Zugriff

10.10.2013

RIBNIKAR, S.: Pavle Savić (1909 – 1994). Hemija i hemijska industrija u Srbiji: istorijska gradja, Zbornik, Srpsko Hemijsko društvo, Zavod za grafičku tehniku Tehnološko-metalurškog fakulteta, Beograd, 1997, S. 415 – 442

RTS: Godina Pavla Savića, <http://www.rts.rs/page/stories/sr/story/125/Društvo/791442/Godina+Pavla+Savića.html>, Zugriff 05.03.2012.

RTS: Timskim radom do najviše ocene, <http://www.rts.rs/page/stories/sr/story/57/Srbija+danas/1270290/Timskim+radom+do+najviše+ocene.html>, Zugriff 10.07.2014

RTS: Zaključivanje ocena noćna mora profesora, <http://www.rts.rs/page/stories/sr/story/125/Društvo/1331676/Zaključivanje+ocena+noćna+mora+profesora.html>, Zugriff 19.05.2013

Sbornik zakona i uredba i uredbenih ukaza, izdanih u knaževstvu srpskom, Štamparija Knaževstva Srpskog, Beograd, 1840

SERBIAN ACADEMY OF SCIENCE UND ART: Aleksandar Despić, <http://www.sanu.ac.rs/English/Clanstvo/IstClan.aspx?arg=876>, Zugriff 12.09.2013

SERBIAN ACADEMY OF SCIENCE UND ART: Vukić Mićović, <http://www.sanu.ac.rs/English/Clanstvo/IstClan.aspx?arg=1102>, Zugriff 12.09.2013

SRPSKO HEMIJSKO DRUŠTVO: Internet prezentacija Hemijskog pregleda, <http://www.med.wayne.edu/physiology/facultyprofile/jena/pdf%20files/SerbianChemicalSociety.pdf>, Zugriff 08.09.2013

SIMIĆ, M.: O nastavi prirodnih nauka u srednjim školama, Prosvetni glasnik za 1920

Službeni glasnik-Prosvetni glasnik, 37 (1987) 1, S. 7

SPOMENICI ČAČANSKE REALKE, 1938, o.S.

Spomenica Čačanske gimnazije, Čačak, 1938, S. 218

SRPSKI BIOGRAFSKI REČNIK: Matica srpska, Novi Sad, 2011

SRPSKO HEMIJSKO DRUŠTVO: A SHORT REVIEW OF THE HISTORY OF THE SOCIETY, <http://www.shd.org.rs/HtDocs/SHD/SHD-index.htm>, Zugriff 15.07.2011

SRPSKO HEMIJSKO DRUŠTVO: <http://www.shd.org.rs/HtDocs/SHD/SHD-index.htm>, Zugriff 10.09.2011

SRPSKO HEMIJSKO DRUŠTVO-KLUB MLADIH HEMIČARA: Mladi hemičari na festivalu nauke, <http://www.juznevesti.com/Drushtvo/Mladi-hemicari-na-Festivalu-nauke.sr.html>, Zugriff 29.06.2013

SRPSKO HEMIJSKO DRUŠTVO: Presidents of the Serbian Chemical Society, <http://www.shd.org.rs/HtDocs/SHD/SHD-index.htm>, Zugriff 15.07.2011

STOJANOVIĆ, A.: O nastavi i obrazovanju, Štamparija „Škerlić“, Beograd, 1925

STRATEGIJA RAZVOJA OBRAZOVANJA U SRBIJI DO 2020: <http://www.ff.uns.ac.rs/Files/StrategijaObrazovanja.pdf>, Zugriff 02.09.2013

STRATEGIJA RAZVOJA REPUBLIKE SRBIJE: Strategija tehnološkog i naučnog razvoja Republike Srbije od 2010 do 2015. god., <http://apv-nauka.ns.ac.rs/images/dokumenti/StrategijaNaucnogITehnoloskogRazvoja.pdf>, Zugriff 18.10.2014

ŠĆEPANOVIĆ, V.: Opšta i neorganska hemija. Hemija i hemijska industrija u Srbiji: istorijska gradja, Zbornik, Srpsko Hemijsko društvo, Zavod za grafičku tehniku Tehnološko-metalurškog

- fakulteta, Beograd, 1997, S. 100 – 129
- ŠEPA, J.: Hemijski pregled, 6 (1955), S. 111
- ŠKOLA 14. OKTOBAR: Škola za osnovno i srednje obrazovanje „14. Oktobar“ Niš, <http://www.14oktobar.edu.rs/sajt/index.php/zadruga>, Zugriff am 16.10.2014
- ŠKOLA 23. MAJ: Prvih 50 godina škole, [http://www.skola23maj.edu.rs/50\\_godina.htm](http://www.skola23maj.edu.rs/50_godina.htm), Zugriff 10.07.2014
- ŠKOLA SVETI TRIFUN: Srednja škola „Sveti Trifun“ sa Domom učenika – Aleksandrovac: školski prostor, <http://svetitrifun.edu.rs/skolskiprostor.html>, Zugriff 10.07.2014
- ŠKOLSKE LABORATORIJE I KABINETI ZA FIZIKU, HEMIJU, BIOLOGIJU, INFORMATIKU I OSNOVE TEHNIKE, Naučna knjiga, 1990
- ŠKOLSKI KALENDAR: Školski kalendar za osnovne škole u Centralnoj Srbiji, <http://roditeljsrbija.com/skolski-kalendar-za-osnovne-skole-centralne-srbije/>, Zugriff 20.10.2013
- ŠKOLSKI KALENDAR: Školski kalendar za srednje škole u Centralnoj Srbiji, <http://roditeljsrbija.com/skolski-kalendar-za-srednje-skole-centralne-srbije/>, Zugriff 20.10.2013.
- Školski zakon od 31.10.1888
- Školstvo i prosveta u 19. veku
- ŠKOLSTVO I PROSVETA U SRBIJI, S.60
- TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN: Thüringen, Schulsystem, [http://dil.inf.tu-dresden.de/uploads/pics/th\\_schulsystem.png](http://dil.inf.tu-dresden.de/uploads/pics/th_schulsystem.png), Zugriff 20.05.2012
- THÜRINGEN SCHULPORTAL: Regelschule und Gymnasium, [http://thillm.rz.tu-ilmeneau.de/get.aspx?mid=1356&did=6238&file=rs\\_lp\\_ch.pdf&usage=2&sid=96fb8e15-a711-4466-b895-6ba90bac0eb4](http://thillm.rz.tu-ilmeneau.de/get.aspx?mid=1356&did=6238&file=rs_lp_ch.pdf&usage=2&sid=96fb8e15-a711-4466-b895-6ba90bac0eb4); [http://thillm.rz.tu-ilmeneau.de/get.aspx?mid=1391&did=16113&file=MNT\\_rs\\_Erprobungsfassung\\_25\\_08\\_2011.pdf&usage=2&sid=96fb8e15-a711-4466-b895-6ba90bac0eb4](http://thillm.rz.tu-ilmeneau.de/get.aspx?mid=1391&did=16113&file=MNT_rs_Erprobungsfassung_25_08_2011.pdf&usage=2&sid=96fb8e15-a711-4466-b895-6ba90bac0eb4), Zugriff 20.05.2012
- TIK-TAK: Časopis uz koji se odrastalo!, <http://paradoksija.blogspot.de/2010/03/tik-tak-casopis-uz-koji-se-odrastalo.html>, Zugriff 05.05.2013
- TRAEDWELL, F. P.: Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie in zwei Bänden, Leipzig und Wien: Franz Deuticke Verlag, 1923
- TRGOVČEVIĆ, LJ.: Studije u inostranstvu prve generacije univerzitetskih nastavnika, Univerzitet u Beogradu: 1838 – 1988, Zbornik radova, Beograd, 1988, S. 69 – 86
- TVOJ GLAS: Donacije tehničkoj školi, <http://www.tvojglas.rs/news/donacija-tehnickoj-skoli>, Zugriff 06.07.2014
- UNICE F SERBIA: Program škola bez nasilja u Srbiji, [http://www.unicef.org/serbia/support\\_304\\_1.html](http://www.unicef.org/serbia/support_304_1.html), Zugriff 02.06.2013
- VAJGAND, DJ.: Projekti nacionalne naučne fondacije SAD, Hemijski pregled, 12 (1971) 5 – 6, S. 201
- Vežbe i ogledi u srednjim školama, priručnik za nastavnike, Znanje, Beograd, 1950, o.S.
- VREME: Br. 933, 14. Januar 2010, Koreni obrazovanja u Srbiji, <http://www.vreme.com/cms/view.php?id=907000>, Zugriff 11.06.2010
- VREME: Mirko, Slavko i Kekec, <http://www.vreme.com/cms/view.php?id=429075>, Zugriff 05.05.2013
- YOVITSCHITSCHS, M., Y.: Monatshefte Chem., 29 (1908), S. 1

ZAKON O OBRAZOVANJU U REPUBLICI SRPSKOJ, BIH: [http://www.unze.ba/download/ects/Obrazovanje\\_u\\_BIH\\_1999\\_CoE.pdf](http://www.unze.ba/download/ects/Obrazovanje_u_BIH_1999_CoE.pdf), [http://www.vladars.net/sr-SP\\_Cyrl/Vlada/Ministarstva/mpk/PAO/Documents/Закон%20о%20основном%20образовању%20и%20васпитању.pdf](http://www.vladars.net/sr-SP_Cyrl/Vlada/Ministarstva/mpk/PAO/Documents/Закон%20о%20основном%20образовању%20и%20васпитању.pdf),  
Zugriff 15.10.2013

Zaključci odbora za škole za opšte obrazovanje u vezi sa sprovođenjem osmogodišnjeg školovanja, *Prosvetni glasnik*, 2 (1955) 10, S. 4

ZAKON O OBRAZOVANJU U REPUBLICI HRVATSKOJ: Zakon o obrazovanju i školama u Republici Hrvatskoj, <http://public.mzos.hr/Default.aspx?sec=2239>, Zugriff 15.10.2013.

ZAKONI: Zakoni o nauci i istraživačkoj delatnosti, <http://www.mpn.gov.rs/dokumenta-i-propisi/zakoni/nauka-i-tehnoloski-razvoj/92-zakoni-u-nauci-i-tehnoloskom-razvoju>, Zugriff 18.10.2014

Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja („*Sl. glasnik RS*“, br. 72/2009, 52/2011 i 55/2013)

Zakon o osnovnoj školi („*Sl. glasnik RS*“, br. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94, 66/94, 22/02 i 62/03)

Zakon o osnovnom obrazovanju („*Sl. glasnik RS*“, br. 55/2013)

Zakon o predškolskom obrazovanju i vaspitanju („*Sl. glasnik RS*“, br. 18/2010)

Zakon o srednjem obrazovanju i vaspitanju („*Sl. glasnik RS*“, br. 55/2013)

Zakon o srednjim školama, drugo izdanje, štamparija Kraljevine Jugoslavije, Beograd, 1930

Zakon o srednjoj školi („*Sl. glasnik RS*“, br. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94, 24/96, 23/2002, 25/2002, 62/2003, 64/2003, 101/2005 i 72/2009)

Zakon o visokom obrazovanju („*Sl. glasnik RS*“, 76/2005, 100/2007, 97/2008, 44/2010, 93/2012, 89/2013 i 99/2014)

Zakon o Univerzitetu („*Sl. glasnik RS*“, br. 54/92, 39/93, 44/93, 53/93, 67/93, 48/94, 24/96, 7/98 i 54/98 i 21/2002)

Zapisnici Glavnog prosvetnog saveta od 5.1.1900

Zapisnici Srpskog hemijskog društva, januar 1900

Zbornik, Zakon o ustrojstvu Velike Škole, S. 39

ZEGA, A., MAJSTOROVIĆ, R.: *Chemiker-Zeitung*, 23 (1885) 51, S. 545

ZEKA: Školski časopis, [http://www.shop381.com/artikal\\_detaljnije.php?id=574](http://www.shop381.com/artikal_detaljnije.php?id=574), Zugriff 05.05.2013

ZELENA SRBIJA: Ekološki časopis, <http://zelenasrbija.rs/srbija/4714-predstavljen-dejji-ekoloki-asopis-eko-zabavnik>, Zugriff 05.05.2013

ZIROJEVIĆ, O.: *Tragom Sasa u Srbiji u XV i XVI veku*, Novopazarski zbornik, 1987, S. 93 – 99

ZRENJANINSKA GIMNAZIJA: Školski List Put, [http://www.zrenjaninskagimnazija.edu.rs/?page\\_id=85](http://www.zrenjaninskagimnazija.edu.rs/?page_id=85), Zugriff 05.05.2013

ŽEŽELJ, R., LEKO, A.: *Neorganska hemija za VII r. gimnazije*, Nolit, Beograd, 1955

ŽIVANOVIĆ, Ž.: *Pedesetogodišnjica prve učiteljske škole u Srbiji (1871 – 1921)*, Narodna Prosveta, 1920





## TEIL 5: Anhang

### 1. Zusätzliche Information

1. Das Gebiet, noch bekannt als *Transsylvanien* (1432), umfasst die karpatische Region des heutigen Rumänien; früher war es Teil des Königreichs Ungarn (1001 – 1526). Der deutsche Name für Transsylvanien ist Siebenbürgen. Der Name Transsylvanien stammt aus dem 11. Jahrhundert und bedeutet *Über Wald* oder *Gebiet jenseits der Wälder*, eine Übersetzung des ungarischen Wortes *Erdély* (ursprünglich das lateinische Wort: *Ultra-Silvam*), das wahrscheinlich aus dem 13. und 14. Jahrhundert stammt.
2. Im 12. Jahrhundert umfasste das serbische Königreich das heutige Territorium von Zentral-, Süd- (Kosovo und Metohija), West- und Ostserbien, Ostbosnien und Nordmazedonien sowie Nordmontenegro.
3. Von 1459 bis 1804 stand das Königreich (Despotat) Serbien unter osmanischer Herrschaft. 1804 wurde das Fürstentum Serbien gegründet. In den folgenden Jahren (1836, 1868, 1876 – 78 und 1912), während der Befreiungskriege gegen das Osmanische Reich, wurde das Territorium des ehemaligen mittelalterlichen serbischen Königreichs befreit.
4. Die Tinten werden nach der chemischen Zusammensetzung in vier Gruppen eingeteilt: *Kohlenstoff* (enthalten Ruß und Kohlenstaub), *Pflanzen-Extrakte* (Tannin, aber ohne Zusatz von Eisen), *Sepia* (schwarze Substanz, die aus Tintenfischen hergestellt wird) und *Tannin-Eisen-Tinten* (die Mischung von Tannin und Eisen).
5. Das Wort *Siske* (Volksname: *sisarke*; deutsch. *Tannenzapfen*) beschreibt die Wucherungen auf den verschiedenen Eichenarten (die Stieleiche; lat. *Quercus pendunculata*). Sie tauchen auf, wenn die Wespe *Sisaruse* (*Cynips calicis*) die Eier in die Eicheln (die Frucht) legt. Wegen der Reizung des Eichbaumes, die die Wespenlarven produzieren, entstehen die kugelförmigen Wucherungen (2 – 3 cm breit), sie sind sehr tanninreich.
6. Das Wort *Komid* ist ein älterer Name für das *Gummi Arabicum* (Pflanzengummi). Der Gummi wird aus verschiedenen Akazienarten gewonnen und meist in Nordafrika hergestellt. Der Name *Arabicum* wurde nach der Halbinsel Arabien benannt, von der aus er nach Europa importiert wurde. Eines der alten Rezepte wurde bei der Herstellung von Komid erwähnt, das eine hohe Qualität aufweist und aus der Stadt Alexandria in Ägypten kommt.
7. Das Wort *Kalakan* stammt vom griechischen Wort *Kalaton* (*Grünvitriol*). Die Nutzung des lateinischen Wortes *Vitriol* ist weit verbreitet in Westeuropa, aber andererseits kommt in den südslawischen Sprachen das griechische Wort *Kalaton* vor. Das Wort *Galica* (*Vitriol*) stammt aus den südslawischen Sprachen und bedeutet: ein Haustier, schwarze Haare, dunkelhäutige Person, Art von Wein sowie die schwarze Farbe (Tinte), deren Herstellung in einem Volksrezept beschrieben wird: „*Koche die Weidenrinde (Weidenrindenextrakt) und mische den Saft-Extrakt der Weidenrinde mit Grünvitriol*“.

8. Justinian der Große (485 – 565) war oströmischer Kaiser, Restaurator des alten Römischen Imperiums (*Restauratio imperii*) und Stifter der Kompilation des römischen Rechts (*Corpus Iuris Civilis*).
9. Despot Stefan Lazarevic (1377 – 1427) war serbischer Fürst des mittelalterlichen Serbischen Reichs und osmanischer Vasall, bekannt wegen der Ritterlichkeit und Träger des Drachenordens. Er schrieb Poesie (Werke: Kosovo-Säule, Wort der Liebe „*Slovo ljubve*“ oder „*Slovo o ljubavi*“ usw.).
10. Schule im Kloster „*Manasija*“ (oder „*Resava*“, nach dem Fluss *Resava* benannt) liegt in der Nähe der Stadt Despotovac. Auch ist es die Grabstätte des serbischen Despoten Stefan Lazarevic. Im frühen 15. Jahrhundert war es ein überregional bedeutendes Zentrum des Humanismus und der Literatur.
11. Konstantin der Philosoph (1380 – 1431) war ein mittelalterlicher bulgarischer Schriftsteller und Historiker. Er schrieb die erste serbische philologische Publikation: „*Skazanije o pismenah*“ (Geschichte der Schrift).
12. Banat ist ein Teil der Wojwodina (liegt im nördlichen Teil von Serbien und im westlichen Teil von Rumänien), neben dem Banat gibt es noch zwei Regionen: Srem (das Gebiet zwischen den Flüssen Donau und Sava) und Backa (das Gebiet zwischen den Flüssen Donau und Tamis).
13. Das Schulgesetz oder -Lizenz wurde während der Herrschaft der österreichischen Kaiserin Maria Theresia (1717 – 1780) angenommen.
14. Als Stiftung des wohlhabenden Händlers Sava Berskov Vukovic (1740 – 1811) wurde 1810 das Gymnasium gegründet. Nach dem Dekret von Kaiser Franz I. (1787 – 1836) wurde das Gymnasium am 31. Januar 1826 etabliert. Das Realgymnasium in der Stadt Novi Sad wurde am 25. Februar 1852 auf Grundlage des kaiserlichen Befehls als bürgerliche Schulinstitution eingerichtet.
15. Atanasije Stojkovic (1773 – 1832) war Schriftsteller, Akademiker, Professor der Physik und Rektor an der Universität Kharkov (ukr. *Харків*). Er promovierte 1799 an der Universität Göttingen zum Doktor der Philosophie. Er schrieb das Buch über die Meteoriten unter dem Titel: „*Über Luftstein und ihren Ursprung*“. Ein Berg in Sibirien (150 m) in der Region *Tunguska*, wo 1908 ein Meteor explodierte, wurde nach A. Stojkovic („*Stojkovic's Berg*“; russisch. *Гора Стойкович*) benannt.
16. „*Praviteljstvujusci Sovjet Serbski*“ (die serbische Regierung) war die zentrale Behörde im Fürstentum Serbien während des ersten serbischen Aufstandes, die am 14. August 1805 auf der Nationalversammlung im Dorf Borak (in der Region *Sumadija*; Deutsch: Wald) gegründet wurde.

17. Karadjordje Petrovic (türkisch: *Kara-Schwarz*) oder „Schwarz Georg“ (1762 – 1817), Herzog (*Serb. Vozd*) von Serbien war der gewählte Ausführer des ersten serbischen Aufstandes von 1804 bis 1813.
18. Zur ersten Generation der serbischen Stipendiaten gehörten der Chemiker Mihajlo Raskovic, zur zweiten Generation Sima Lozanic und Marko Leko, und Ende des 19. und Anfang 20. Jahrhunderts zur dritten Generation Alexander Zega und Milorad Jovicic.
19. Während seiner Regierungszeit versuchte der Reformator der serbischen Sprache und Grammatik Vuk Stefanovic Karadzic (1787 – 1864) Herzog Milos das Schreiben beizubringen, aber dies hat nicht funktioniert.
20. Dieses Gesetz wurde in serbo-slawischer Sprache (das Originaldokument) 30 Jahre vor der Reform der Literatursprache geschrieben sowie durch ein neues Alphabet (1864) in den Schulen durchgeführt.
21. Im ersten Kapitel des Schulgesetzes über die Volksschule wird der folgende Satz erwähnt: „... dass in jedem Dorf oder Stadtteil die Schüler einer Schule mit einem Lehrer in der Muttersprache in den folgenden Unterrichtsfächern unterrichtet werden: 1) Alphabet, Buchstaben, Lesen, Schreiben und grundlegende christliche Gesetze. 2) Die Lehrbücher, mit denen die jungen Leute unterrichtet werden: alphabetische Tabelle, Buch in serbischer Sprache (altserb. *srbskij bukvar*), Leserbuch in slawischen und einheimischen Dialekten, kleiner Katechismus, kurze allgemeine Geschichte, kleines Buch der Berechnung (altserb. *Cislenica oder nauka o racunu*; deutsch. *Wissenschaft des Berechnens*), Rechtsbuch (altserb. *Pravopisanije*) von Prof. Mrazovic...“.
22. Im Teil C des Texts vom Gesetz über die Volksschulen „Über die Großen Schulen“ (nur in Bezug auf die Wissenschaften) wurde die Art dieser Schulen und Unterrichtsfächer erwähnt. In Belgrad (der Hauptstadt) gab es die drei „Großen“ Schulen (Mittelschulen oder Gymnasium) mit vielen Lehrern, in denen nur die Schüler eingeschrieben werden konnten, die die niedrigen Klassen mit guten Noten beendet hatten. Die Lehrbücher sind in der ersten und zweiten Schule: im Paragraphen B, Nr. 1., 2. und 3., noch dazu: Wissenschaft der Moral, Syntax und Heiliges Evangelium.
23. Das Lyzeum, das von Kragujevac nach Belgrad umgezogen war, kam zuerst in das Gebäude *Knjeginje Ljubice* (Ehefrau des Fürsten Milos) im alten Viertel von Belgrad.
24. Damals Minister in der Regierung des Fürstentums Serbien, er hatte aufgrund der unzureichenden Anzahl ausgebildeten Personals mehrere Funktionen inne; Minister für Bildung war damals der Verteidigungsminister, Supervisor der Quarantäne, wegen des häufigen Auftretens von Epidemien der Tuberkulose, des Sumpffiebers, der Lungenschwindsucht und anderer ansteckender Krankheiten auch Minister für Gesundheit und Medizin. Er hatte sich an den serbischen Fürsten Milos Obrenovic mit *Svjatlosti* (altserb. Synonym für Herrscher und Licht) gewendet (Sitte bei Südslawen: sich an Herrscher zu wenden wie ein treuer Vasall).

25. „*Ustrojenjeknazevo-serbskih za Gimnazije*“ (deutsch: *Organisation des Gymnasiums im Fürstentum Serbien*) war der erste offizielle staatliche Plan für die Organisation der Mittelschulen in Serbien, den der Schriftsteller Jovan Sterija Popovic (1806 – 1856) verfasste. Er war Professor am Lyzeum in der Stadt Kragujevac.
26. Die Hauptstadt, 1804 – 1818 und ab 1841 wieder.
27. *Jestastvenica* stammt aus dem Russischen (*jestesvoznanie*: Allwissenheit oder Allgemeinwissen). *Jestastvo* oder *Pririodopis* (Naturkunde oder Naturgeschichte) ist die Übersetzung des griechisch Wortes *Physis* oder *Pheyein*: *Natur, Wachsen, Existenz, Präsenz, Quelle* (alles, was existiert in der Natur). Das Fach: *Jestastvenica* bestand aus den Fächern: Botanik, Zoologie, Mineralogie, Geologie und Petrografie.
28. *Geognosie* (Geogenie) ist der alte Name für Geologie und Mineralogie (Naturlehre über die Entstehung der Erde, Bildung und Entwicklung des Landes).
29. In dieser Zeit hat Professor Josif Pancic die Vorlesungen in den Fächern Botanik, Zoologie, Geologie und Mineralogie vorgetragen.
30. Serb. *Jestastveno-hemijski odsek*.
31. 1875 besuchte S. Lozanic alle Mittelschulen (auch Gymnasien) in Belgrad; 1878 nahm Sima Lozanic zusammen mit dem Professor für Mechanik, Ljubomir Kleric (Große Schule) die Mittlere Reife (Abitur) am Gymnasium in Kragujevac ab. 1879 besuchte S. Lozanic zum zweiten Mal die Mittelschulen (Gymnasium) in Belgrad, aber in der neuen Rolle als Schulinspektor.
32. Nach der Befreiung der vier südöstlichen Bezirke Serbiens (und der Städte Pirot, Nis, Prokuplje und Vranje) während des Serbisch-Türkischen Kriegs (1876 – 1878), nach dem Berliner Kongress (1878), wurde auf dem neuen befreiten Territorium die staatliche Organisation der Schulen mit den Lehrplänen eingeführt, die in dieser Zeit in anderen Teilen des Königreiches Serbien gültig waren.
33. Aus dieser Zeit gab es kein Lehrplan. Aufgrund der Nichtverfügbarkeit von Archivmaterialien wurde der Unterricht in dieser Schule nicht erforscht. In S. Bojovic, *Hemija u gimnazijama u Srbiji u XIX i XX veku*, 1997.
34. Der Vorname und das Geburtsjahr sind nicht bekannt; möglicherweise war das der böhmische Arzt Vilém Dušan Lambl, 1824 – 1895, der im Zeitraum 1848 – 1854 den Balkan bereiste.
35. Die Artillerieschule wuchs zu einer Militärakademie (1880) heran.
36. Die Mitglieder der Kommission zur Ausarbeitung waren Sima Lozanic, Marko Leko, Jovan Zujovic (Professoren an der Großen Schule in Belgrad) und der Lehrer Borislav Todorovic.

37. Josif Pancic (Professor für Naturkunde und Biologie) war Präsident der Kommission, Sima Lozanic (Professor für Chemie), Lazar Dokic (Professor für Zoologie, Physiologie und Anatomie), Jovan Zujovic (Professor für Geographie und Geologie), Jovan Valenta (Lehrer im Ersten Gymnasium in Belgrad), Svetozar Vidakovic (Lehrer der Chemie in der Mittelschule) und Borislav Todorovic (Professor in der Lehrschule) und Mark Leko (damals Professor für Chemie im Gymnasium).
38. Sein gesamtes Werk umfasst insgesamt 15 Fachpublikationen, darunter die zwei Lehrbücher „*Chemie für Mittelschulen*“ („*Hemija za srednje skole*“), Pancevo (1883, 85, 92, 1 – 1000 und „*Grundlagen der Chemie in einer kurzen Erklärung*“ („*Osnovi hemije u kratkom izvodu*“), Pancevo, 1883, 1 – 23. Die beiden Chemielehrbücher wurden im Chemieunterricht in Serbien Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts verwendet.
39. Erster serbischer Aufstand (1804) gegen das Osmanische Reich.
40. Nach dem Tod von Raskovic (1872) berichtete Prof. Pancic in seiner Publikation, dass „*er Raskovic zur Analyse ein Stück Eisen gab*“. Nach Meinung von Prof. Pancic war „*das Stück Eisen*“ meteoritischer Herkunft.
41. Raskovic` Chemielehrplan enthielt alle bekannten Verfahren zur Gewinnung von Metallen, Baustoffen, industriellen Produkten und Alltagsprodukten.
42. Eine mineralogische Sammlung (später mineralogisches Kabinett) entstand durch ihn an der Hochschule.
43. An der naturwissenschaftlichen Abteilung des Lyzeums gab es ein Kabinett, ein Labor und einen Seminarraum. In dieser Zeit wurde die Fachchemiebibliothek am Lyzeum gegründet. Die erste Fonds-Fachchemiebibliothek am Lyzeum hatte 23 Bücher, die Raskovic persönlich kaufte (zuerst sechs und dann siebzehn Bücher).
44. Das Raskovics-Manuskript befindet sich heute im Chemischen Museum an der Chemischen Fakultät der Belgrader Universität.
45. serb. *relativnu vazinu atoma*.
46. altserb. *cast, deo*.
47. Kleine Körper (Moleküle).
48. Volumen (Gas); ein Teil (Molekül) Wasserstoff im gasförmigen Zustand.
49. altserb. *Hemisrodtsvo*.
50. A, B, V, G sind Reaktanden und Produkte der chemischen Reaktion.
51. altserb. *Stihija*.
52. Raumtemperatur von 18 – 22°C.

53. Nach Unterrichtsplan an der Juristischen Fakultät Chemievorlesungen im 1. und 2. Semester.
54. serb. *Velika Škola*; Die Hochschule (Vorläufer der Universität) wurde 1804 in Belgrad gegründet.
55. Bis zum Ersten Weltkrieg wurde das Praktikum als ein grundlegendes Chemielehrbuch an der Hochschule, (später Chemische Fakultät) genutzt.
56. serb. *Hemija sa modernog gledišta*.
57. Staatliches Archiv im Belgrad: VS (Abgekürzt von *Velika Škola*); 1874, Dokument Nr. 151-Liste der Lehrbücher von deutschen Autoren, Prof. Sima Lozanić an der Hochschule in Belgrad.
58. Stadt Paraćin (Mittelserbien) liegt 130 km südlich von Belgrad.
59. Milosin wurde nach Herzog von Serbien, Milos Obrenovic (19. Jahrhundert) und Alexandrolit nach König Alexander Obrenovic (19. Jahrhundert) benannt; Avalit wurde am Berg *Avala* bei Belgrad gefunden.
60. Promotion bei Prof. Dr. Alfred Wohl. Alfred Wohl studierte Chemie an den Universitäten Berlin und Heidelberg und promovierte bei Prof. A.W. Hoffmann. 1896 – 1891 Assistent am Rübenzucker-Laboratorium in Berlin. 1904 Ordinarius im Labor für organische Chemie an der TH Danzig. Wohl-Ziegler-Reaktion wurde nach Alfred Wohl und Karl Ziegler benannt.
61. In Belgrad wurde eine Straße in der Gemeinde *Dedinje* nach dem Chemiker Sima Lozanic benannt.
62. Im V-Kapitel des Buchs: „*Ursprung des Lebens auf der Erde*“ zitierte A. I. Oparin siebenmal die Publikation von Lozanic und fünfmal die ersten Versuche in diesem Bereich der Chemie.
63. Josif Pancic (1814 – 1888), Professor für Biologie und Botanik und Rektor der Hochschule in Belgrad, Vuk Marinkovic (1807 – 1859), Professor für Physik am Lyzeum in der Stadt Kragujevac, und Mihajlo Raskovic (1827 – 1872).
64. serb. *Državni laborant*.
65. Staatliches Archiv in Belgrad: VS (Abgekürzt von *Velika Škola*), 1873/74 und 1876: sechs Dokumente, Nr. unbekannt; 1879, Dokument Nr. 196 und 437; 1884, Dokument, Nr. 41, 132/133; 1886, Dokument Nr. 24 (17/18).
66. Die Minerale wurden von Sigismund August Wolfgang Freiherr von Herder (1776 – 1838) im Rahmen der geologischen Forschung in Serbien (1835) gefunden.
67. Berg *Jelica* in der Nähe der Stadt Čačak (Westserbien).

68. Bad *Soko Banja*, auch die Burg aus dem Mittelalter wurde nach dem Vogel *Soko* (Falke) benannt; sie liegt 50 km nördlich von Stadt Niš.
69. Zuckerrüben waren als landwirtschaftliche Nutzpflanzen in Serbien im 19. Jahrhundert nicht weit verbreitet.
- 70.6 Kapitel und 47 Artikel im Wert von 65.000 Dukaten (ottomanische und österreichische Goldmünze im 19. Jahrhundert).
71. serb. „*Odgovara li naša industrija pozivu svome*“.
72. Bei den Vegetationsexperimenten wurden die Dünger Stickstoff (Salpeter), Phosphat (Thomas-Schlacke) und Kalium (Kaliumchlorid, KCl) angewendet. Salpeter wurde in Berlin gekauft.
73. Radomir S. Majstorović analysierte als staatlicher Laborant meist Lebensmittel. In der Zeitschrift *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft* veröffentlichte er zusammen mit A. Zega Publikationen aus dem Bereich Chemie der Naturprodukte.
74. In dieser Zeit waren in Westeuropa Lebensmittelprodukte aus dem Balkan wie z. B. Kajmak (Käse), Ajvar (Gericht mit Paprika), verschiedene Käsearten (Kackavalj), geräuchertes Fleisch (Prsuta), Sliwowitz, Gewürze usw. nicht bekannt.
75. Nach der alten Nomenklatur: Diphenyldiamid.
76. V. Bakić: „Beleške o prosvetnim i kulturnim, politickim i radnim događajima u Srbiji (1872 – 1929)“, Srpska akademija obrazovanja, Užice 1929/30.
77. Die Familie Leko stammt ursprünglich aus Vlahoschluch, heute Gorge in Nordgriechenland. Leko und auch andere der Cincar-Familie wanderten aus dem heutigen Nordgriechenland wegen der türkischen Angriffe unter dem Kommando von Ali Pasha Janjina gegen die orthodoxe Bevölkerung, die halbautonomen Albaner, aus. Lekos Familie ging zunächst in die österreichische Monarchie, in die Stadt Bela Crkva (Deutsch. *Weißkirchen*) in der heutigen Region Wojwodina. In den dreißiger Jahren des 19. Jahrhunderts zog die Familie Leko aus Bela Crkva nach Belgrad (Serbien) um.
78. Marko Leko war der Assistent von Professor Victor Mayer. Sie veröffentlichten 1883 zusammen zwei Publikationen über die erste Propylnitril-Synthese. 1886 führte Marko Leko die Bestimmung des Molekulargewichts der organischen Verbindungen nach Mayer und die klassische Methode von Mayer an der Hochschule ein.
79. In dieser Zeit war Dr. Miloje Stojiljković Professor für physikalische Chemie.
80. Serb. *Hemijski glasnik*.
81. Wird Radiumchlorid in Wasser gelöst, erwärmt sich dieses; beim Lösen eines anderen Salzes findet keine Erwärmung statt. Im Originaltext der Publikation wird nicht erwähnt,

dass eventuell beim Lösen bspw. von wasserfreiem Calciumchlorid eine sehr heftige Erwärmung stattfindet (Notiz des Autors der Promotionsarbeit).

82. Marko T. Leko: „*Analiza vode iz arterijskoga bunara u Obrenovcu*“, št. „*Dosetije Obradović*“, Beograd, 1902, str. 12; „*Kako se podzemne izvorne i rečne vode po sastavu menjaju*“, „*O vodi za piće*“, Srpski arhiv za celokupno lekarstvo, Beograd, novembar 1896, str. 7; „*Hemijske analize pijaćih voda iz raznih krajeva Kraljevine Srbije*“, Sanitetsko odeljenje Ministarstva unutrašnjih dela, Beograd, 1895, str. 15; „*Hemijsko ispitivanje mineralnih voda u Kraljevini Srbiji*“, Srpska Kraljevska Akademija: Spomenik 35, 1901, str. 104 – 157.
83. Das Dokument wurde 1837 in der Zeitschrift „*Urania*“ (serb. *Uranija*) veröffentlicht und von Dimitrije Davidovic übersetzt. Er war nicht Chemiker von Beruf und in der Übersetzung der Analyse von Wasser wurden keine Fremdwörter genutzt, sondern serbische Neologismen verwendet: Das Erzgrube-Wasser = das Mineralwasser (serb. *rudokopna voda*), das tropfende Wasser = das destillierte Wasser (serb. *iskapana voda*), der Schnaps (Sliwowitz) = der Alkohol (serb. *rakija, prepecenica*), das gekochte Wasser = die Kohlensäure (serb. *kljucavotvorna voda*), die kleine Existenz = das Element (serb. *bestestvo, stihija*), die Salpeter-Säure = die Salpetersäure (serb. *saliterna kiselina*), das Leidensweg-Papier = das Lackmuspapier (serb. *iskusetaljna artija ili papir*), die kleine Bitternis (Brennen im Hals) oder das bittere Wasser = Magnesium (serb. *goracica, gorakuca voda*).
84. Definition von heilend: therapeutisch, die Heilbehandlung betreffend, therapeutische Maßnahmen gegen die Depressionen/Schmerzen, etwas aus therapeutischen Gründen anordnen/tun; Früher eine Heilbehandlung mit Wasser, die aus der Erde quellen, eine bestimmte chemische Zusammensetzung aufweisen, mit denen verschiedene Krankheiten, z. B. Herzkrankheiten, Rheuma, Kopfschmerzen, Extremitätenfrakturen etc., gelindert werden können. Definition von kurativ: die Kur – 1. eine Behandlung über eine Zeit von einigen Wochen, die der Gesundheit dient, 2. Ein Aufenthalt in einem Ort mit besonderem Klima, Heilquellen, bei denen eine Kur durchgeführt wird.
85. Das Arzneibuch oder die Pharmakopöe: Das griechische Wort bedeutet „*Liste der Anweisungen zur Herstellung, Erprobung und Wartung (Lagerung) der Medikamente*“.
86. Das Laborgebäude an der Universität Belgrad wurde erst nach dem Ersten Weltkrieg (1918) zerstört und auf seinen Fundamenten das neue Chemische Institut aufgebaut.
87. Staatliches Archiv in Belgrad; Dokument der Serbischen Chemischen Gesellschaft (SHD; Seite 1 und 2, am 21. Dezember 1897 in Belgrad); Brief von Prof. Marko Leko für die anderen Kollegen: Nachricht über die erste Sitzung und Gründung der Serbischen Chemischen Gesellschaft in Belgrad.
88. Die Stadt Slavonski Brod, die am Fluss Sava und an der Grenze zu Bosnien und Herzegowina liegt.

- 89.Staatsarchiv: Die SCHG – die Änderung des Namens von der SCHG in die Chemische Gesellschaft von SKS (die CHG von SKS) mit den Sektionen in Belgrad und Zagreb und die Gründungsversammlung in der Stadt Slavonski Brod, am 20. Juni 1927.
- 90.Staatsarchiv: Die SCHG – Brief an den Herrn Minister für Ausbildung; Änderung des Namens der Gesellschaft und erste Gründungsversammlung am 22. Juni 1927.
- 91.Eine Übersicht der Zusammenarbeit wird in chronologischer Reihenfolge nach den Daten aus den Dokumenten des Nationalen Archivs in Belgrad gegeben.
- 92.Brief in englischer Sprache: Postsendung an Herrn E. J. Crane an der Universität Ohio über den Empfang und den Austausch der Zeitschriften mit der Jugoslawischen Chemischen Gesellschaft (am 16. Februar 1930/31); Brief in französischer Sprache: Postsendung an Herrn Pineau, Direktor der Französischen Nationalen Kanzlei für Naturwissenschaft und Vorsitzender der Konferenz der Internationalen Chemieunion in Frankreich; seine Schreiben vom 20. März: über die genaue Zusammensetzung des jugoslawischen Teams auf der internationalen Konferenz in Paris.
- 93.Auf die Anfrage von Herrn Prof. Pusin erfolgte eine positive Antwort von Dr. M. Pflücke aus der Redaktion in Berlin über die Publikation derselben Artikel; Brief von Prof. Pusin für die Redaktion der Deutschen Chemischen Zeitschrift: über die Artikel auf Serbokroatisch mit Zusammenfassungen in Deutsch, Französisch und Englisch, die in dieser Zeitung veröffentlicht werden sollten; Brief von Dr. M. Pflücke aus der Zeitschriftredaktion in Berlin für Prof. Pusin in Belgrad: über Versendung des Pakets mit den Zeitschriften und Veröffentlichung der Artikel (am 10. August 1931).
- 94.Brief (auf Deutsch) über das Paket mit den Zeitschriften und Artikeln zu Publikationen in Deutschland und mit neuer Adresse der Redaktion; Über die Versendung der Publikation aus Deutschland nach Jugoslawien (und umgekehrt) (am 28. Juni 1932).
- 95.Brief von der Glasfabrik Otto Schott in Jena für die SCHG: über die Sendung der Rechnung (Summe: 350 Dinars) hinsichtlich der Werbung der Fabrik im Band 8, Heft 3 (drittes Jahresquartal) in der jugoslawischen Zeitschrift (21.06.1938).
- 96.Im Gymnasium in Nis: Physik und Chemie wurden von Prof. Milan Djordjevic gelehrt; während des Krieges wurde der Biologielehrer Milan Dimitrijevic getötet.
- 97.Die Anzahl der Schüler/innen im Schuljahr 1918/19: in 18 monatliche Kurse wurden 106 Schüler/innen eingeschrieben, hiervon 99 beendet, 12 monatliche Kurse: 106, 86; 4 monatliche Kurse: 73, 53; 3 monatliche Kurse: 30, 29: Gesamtzahl der der Schüler/innen: 315. Die Anzahl, die die Kurse abgeschlossen haben: 266.
- 98.Aufgrund eines Mangels an Lehrpersonal und der unzureichenden Kompetenz und Ausbildung des Lehrpersonals wurde die Schulbehörde von der Philosophischen Fakultät in Belgrad ersucht, für die Lehrer/innen und Professoren der Philosophischen Fakultät eine besondere, fachliche und berufliche Ausbildung zu organisieren. Es wurden spezielle

Seminare während der Sommerferien entworfen, mit Vorträgen aus der Methodik der Naturwissenschaften, Pädagogik, anderen Schulfächern sowie hinsichtlich der Durchführung von Versuchen, des Besuchs von Museen, Bibliotheken, anderen Schulen und Instituten.

99. Nicht nur hatte das damalige Jugoslawien die größten Kriegsverwüstungen, die Okkupation und den Bürgerkrieg überlebt, in denen über zwei Millionen Menschen ihr Leben verloren, sondern daneben war auch die Infrastruktur zerstört worden.
100. Neben dem Handbuch von Herr Kunc wurde nach dem Zweiten Weltkrieg von Milenko Milic ein Artikel über Probleme im Chemieunterricht mit dem Schwerpunkt auf dem Zustand in den Kabinetten und der Durchführung von Laborexperimenten veröffentlicht. In zwei seiner anderen Artikel beschrieb Milenko Milic die Technik zur Durchführung der einfachsten Experimente. Im Jahr 1954 wurde in einem Artikel von Milenko Milic das Zubehör für die Grundschulen mit den Preisen von Geräten und Zubehör aufgeführt.
101. Während des Ersten Weltkriegs nahm der Hauptmann der serbischen königlichen Armee an allen wichtigen historischen Schlachten (1914 – 1916) teil. Im Zeitraum von 1916 bis 1920 war er der serbische Delegierte in der alliierten Kommission in London. 1941 – 1945 verbrachte er als Kriegsgefangener im Arbeitslager in Deutschland. Außerdem hat die kommunistische Behörde seine Familie ständig überwacht und sie auch als versteckte Gegner des Kommunismus betrachtet, da sie an der nationalen Revolution nicht teilgenommen haben. Den Fonds „*Sima Lozanic*“ zur Förderung und Unterstützung der wissenschaftlichen Forschung in der Chemie gründete 1936 Jelena Lozanic-Frontigem (lebte in England und war verheiratet), die Schwester von M. Lozanica (Tochter von S. Lozanica).
102. Zuerst als Soldat und dann als Unteroffizier der Königlichen Armee von Montenegro am Krieg teilgenommen. Nach Kapitulation der Königlichen Armee von Montenegro im Juni 1916 wurde er von der Österreichisch-Ungarischen Armee Gefangen genommen und im Lager Nadjmedjer in Ungarn (heute Bratislava, Slowakei) interniert, wo er eine Flecktyphus-Epidemie (serb. *pegavi tifus*) überlebt. V. Micovic hatte drei Kinder (zwei Söhne und eine Tochter). Der erste Sohn Ivan Micovic (geb. 1941) ist Professor an der Belgrader Universität (Chemische Fakultät), der zweite Sohn Milutin Micovic ist der bekannte jugoslawische TV- und Theaterschauspieler (geb. 1944), die Tochter Ruzica Savic (1935 – 1989), geb. Micovic, war von Beruf Ärztin.
103. 1955 verwendete Vukic Micovic Lithium-Aluminium-Chlorid zur Reduktion von o-substituierten Ziklanonen (cyclische Ketone) Auch untersuchte er die Reaktion von  $\alpha$ -Chlorketon und metallorganischen Magnesium-Verbindungen mit cyclischen Epoxiden und fand eine Reaktion zur Einführung von funktionellen Gruppen an nicht-aktivierte C-Atome.
104. Einer der Autoren des Lehrbuchs A. F. Holleman, E. Wiberg: „*Lehrbuch der Anorganischen Chemie*“, 102. Auflage, de Gruyter, Berlin 2007 (siebzehnte Ausgabe 1989); Arnold Frederic Holleman (1859 – 1959) war ein niederländischer Chemiker und Professor für Anorganische Chemie in Groningen und Amsterdam.

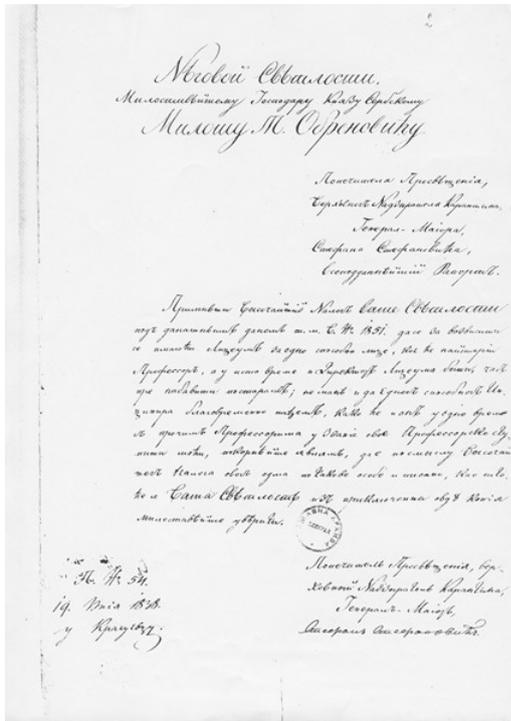
105. serb. *Hemijska čitanka za srednje škole*.
106. Während des Ersten Weltkriegs war er Soldat in der serbischen königlichen Armee, in der militärischen Einheit bekannt als der „1300 Korpölere“, später gefangen und im Lager Nadjemedjer interniert. Im November 1941 wurde er verhaftet und als Geisel im Lager Banjica (Stadtteil in Belgrad) im Zeitraum vom 4. November bis 13. Dezember 1941 Gefangen gehalten gewesen ist. Weiter wurden in der Gruft am Neuen Friedhof (serb. Novo groblje) die bekannten Wissenschaftler, Ingenieure und Ärzte aus der berühmten Belgrader Familie Leko Marko Leko (1853 – 1932), Präsident des serbischen Roten Kreuzes und einer der Begründer der Serbischen Chemischen Gesellschaft, Leko T. Dimitrije (1863 – 1914), Architekt, Leko Toma (1884 – 1915), Arzt und Leko M. Dimitrije (1887 – 1964), Architekt, begraben.
107. Während des Zweiten Weltkriegs ist er (als Oberst) im April 1944 als Mitglied der Militärmission vom Hauptstab der jugoslawischen Armee nach Moskau gegangen. Dort hat er am Institut für physikalische Probleme der Akademie der Wissenschaften der UdSSR unter Leitung des sowjetischen Physikers und späteren Nobelpreisträgers Pyotr Leonidovich Kapitsa (serb. Pjotra Leonidovic Kapica; 1894 – 1984), der flüssiges Helium und das Potenzial für die Erreichung der niedrigsten Temperaturen untersuchte, geforscht. Nach dem persönlichen Tagebuch von P. Savic war das Ziel der Gründung des Instituts „*Vinca*“, im Zeitraum von drei Jahren die Atombombe zu bauen, damit Jugoslawien mit der Sowjetunion konkurrieren konnte. Das Projekt wurde wegen der hohen Kosten aufgegeben.
108. Slowenisch: glücklich – wahrscheinlich nach dem gleichnamigen Roman für Kinder des slowenischen Autor Joseph Vandot (1884 – 1943).
109. Es ist interessant, dass ihr erster Name „*Lajka*“ sein sollte (nach dem Namen des ersten Hundes, der im Jahr 1957 in den Weltraum flog).
110. Nach der Hauptfigur in der Zeitung *Tik-Tak*, mit seinen Freunden Beba und Boba; Wahrscheinlich auch noch als Onomatopöie des Tons eines Weckers.
111. Die Gesamtzahl der herausgegebenen Exemplare der Zeitschrift „*Tick-Tack*“ betrug 5.000.000 Kopien (in den ersten fünfzehn Jahren ihrer Veröffentlichung).
112. Die Schulzeitung enthält auch den populärsten Comic dieser Zeit über die zwei jungen Pionier-Partisanen Mirko (Frieden) und Slavko (Berühmt).
113. Es ist interessant, dass während der Zeit Jugoslawiens nur die Firma „*Decije Novine*“ ein exklusives Urheberrecht zur Publikation von Walt Disney Comics hatte.
114. Im serbo-kroatischen Sprachraum ist die älteste Zeitschrift für Kinder und Schüler/innen die Zeitschrift „*Neven*“ (zuerst im Jahre 1880 veröffentlicht; vorbereitet von dem serbischen Dichter und Doktor der Medizin Jovan Jovanovic-Zmaj; deutsch: *Drache*). Nach dieser Zeitschrift wurde die Kindersendung des britisch-jugoslawischen Regisseurs Timothy John Byford (serb. Timoti Dzon Bajford) in den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts verfilmt.

115. Insgesamt wurden durch den Verlag „*Nova skola*“ (Neue Schule) in Serbien (gegründet von Lehrer/innen im Jahr 1996) sieben Schulzeitungen (noch zwei für Kinder im Vorschulalter) publiziert, und bis jetzt wurden 14 Millionen Exemplare und 565 Nummern der Schulzeitungen herausgegeben.
116. Aufgabe der Lehrer/innen war, die Wissenschaften im Geist des jugoslawischen Selbstverwaltungssozialismus zu lehren. Die Universitäten waren die Fabriken von Lehrer/innen, die die Schüler/innen im Geiste des jugoslawischen Enzyklopädismus erzogen und ausbilden sollten. Nach 1991/92 wurde eine ähnliche Schulpolitik fortgesetzt, die die Qualität der Lehrerausbildung beeinflusst.
117. In dieser Zeit der Ablegung der Aufnahmeprüfung war das der Hauptbericht aus den Schulen, dass die Lösungen zu den Prüfungen aus dem Bildungsministerium gestohlen wurden, und sie könnten auf dem Schwarzmarkt für 10 bis 100 Euro als Kopie erworben werden. Das war der Fall in den 90er Jahren des 20. Jahrhunderts sowie im Juni 2012/13.

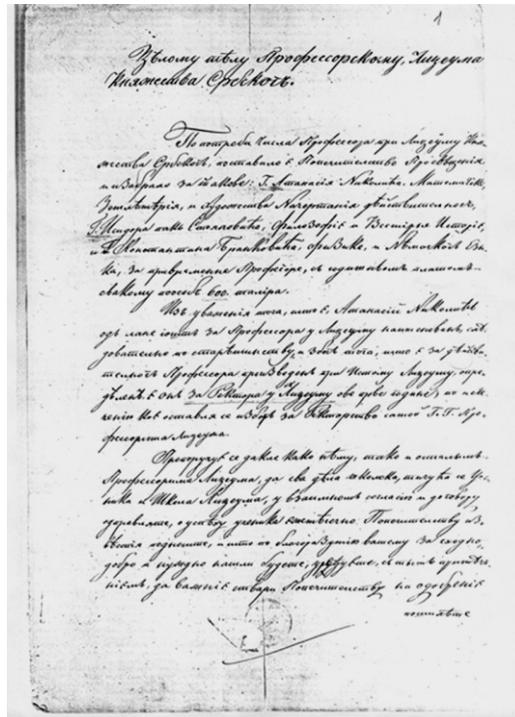
## 2. Archivdokumente und Lehrprogramme

### Originaldokumente AS (Archiv Serbien): 1 – 7

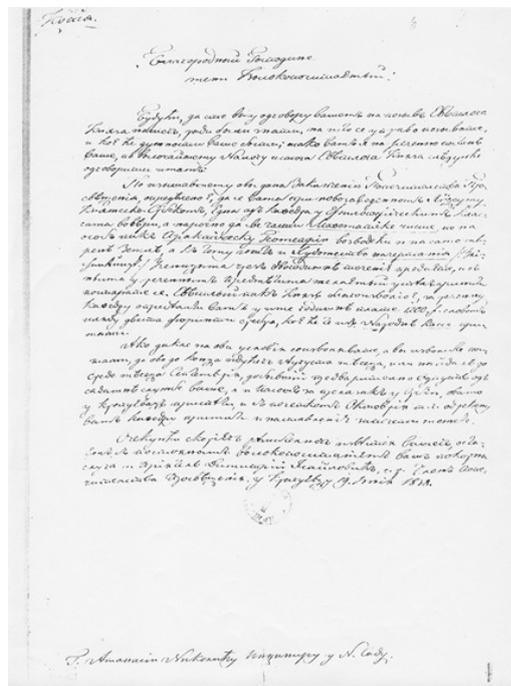
Dokument (1)



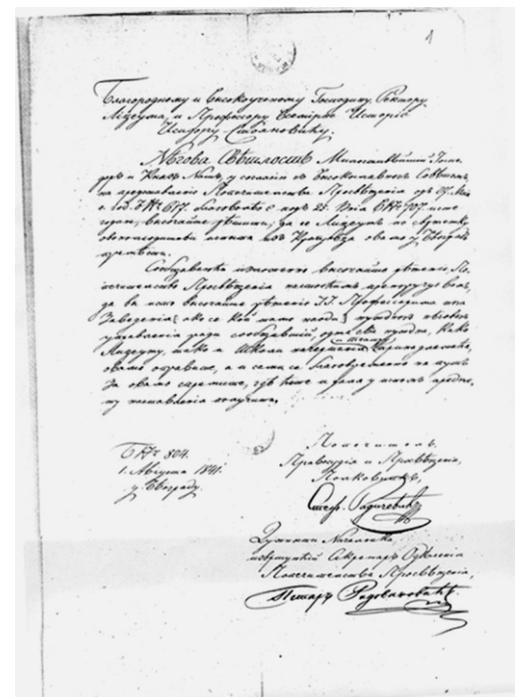
Dokument (2)



Dokument (3)



Dokument (4)



Dokument (5)

Секретарь Императорского Высочайшаго  
и Государственнаго Канцелярскаго  
Департамента  
Исправитель Иосифовичъ Спиринъ  
Секретарь Императорскаго Высочайшаго  
и Государственнаго Канцелярскаго  
Департамента  
Исправитель Иосифовичъ Спиринъ  
Секретарь Императорскаго Высочайшаго  
и Государственнаго Канцелярскаго  
Департамента  
Исправитель Иосифовичъ Спиринъ

Dokument (6a)

Секретарь Императорскаго  
Исправитель Иосифовичъ Спиринъ  
Секретарь Императорскаго  
Исправитель Иосифовичъ Спиринъ  
Секретарь Императорскаго  
Исправитель Иосифовичъ Спиринъ

Dokument (6b)

Секретарь Императорскаго  
Исправитель Иосифовичъ Спиринъ  
Секретарь Императорскаго  
Исправитель Иосифовичъ Спиринъ  
Секретарь Императорскаго  
Исправитель Иосифовичъ Спиринъ

Dokument (7a)

Секретарь Императорскаго  
Исправитель Иосифовичъ Спиринъ  
Секретарь Императорскаго  
Исправитель Иосифовичъ Спиринъ  
Секретарь Императорскаго  
Исправитель Иосифовичъ Спиринъ



## 2.1.2 Die Chemie, der Chemieunterricht, Chemielehrprogramme und -lehrbücher (1881 – 1914)

**Tabelle 53: Das Chemielehrprogramm für die Mittelschulen und Gymnasien von Marko Leko (1898 – 1902)**

Autor Marko Leko	Bereich: Anorganische und Organische Chemie mit Mineralogie	Titel des Chemielehrplans: <i>Chemie mit Mineralogie</i> *
<b>Arte der Schule: Mittelschulen (Gymnasien)</b>		
<b>Lehrplan (1898 – 1902)</b>		
<p><b>-Chemie mit Mineralogie: IV Klasse</b></p> <p><b>A.</b> Anorganische Chemie mit Mineralogie: Sauerstoff (O), Wasserstoff (H); Verbrennung; Das Gesetz der konstanten und der multiplen Proportionen; allgemeine Eigenschaften von Gasen: Boyle-Mariotte-Gesetz und Gay-Lussacsches Gesetz; Theorie über Atome und Moleküle; Chemische Symbole, Formeln und Gleichungen; physikalische Eigenschaften von Körpern sowie physikalische Eigenschaften von Mineralen; Kristallografie; Wasser (H<sub>2</sub>O); Ozon (O<sub>3</sub>); Halogene (F, Cl, Br und J) und ihre Verbindungen; Schwefel (S) als Element und Mineral; Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S); Stickstoff (N<sub>2</sub>); Ammoniak (NH<sub>3</sub>); Phosphor (P), Arsen (As), Antimon (Sb) und ihre Verbindungen; Kohlenstoff (C) als Element und Mineral; Methan (CH<sub>4</sub>); die Flamme; Silicium (Si); Valenz (Wertigkeit) von Elementen; Wasserstoff- und Sauerstoffverbindungen von Metalloiden; Salzsäure (HCl); Salpetersäure (HNO<sub>3</sub>) und Stickstoffoxide; Schwefelsäure (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), Schweflige Säure (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) und ihre Anhydride; Zusatz: Atmosphäre; Phosphoroxide; Arsen trioxid (As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>); Minerale von Antimon (Sb); Kohlenstoffmonoxid (CO) und Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>); Siliciumdioxid (SiO<sub>2</sub>) als Mineral; Bor (B) und Mineral Sassolin (serb. <i>Sasogin</i>); Periodensystem der Elemente.</p> <p>* In der Zeitschrift „<i>Rede der Lehrer/innen</i>“</p>		
<b>Lehrplan (1898 – 1902)</b>		
<p><b>Metalle und Minerale von Metalloiden:</b> Unterschied zwischen Metallen und Metalloiden; physikalische Eigenschaften von Metallen; Erze; chemische Eigenschaften von Metallen; Salze der Sauerstoffsäuren; Kalium (K), Natrium (Na), Ammoniak (NH<sub>3</sub>) und ihre Minerale; Calcium (Ca), Barium (Ba) und ihre Minerale; Magnesium (Mg) und seine Minerale; Zink (Zn) und Quecksilber (Hg) und ihre Minerale; Kupfer (Cu), Silber (Ag), Gold (Au) und ihre Minerale; Aluminium (Al) und seine Minerale; Zusatz: Gesteine (vulkanische und sedimentische); Zinn (Sn) und Blei (Pb) und ihre Minerale; Chrom (Cr), Mangan (Mn) und ihre Minerale; Eisen (Fe), Nickel (Ni) und Kobalt (Co) und ihre Minerale; Platin (Pt).</p> <p><b>B.</b> Organische Chemie: Methan und Derivate; Petroleum, Reaktivdestillation; gesättigte und ungesättigte Kohlenwasserstoffe; Halogenderivate und Substitution; Alkohole und Derivate von Alkoholen, Säuren; Cyanverbindungen; Kohlenhydrate; aromatische Alkohole und Säuren; Derivate von Benzol; Steinkohlenteer; Kohlenwasserstoff-Verbindungen von Benzol und ihre wichtigen Derivate; Anthrazen; Alkaloide; wichtige Stoffe pflanzlichen und tierischen Ursprungs.</p>		

## 2.2.2 Sima Lozanic - Leben und Werk

## Didaktiker und Verfasser des Lehrpläne und -Bücher

Tabelle 54: Chemielehrbuch (1874/75) von Prof. Sima Lozanic mit Lehrplan aus der Anorganischen Chemie

<b>Autor</b>	Sima Lozanic
<b>Bereich</b>	Theoretische und Anorganische Chemie
<b>Titel der Bücher /Sprache</b>	„ <i>Chemie mit Blick auf die moderne Theorie</i> “, I Teil (1874), II Teil (1875), Serbisch/ mit 44 Abbildungen (Holzschnitte) Vorläufer des Lehrbuchs: „ <i>Chemie für die Mittelschule</i> “ (1895)
<b>Jahr der Ausgabe/Ort</b>	1874,1875, 1880, 1883, 1893, 1895, 1897, 1903, 1910, 1921 Belgrad/Wien/Staatliche Druckerei
<b>Art der Schule</b>	Alle Mittelschulen, Realschulen und Gymnasien, Hochschulen
<b>Inhalt des Buchs/Lehrplan (1874/75)</b>	- 1. Teil - Hauptteil: Geschichte der Chemie; Elementeigenschaften; Liste der Namen der Elemente; die Materie; System der Messung - Masse, Volumen, Länge, Fläche; Symbole, Formeln und chemische Gleichungen - einige Elemente mit Beispielen; Konstitution der Materie; Quanti-Valenzen (Valenzzahlen, Wertigkeit) der Elemente: Tabelle der Elemente, Symbole und Valenzen, Atommasse; Molekültypen; Struktur organischer Verbindungen; Formel von Ethanol; Basen, Säuren, Salze; Nomenklatur; Kristallographie: Strukturen mit Abbildungen; Löslichkeit: Tabelle der Löslichkeit verschiedener Salze in Wasser, lösliche Teilchen/Komponenten von: a) Temperatur, b) Gasen (Temperaturabhängigkeit der Löslichkeit); Kristallwasser und konstitutionelles Wasser; Polymorphie und Allotropie; Klassifikation der Elemente. - 2. Teil: a) Spezieller Abschnitt der chemischen Elemente und ihrer Eigenschaften; Gruppen der Metalloide: I-VI; Atmosphäre - Luft. b) Allgemeine Eigenschaften der Metalle: Einführung; Unterteilung der Metalle: Gruppen I-IV; Oxide; Spektralanalyse.

**Didaktiker und Verfasser der Lehrpläne und –bücher****Tabelle 55: Chemielehrbuch (1895) von Prof. Sima Lozanic mit Lehrplan aus der Organischen Chemie**

<b>Autor</b>	Sima Lozanic
<b>Bereich</b>	Organische Chemie
<b>Titel der Bücher /Sprache</b>	„ <i>Chemie mit Blick auf die moderne Theorie</i> “, I Teil (1874), II Teil (1875), Serbisch/ mit 44 Abbildungen (Holzschnitt) Vorläufer des Lehrbuchs: „ <i>Chemie für die Mittelschule</i> “ (1895)
<b>Jahr der Ausgabe/Ort</b>	1874,1875, 1880, 1883, 1893, 1895, 1897, 1903, 1910, 1921 Belgrad/Wien/Staatliche Druckerei
<b>Art der Schule</b>	Alle Mittelschulen, Realschulen und Gymnasien, Hochschulen
<b>Inhalt des Buchs/Lehrplan (1874/75)</b>	<p>- 1. Teil - Hauptteil: a) theoretische Chemie; b) anorganische Chemie: Metalloide und Metalle (gleich wie im Buch von 1874).</p> <p>2. Teil: organische Chemie - Einführung; Formen der Kohlenstoffverbindungen; Unterteilung der organischen Chemie; Kohlenwasserstoffe; Paraffine; Olefine; Acetylen; Benzen (Benzol); Naphthalin; Anthrazen; Petroleum; Halogenderivaten der Kohlenwasserstoffe; Alkohole; einwertige Alkohole; Ether; mehrwertige Alkohole; Phenole; Merkaptane; Aldehyde; Säuren; einwertige Säuren (Monocarbonsäuren); Erster; mehrwertige Säuren (Polycarbonsäuren); aromatische Säuren; Fette; Wachse; Kohlenhydrate; Glukose; Diglukosen (Disaccharide); Polyglukosen (Polysaccharide); Glykoside; Stickstoffderivate; Nitroverbindungen; Amine; Amide; Blausäure (Nitrile); Terpene, Kampfer, Gummi und Kautschuk; Gummi; Kautschuk; natürliche Farben und andere Verbindungen; Alkaloide; Eiweiß; Albumine; Fasern; Kasein; Hämoglobin; Gelatine; Fermentation; Alkoholische Gärung; Milchsäuregärung; biologischer Abbau; Konservierung; Biochemie der Tiere; Blut; Atmung; Urin; Verletzung; Verdauung.</p> <p>-Dieses Lehrbuch war ein guter Leitfaden für leistungsfähigen, modernen, experimentellen Unterricht; enthielt fünf Aufgaben.</p>

## Sima Lozanic als Staatlicher Laborant für Analytische Chemie

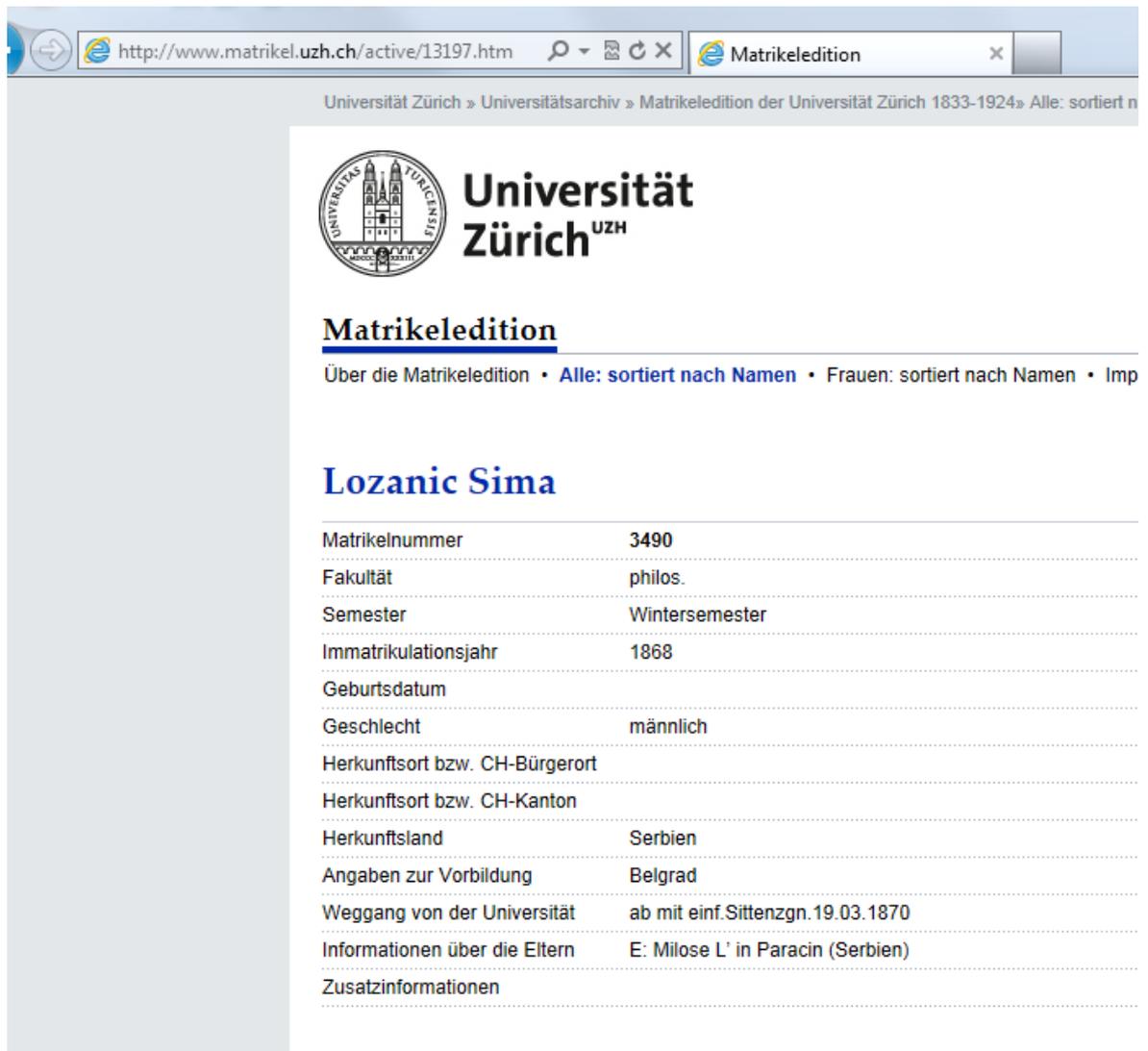
Tabelle 56: Über die Minerale Milosin, Alexandrolit und Avalit (1894)

<b>Entdecker/ Chemiker</b>	<b>Sima M. Lozanic</b>
<b>Name des Minerals und Jahr der Entdeckung</b>	<b>1. Milosin (1835)</b> <b>2. Alexandrolit (1835)</b> <b>3. Avalit (1884)</b>
<b>Fundort</b>	1. Dorf <i>Rudnjak</i> (in der Nähe der Stadt Kraljevo, Mittelserbien) 2. Dorf <i>Rudnjak</i> (in der Nähe der Stadt Kraljevo, Mittelserbien) 3. Berg <i>Avala</i> (20 km südlich von Belgrad)
<b>Chemische Formel nach Lozanic/physikalische Eigenschaften</b>	<b>Milosin (Gruppe Halloysite):</b> 5 (AlO·2SiO·2HO) CrO·2SiO·2HO, (H <sub>4</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>9</sub> )·H <sub>4</sub> Cr <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>9</sub> -reine Form: feines Pulver; Farbe variiert von blau bis grün <b>Alexandrolit (Gruppe Halloysite):</b> 2 (AlO·3SiO·2HO) CrO·3SiO·2HO (H <sub>4</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>11</sub> ) <sub>2</sub> ·H <sub>4</sub> Cr <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>9</sub> -reine Form: feines Pulver; Farbe variiert von grau bis blau <b>Avalit (Gruppe Illite):</b> (H <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> )·H <sub>2</sub> K <sub>4</sub> MgSi <sub>3</sub> O <sub>10</sub> -reine Form: feines grünes Pulver
<b>Zusätzliche Information über die Minerale</b>	- <b>Milosin</b> wurde nach Herzog von Serbien, Milos Obrenovic (19.Jahrhundert) benannt. - <b>Alexandrolit</b> wurde nach König Alexander Obrenovic (19/20. Jahrhundert) benannt.  - <b>Avalit</b> wurde am Berg <i>Avala</i> bei Belgrad gefunden. -Die Minerale <i>Milosin</i> und <i>Alexandrolit</i> wurden von <b>Sigismund August Wolfgang Freiherr von Herder</b> (1776 – 1838) im Rahmen der geologischen Forschung in Serbien (1835) gefunden. Erste qualitative Analyse des Minerals <i>Milosin</i> führte 1838 der Mineraloge <b>Johann Friedrich August Breithaupt</b> (1791 – 1873) durch. 1894 wurde die Publikation über die Minerale von Sima Lozanic in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft veröffentlicht. - Das Mineral <i>Milosin</i> , das 1835 <b>Wolfgang von Herder</b> fand, ist eine Mischung der zwei Minerale ( <i>Milosin</i> nach Herder und <i>Alexandrolit-Milosin</i> nach Lozanic).

### Sima Lozanic: Rätsel der serbischen Wissenschaft

Archivdokumente über das Studium von S. Lozanic, Staatsarchiv des Kantons Zürich; Die E-Mail wurden von staatsarchivzh@ji.zh.ch an Milan Stojkovic, milan.stojkovic@uni-jena.de am 5. Juli, 2012 gesendet.

Datei: Matrikeedition – Sima Lozanic



Universität Zürich » Universitätsarchiv » Matrikeedition der Universität Zürich 1833-1924 » Alle: sortiert n

 **Universität  
Zürich**<sup>UZH</sup>

### Matrikeedition

Über die Matrikeedition • [Alle: sortiert nach Namen](#) • [Frauen: sortiert nach Namen](#) • [Imp](#)

## Lozanic Sima

Matrikelnummer	3490
Fakultät	philos.
Semester	Wintersemester
Immatrikulationsjahr	1868
Geburtsdatum	
Geschlecht	männlich
Herkunftsort bzw. CH-Bürgerort	
Herkunftsort bzw. CH-Kanton	
Herkunftsland	Serbien
Angaben zur Vorbildung	Belgrad
Weggang von der Universität	ab mit einf.Sittenzgn.19.03.1870
Informationen über die Eltern	E: Milose L' in Paracin (Serbien)
Zusatzinformationen	

### 3.1 Die Serbische Chemische Gesellschaft

Dokument-SCHD, Nr. 1: Das Dokument (die SCHG) aus dem Staatsarchiv in Belgrad (auf drei Seiten): Über die Gründung der SCHG (deutsche Übersetzung; siehe Text unten). Der Brief an Alexander Zega wies auf die Notwendigkeit zur Gründung der Serbischen Chemischen Gesellschaft hin.

Empfangen von Prof. Alexander Leko (Sohn von Prof. Marko Leko) am 9. Juni 1958, mit Unterschrift in Belgrad, am 21. Dezember 1897

„Liebe Kollegen, habe eine sehr wichtige Neuigkeit zu erzählen. Wir haben schon (alle Chemiker) vereinbart, uns in der Serbischen Chemischen Gesellschaft zu vereinen (das Wort *bilden* wurde durchgestrichen) und bis jetzt hatten wir drei Sitzungen. Ich habe die Gesellschaft ermächtigt, alle anderen (Chemiker) und auch Sie zu informieren, dass ich keinen Zweifel daran habe, dass Sie ein Mitglied der Gesellschaft werden können. Ohne Satzung und Präsidentschaft (und die anderen Argumente; der weitere Text ist nicht lesbar) ...haben wir zustimmt, sich einmal pro Monat, alle 15 Tage, mit mir im staatlichen chemischen Labor zu treffen. Auf unseren Sitzungen werden wir über die besonderen fachlichen und chemischen Fragen diskutieren...“

Auf der zweiten Seite des Dokuments steht: „... mit denjenigen, die für unsere Arbeit wichtig sind und sich zusätzlich mit Fragen beschäftigen, die mit unserer Position zusammenhängen. So ist die Hauptaufgabe der Serbischen Chemischen Gesellschaft die Entwicklung der Chemie und des Fachs Chemie (es wurden die Wörter *in unserem Land* durchgestrichen) in Serbien.

Wenn Sie durch irgendeinen Zufall nach Belgrad kommen, bitte vergessen Sie nicht, im staatlichen chemischen Labor vorbeizuschauen, wo Sie alle Ihre Kollegen in der gemeinsamen Arbeit im Bereich der Naturwissenschaft, mit der auch Sie sich beschäftigen, zweimal pro Monat am frühen Abend finden können. Es versteht sich von selbst, dass (es wurde *wir werden* durchgestrichen) Ihre Arbeiten (Publikationen) immer willkommen sind und auch Ihre schriftlichen Berichte, die Sie mir oder an die Gesellschaft (es wurde *an den anderen Chemiker* durchgestrichen) senden könnten (es wurde *noch* durchgestrichen), ...und berichten Sie Herrn Ingenieur Seles...“ (unklare und unleserliche Handschrift).“

mit Grüßen, Ihr (nicht lesbar)

Zega oder Leko (die Signatur unklar)

Das Originaldokument-SCHD auf Serbisch, Nr. 1 (Übersetzung des Texts vom Originaldokument ins Hochdeutsche übersetzender Promotionsstudent Milan Stojkovic):

Prepiska pisma Marka Leka o potrebi osnivanja Srpskog Hemijskog Društva

Primio od Prof. Leko (sin Marka Leka), 9. juna, 1958. god.

potpis

Beograd, 21. decembar, 1897. god.

Dragi kolega, jednu vrlo važnu vest imam da Vam saopštim. Složili smo se svi ovdašnji hemičari da se udružimo (precrtano: da obrazujemo) u Srpsko Hemijsko Društvo i već smo do sada imali tri sastanka i ja sam ovlašćen od Društva da Vas sve ostale izvestim, nesumnjajući da će te i Vi pristati, da budete član Društva. Bez statuta, predsedništva i (svojih drugih argumentosti) (tekst nejasan), sporazumeli smo se, da se jedan put mesečno i to svakog 15-tog (15.) sastajemo kod mene u Državnoj hemijskoj laboratoriji. Na sastancima našim raspravljaćemo o stručno-hemijskim pitanjima, naročito...

Druga strana dokumenta: ...one koje se na naše radove odnose, a pored toga zanićemo se i pitanjima, koja stoje u vezi s našim položajem. Zadatak je dakle Srpskoga hemijskog društva: razvijanje i hemijske struke (precrtano: našoj zemlji) Srbiji.

Ako bi Vas slučajno put naneo u Beograd nemojte zaboraviti da dodjete u Državnu hemijsku laboratoriju, gde ćete svakoga 15 dana u mesecu predveće naći sve Vaše kolege sakupljenje u zajedničkom radu na polju nauke, kojim se i Vi bavite. Po sebi se razume da (precrtano: će nam) su uvek dobrodošli i Vaši pismeni referati, koji bi mogli preko mene za Društvo (precrtano: ili kom/e drugom hemičaru) poslati, (precrtano: uvek), porući preko g. (gospodina) Ig. (inžinjera) Seles.... (rukopis nečitak i nejasan)...

S pozdravom Vaš

(u potpisu)

Leko ili Zega (rukopis nejasan)



Dokument-SCHD, Nr. 4

ХЕМИЧНО ДРУШТВО  
 КРАЉЕВИНЕ СРБИЈЕ, ХРВАТА И СЛОБЕНАЈА  
 Сеоград БЕОГРАД

Београд, February 16, 1921

K. J. Crane  
 Chairman of the Exchange Committee  
 American Chemical Society  
 Ohio State University  
 Columbus, Ohio

Dear Sir,

I received your letter from January 23 as well as I did some time ago the one addressed to Dr. Stanko S. Miholić, Zagreb, Jugoslavia, in which you have proposed the exchange of the Bull. de la société chimique de royaume de Yougoslavie for one of the periodicals of the American Chemical Society.

I could not sooner accept your generous offer as I was not sure whether our society shall be able to continue its Journal as funds for its publication were scarce. Now we have reasonable hopes, that the Journal will appear regularly.

I am sending you with the same mail the complete first volume of the Journal for 1920 (two issues) and will send you regularly the Journal for 1921. It is planned that the Journal will appear in 1921 quarterly.

The Chemical Society of the Kingdom of Jugoslavia would like to get the Journal of the American Chemical Society in exchange for its Bulletin beginning with January 1st, 1921.

Yours very sincerely

S. A. Puschin  
 42, Kosmajka ulica  
 Beograd, Jugoslavia

Dokument-SCHD, Nr. 5

ХЕМИЧНО ДРУШТВО  
 КРАЉЕВИНЕ СРБИЈЕ, ХРВАТА И СЛОБЕНАЈА  
 БЕОГРАД

Београд, le 19 Avril 1921

SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE YOUGOSLAVIE

à Monsieur FINEAU, Directeur de l'Office National des Combustibles Liquides, Représentant de la France aux Conférences de l'Union Internationale de Chimie

Monsieur le Directeur,

Sous ~~vous~~ l'honneur de vous accuser réception de votre lettre du 20 Mars et de vous remercier de l'intérêt que vous nous témoignez.

À l'époque où aura lieu la réunion de la Commission Internationale des Combustibles Liquides, deux de nos membres: M. Doushan Tomich, Professeur à l'Université de Belgrade et M. V. Djoritch, docteur de sciences, chimiste au Laboratoire de l'Etat, seront à Paris, et nous les déléguons pour nous représenter à la réunion.

Veuillez agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de notre parfaite considération.

Le Secrétaire

Dokument-SCHD, Nr. 6

Redaktion des Chemischen Zentralblattes

AN die

Gleichzeitig übersendet die Redaktion des "Bulletin de la société chimique du royaume de Yougoslavie" drei Hefte der Zeitschrift des Jahres 1921, mit der ergebenden Bitte über die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Arbeiten in dem "Chemischen Zentralblatt" referieren zu wollen.

Die veröffentlichten Arbeiten sind in ~~serbisch-kroatisch~~ Sprache abgefasst, aber am Ende jeder Arbeit befindet sich ein kurzes ~~RESUME~~ in deutscher, französischer oder englischer Sprache.

Hochachtungsvoll

Prof. Dr. S. Puschin

Dokument-SCHD, Nr. 7

BEGRÜßUNG JUGOSLAVIEN

28 Juni 22.

Faculté Technique  
 Université du Roi Alexandre, Belgrad

Sehr geehrter Herr,

Von der Reise zurückgekehrt, habe ich Ihren Brief vom 9 Juni des Jahres angetroffen. Vor allem möchte ich Sie wegen meiner verzögerten Beantwortung um die Entschuldigung bitten, sowie dass ich mich anstatt englischer der deutschen Sprache bediene.

Es tut mir sehr leid dass Sie die Hefte des Bulletin de la Société Chimique du Roy. de Yougoslavie bis jetzt nicht erhalten haben. Ich habe sofort bei der Administration der Zeitschrift interveniert, und übersende Ihnen alle 4 Hefte die im Laufe des vorigen Jahres erschienen sind, sowie das erste Heft aus diesem Jahre.

Das Bulletin erscheint viermal jährlich. In diesem Jahre ist bis jetzt nur das erste Heft erschienen.

Ich hoffe, dass zukünftig keine Störung der Lieferung stattfinden wird.

Ich bitte Sie höflichst auf die neue Adresse: Prof. S. Puschin, 75, Rue du Roi Alexandre, Faculté Technique-BELGRADE, achten zu wollen.

Hochachtungsvoll

Dokument-SCHD, Nr. 8

**CHEMISCHES ZENTRALBLATT**  
HERAUSGEGEBEN VON DER DEUTSCHEN CHEMISCHEN GESELLSCHAFT

REDAKTION:  
DR. M. PFLOCKE  
TELEFON: 83 LUTZOW 242  
Fgl./MU.

BERLIN W 10, den 10. August  
SIGISMUNDSTR. 4

Herrn Professor Dr. S. Puschin,  
Belograd,  
Institut de Chimie-Physique  
et de l'Electrochimie,  
Faculté Technique de l'Univ

Hochgeehrter Herr Professor.

Infolge ungewöhnlicher Arbeitsüberlastung der Redaktion komme ich erst heute dazu, Ihnen für Ihren liebgeliebten Brief und die Übersendung der drei Hefte Ihrer Zeitschrift "Bulletin de la Société Chimique du Royaume de Serbie" meinen besten Dank auszusprechen.

Ich habe die Arbeiten, die in diesen drei Hefen veröffentlicht sind, bereits zum Referat überwiesen und sie in nächster Zeit im Chemischen Zentralblatt erscheinen lassen.

Vielleicht hätten Sie die Liebesswürdigkeit auch weiterhin laufend die neu erscheinenden Hefte Ihrer Zeitschrift zur Verfügung zu stellen, damit wir in der Lage sind, die Zeitschrift, die selbstverständlich von großen Interesse für die Leser und Bezieher des Chemischen Zentralblattes laufend vollständig zu referieren. Mit nochmaliger Bitte für Ihre Liebesswürdigkeit bin ich

mit vorzüglicher Hochachtung  
*N. M. Pfeiffer*

Dokument-SCHD, Nr. 9

JENAER GLASWERK SCHOTT & GEN. JENA

An  
Société Chimique du Royaume  
de Yougoslavie  
73, Rue Roi Alexandre  
Jugoslavien **BELGRAD**

Druckerei: Gussert Jena  
Fernsprecher: 3551  
Glocken: Nachschreibensstelle Jena  
Postschlüssel: Eckart 241  
Dr. DrS

Unsere Zeichen: - Ihre Hochachtung: - Unser Zeichen: Ger A Werbung H Zn Jena 21.6.1938

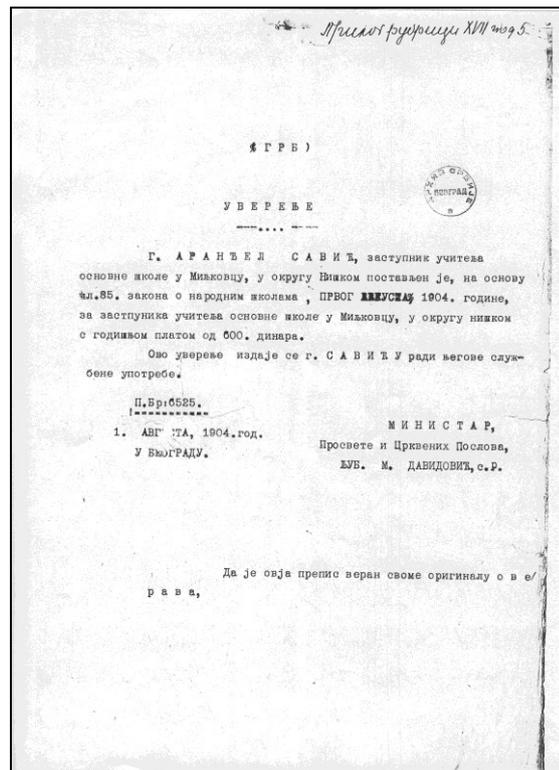
In Anschluss an unser Schreiben vom 10. ds. Mts. bitten wir Sie noch unserem Vertreter, Herrn Dr. Bräseker, neben der Rechnung von DM. 250,- für die in Band 8, Heft 3/4 des "Bulletin de la Société Chimique du Royaume de Yougoslavie" erschienene Anzeige auch einen Posterscheine zuzusenden. Die Zahlung wird dann durch Herrn Dr. Bräseker umgehend erfolgen.

Hochachtungsvoll  
JENAER GLASWERK SCHOTT & GEN.  
für Abt. Ger A Werbung

5880 14. 27. 2000. P. A. K.

### 3.2.1 Die Schulung und Ausbildung im Ausland während des Ersten Weltkriegs (1914 – 1918)

Die Bestätigung für den Lehrer Arandjel Savic aus Aleksinac (Serbien), die auf der Insel Korfu ausgestellt wurde  
(am 12. März 1918, Insel Korfu, Griecheland)



### 3.2.5 Der Chemieunterricht in den 90er-Jahren des 20. Jahrhunderts

**Tabelle 57: Der Vergleich des Lehrprogramms aus den Schulfächern Allgemeine, Anorganische und Organische Chemie im Gymnasium mit dem Hochschulprogramm an der Biologischen und Chemischen Fakultät und Fakultät für Physikalische Chemie (Teil I und II)**

<b>Das Lehrprogramm aus Allgemeiner, Anorganischer und Organischer Chemie</b>	
<b>Biologische Fakultät</b>	<b>Gymnasium (I K.)</b>
Einführung Struktur des Atoms Chemische Bindung Gasgesetze Inter molekulare Kräfte Feststoffe Lösungen von Elektrolyten Reaktionsgeschwindigkeiten chemisches Gleichgewicht Galvanische Elemente Thermochemie und chemische Thermodynamik Kolloidale Lösungen Überblick über die Elemente und ihre Verbindungen Kernreaktionen	Materie Atomare Struktur der Materie Chemische Bindung, Chemische Reaktion (Reaktionsgeschwindigkeiten) Lösungen (Lösungen von Elektrolyten) Redoxreaktionen Säuren und Basen, Wasserstoff Elemente der 1. Gruppe des PSE Elemente der 2. Gruppe des PSE Elemente der 3. Gruppe des PSE Elemente der 4. Gruppe des PSE Elemente der 5. Gruppe des PSE
<b>Das Lehrprogramm aus Allgemeiner, Anorganischer und Organischer Chemie</b>	
<b>Biologische Fakultät</b>	<b>Gymnasium (I K.)</b>
Einführung Struktur des Atoms Chemische Bindung Gasgesetze Inter molekulare Kräfte Feststoffe Lösungen von Elektrolyten Reaktionsgeschwindigkeiten chemisches Gleichgewicht Galvanische Elemente Thermochemie und chemische Thermodynamik Kolloidale Lösungen Überblick über die Elemente und ihre Verbindungen, Kernreaktionen	Materie Atomare Struktur der Materie Chemische Bindung, Chemische Reaktion (Reaktionsgeschwindigkeiten) Lösungen (Lösungen von Elektrolyten) Redoxreaktionen Säuren und Basen, Wasserstoff Elemente der 1. Gruppe des PSE Elemente der 2. Gruppe des PSE Elemente der 3. Gruppe des PSE Elemente der 4. Gruppe des PSE Elemente der 5. Gruppe des PSE

#### Teil I.

## Teil II.

<b>Das Lehrprogramm der Organischen Chemie</b>	
<b>Fakultät für Physikalische Chemie</b>	<b>Gymnasium (II K.)</b>
Grundlagen der organischen Chemie, Struktur und Eigenschaften von organischen Verbindungen	Struktur und Reaktionen von organischen Molekülen
Alkane	Alkene
Stereochemie	Stereochemie von organischen Molekülen
Stereoisomerie	Alkine (Polyene - Diene)
Alkene	Alkine
Alkine	Aromatische Kohlenwasserstoffe (Aromatizität)
Polyene - Diene	Halogenierte Kohlenwasserstoffe
Benzol	Optische Isomerie
Aromatizität - Aromaten (Aromatische Verbindungen)	Alkohole und Phenole
Alkylhalogenide	Ether
Alkohole	Aldehyde und Ketone
Ether und Epoxide	Carbonsäuren und Derivate
Aldehyde und Ketone	Amino- und Nitroverbindungen
Derivate von Carbonsäuren	Heterocyclische Verbindungen
Amine	Organische Verbindungen mit Schwefel
Phenole	Methoden zur Gewinnung, Trennung und Nachweis von organischen Verbindungen
Heterocyclische Verbindungen	
Polymere und Polymerisation	
Kohlenhydrate	
Aminosäuren	
<b>Biologische Fakultät</b>	
Struktur von Atomen und Molekülen	
Reaktion	
Kohlenwasserstoffe (Alkane, Cycloalkane, Alkene, Alkine)	
Halogenierte organische Verbindungen (Alkylhalogenide)	
Organische Verbindungen mit Schwefel und Sauerstoff	
Organische Verbindungen mit Stickstoff	
Carbonylverbindungen	
Aldehyde und Ketone	
Carbonsäuren und Derivate	
Wasserstoff-Bindungen in Verbindungen	
Aliphatische Ester	
Aliphatische Dicarbonsäuren	
Stöchiometrie I und Stöchiometrie II der Kohlenhydrate	
Aminosäuren und Proteine	
Aromatische Verbindungen	
Nukleinsäure	

### 3.3 Experimenteller Unterricht und Ausstattung der chemischen Kabinette

**Tabelle 58: Normen für Schulgebäude, Möbel und Unterrichtsmaterialien sowie Ausrüstung der chemischen Kabinette**

<p><b>1948 – 1950:</b> Experimente (nach Klassen), Anorganische Chemie, III. Klasse – Gymnasium (siebenjährige Schule): Materie und Veränderungen der Materie, Verbrennung, Sauerstoff und Wasserstoff, Die grundlegenden chemischen Gesetze, Säuren, Laugen, Salze, Halogene, Schwefel, Luft, Stickstoff, Phosphor, Kohlenstoff und Silicium, Metallurgie, Glas, Ton, Zement, Organische Verbindungen (Hinweis: Zusätzlich können Lehrer weitere Experimente durchführen).</p> <p>VI. Klasse – Gymnasium: Materie, Verfahren zur Gewinnung von Feststoffen, Veränderungen der Materie, Trennung, Gemisch (Stoffgemisch), Verbindungen, Sauerstoff, Wasserstoff, Die Zusammensetzung des Wassers, Luft, Massenerhaltungssatz (Lomonossow-Lavoisier-Gesetz), Diffusion, Ozon, Wasserstoffperoxid, Oxide, Basen, Säuren und Salze, Halogene, Schwefel, Stickstoff, Phosphor, Silicium. (Hinweis: wie zur III Kl.).</p>
<p>VII. Klasse – Gymnasium: Periodensystem der Elemente, Auflösung und Lösungen (Lösungsmittel), Elektrolytische Dissoziation, Dispersive Systeme, Allgemeine Eigenschaften von Metallen, Alkali- und Erdalkalimetalle, Magnesium, Calcium, Strontium, Kupfer, Zink, Quecksilber- Amalgam, Blei, Aluminium, Chrom, Mangan, Eisen. (Hinweis: wie zur III und VI Kl.).</p>
<p>Organische Chemie (VIII Klasse – Gymnasium; Hier werden nur einige Experimente in der Liste dargestellt): Kohlenwasserstoffe, Aldehyde, Ketone und Säuren, Ester, Kohlenhydrate, Farben und Drogen (Arzneimittel - Medikamente), Protein.</p>
<p><b>1950:</b> Für die VI. Klasse wurden die folgenden Laborversuche aufgelistet: Eigenschaften von Säuren, Basen und Salzen, Gewinnung von Salz, Reaktionen zwischen Säuren, Basen und Salzen, Lösungsreaktion mit Jod und Stärke, Schwefelwasserstoff; Reaktion von Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Normale Lösungen, Grad der Dissoziation; Hydrolyse der Salze.</p>
<p><b>1987 – 2000:</b> Allgemeine Unterrichtsmittel umfassten als Minimum Folgendes: Overhead-Projektor (Tageslichtprojektor), Folien, Diaprojektor, Periskop, Kino-Projektor, Kamera, Foto-thermische Kopierer, Radio, Stereo-Radio-Empfänger, Tonbandgerät, Schallplatten, Film-Kamera, Audio-Kino-Projektor, Ton-Kino-Projektor, TV-Set: schwarz-weiß und in Farbe, portables TV-System.</p>
<p>Hier folgt die Liste des Lehrmaterials, das laut den Standards vorgesehen war: Visuelle Hilfsmittel: Tabellen, Folien für Graphiken, Fotos und Schemas, Sammlung der Modelle von Atomen und Molekülen (aus Kalotten und Draht), atomare und molekulare Orbitalmodelle, Modelle von Kristallstrukturen, Geräte (Apparate), Glasgefäße (Laborglas), Laborzubehör, Chemikalien (87).</p>
<p>In den I. und II. Klassen waren folgende Lehrmittel vorgesehen: Visuelle Hilfsmittel, Audiovisuelle Hilfsmittel, Apparate, Laborgeräte, Laborglas, Chemikalien:</p>

Verbrauchsmaterialien nach dem Anwendungsprogramm.

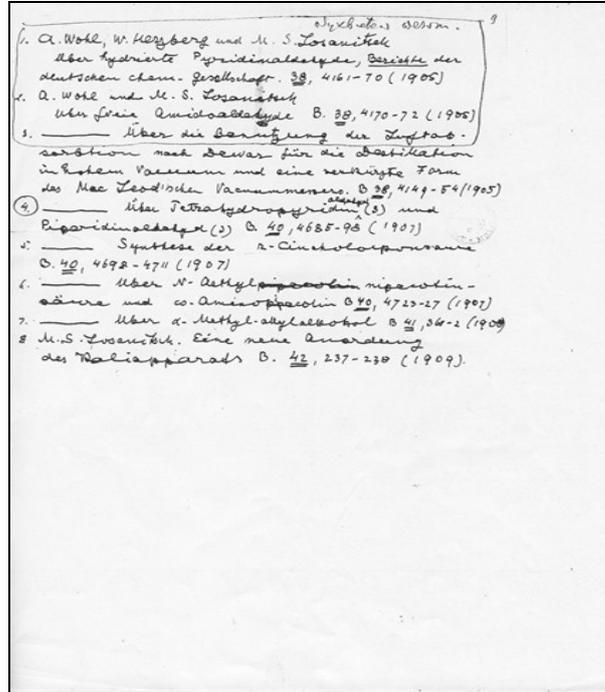
III. und IV. Klasse: Visuelle Hilfsmittel, Audiovisuelle Hilfsmittel, Apparate, Laborglas, Laborgeräte, Laborzubehör und anderes Material, Chemikalien, Fachbibliothek.

Im Rahmen der ausgewählten Kapitel im Chemieunterricht waren folgende Lehrmittel vorgesehen: Tabellen und Abbildungen, Apparate, Laborgeräte, Laborglas, Chemikalien: nach dem Anwendungsprogramm.

### 3.4 Die Nachfolger der Begründer der modernen Chemie im 20. Jahrhundert

#### 3.4.1 Milivoje S. Lozanic

#### Liste der Publikationen von Prof. M. S. Lozanic



#### Persönliches Dossier von Prof. M. S. Lozanic

ФЕДЕРАТИВНА НАРОДНА РЕПУБЛИКА ЈУГОСЛАВИЈА  
 НАРОДНА РЕПУБЛИКА СРБИЈА

Уставова

Број 127/164

СЛУЖБЕНИЧКИ ЛИСТ

Лозанић Милоје Милевић  
(презиме, презиме мајке и име)

1. Општи подаци

Рођен 6. априла 1898. године у месту Д. / сред Народна република Југославија

националност српска / држављанство Југословенско / Брачно стање ожењен

2. Квалификације

а) Школна спрема Докторат из области Хемије је / Где Берлин / Када 1906

б) Стручна спрема (настава, курсеви итд.) / Пома

в) Звање језика немачки, немачки, француски, чита тал. јански.

г) Упитне списе, научни радови и изванредни радови у струци / Стручни радови на пољу органске хемије

3. Занимање пре ступања у државну службу

Две године пре него као приватни асистент на Техничкој Школи у Даш-гу, Немачка.

#### 4.1.2 Das Schulsystem in der Republik Serbien

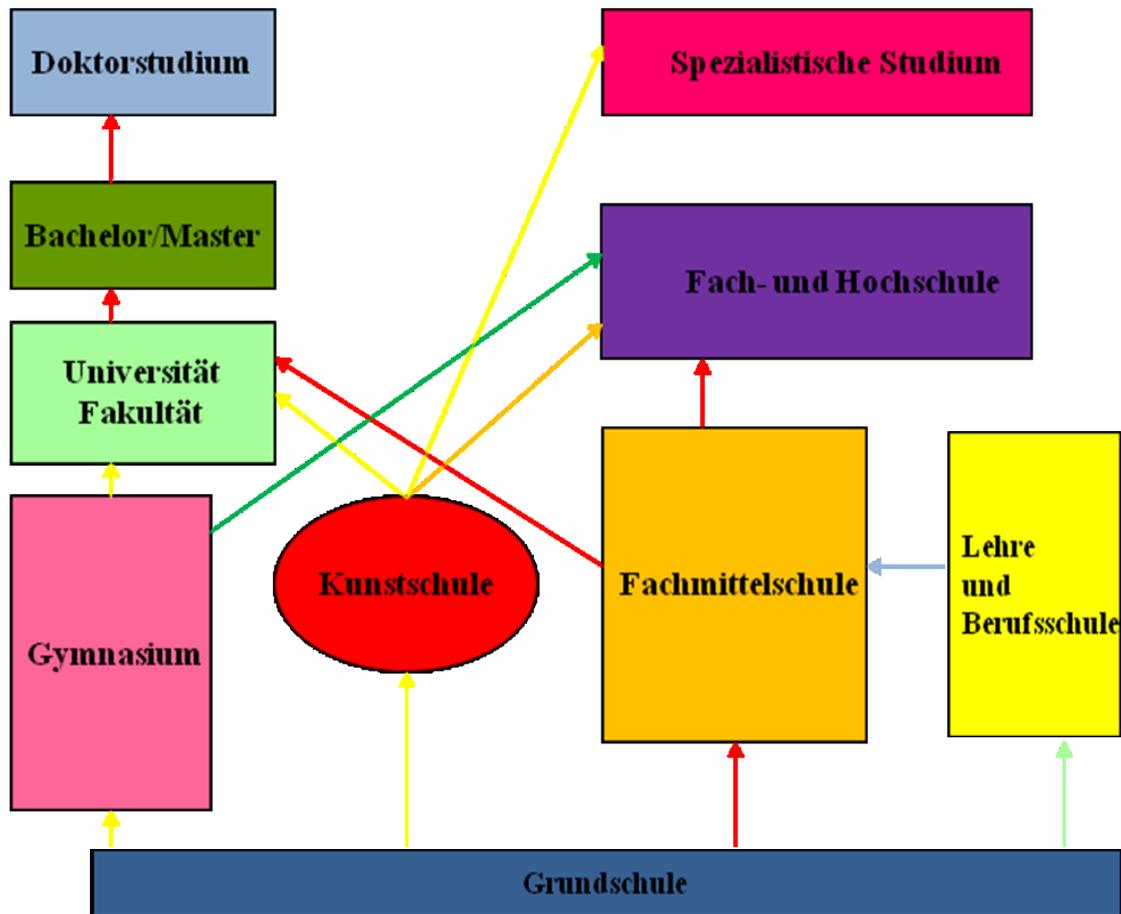


Abb. 36: Schulinstitutionen in Serbien heute

Tabelle 59: Das Notensystem in den Mittel- und Hochschulen in Serbien

Das Mittelschulnotensystem

Note	Bedeutung
1	ungenügend
2	genügend
3	gut
4	sehr gut
5	ausgezeichnet

Das Hochschulnotensystem

Note	Bedeutung
5	ungenügend
6	genügend
7	befriedigend
8	gut
9	sehr gut
10	ausgezeichnet

## Die Bildungsstandards im Bereich Chemie

**Die Aufgabenbeispiele der serbischen Standards:** Die Beispiele 1 und 2: grundlegendes Niveau der Standards der Allgemeinen Chemie - Hem 1.1.3.

1) Welche der folgenden Veränderungen sind chemische Veränderungen?

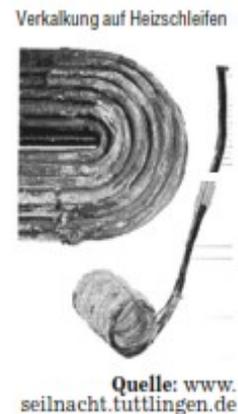
- a) Verbrennung von Holz, b) Schmieden von Eisen, c) Schneiden von Marmor, d) Sieden von Wasser.

2) Welche Symbole stellen Ionen dar: a) Ca, b) H<sub>2</sub>O, c) C, d) Mg<sup>2+</sup>.

## Die Aufgabenbeispiele der deutschen Standards:

### Entkalkung

Material 1: Im Haushalt müssen Elektrogeräte wie Kaffeemaschinen, Durchlauferhitzer und Waschmaschinen nach längerem Gebrauch in Abhängigkeit von der Wasserhärte entkalkt werden. Auf der Oberfläche des Heizrohres lagert sich Kalk (CaCO<sub>3</sub> und MgCO<sub>3</sub>) ab und verringert die Heizleistung. Beim Entkalken mit verdünnter Salzsäure (HCl(aq)) ist ein deutliches Sprudeln und Zischen wahrnehmbar. In einem Haushaltstipp wird Essigsäure-Lösung (CH<sub>3</sub>COOH(aq)) als umweltfreundliches Mittel zur Entfernung von Kalkflecken empfohlen. Sie reagiert aber schwächer als Salzsäure.



### Aufgabenstellung:

1.1 Beschreiben Sie mit eigenen Worten den Entkalkungsvorgang.

1.2 Erklären Sie die chemischen Grundlagen des Entkalkungsvorgangs durch Salzsäure. Unterstützen Sie Ihre Aussagen mithilfe einer Reaktionsgleichung.

1.3 Begründen Sie die Eignung von Speiseessig zur Entfernung von Kalk und stellen Sie die entsprechende Reaktionsgleichung auf.

1.4 Wählen Sie ein geeignetes Nachweismittel für das bei der Entkalkung entstehende Gas aus und erklären Sie den Reaktionsablauf dieses Nachweises.

1.5 Nennen Sie eine Ursache für die unterschiedliche Wirkung einer verdünnten Essigsäure (Speiseessig) und einer gleichkonzentrierten verdünnten Salzsäure beim Entkalken.

1.6 Diskutieren Sie den Begriff „chemischer Entkalker“ und nennen Sie Vor- und Nachteile verschiedener Entkalkungsmöglichkeiten. Nutzen Sie dafür auch den Öko-Steckbrief.

#### 4.1.5 Die Ausstattung der Schulen, Schul- und Schülerzeitungen und Lehrbücher Über die Lehrbücher - Gesetzliche Regulativen und Normen von Schulbüchern

**Tabelle 60: Die Lehrbücher für die allgemeinbildenden Schulfächer in den Grund- und Fachmittelschulen sowie serbischen Grundschulen im Ausland (I. – VIII. Klasse)**

<b>Die Chemielehrbücher im Rahmen der Gymnasien und Fachmittelschule – Untergruppe Chemie</b>
1. Allgemeine Chemie für die I. Klasse des Gymnasiums für die allgemeine und naturwissenschaftlich-mathematische Fachrichtung; Arbeitsblätter (Sammlungen von Aufgaben) aus der Chemie für die I. und II. Klasse des Gymnasiums für die allgemeine und naturwissenschaftlich-mathematische Fachrichtung; vier Jahre (vierjährige Schule); Im Bereich der Fachberufsausbildung: naturwissenschaftlich-mathematische, Landwirtschaft (mit Ausnahme das Ausbildungsprofil der Techniker für die Landwirtschaft), Medizin und Sozialarbeit.
2. Allgemeine Chemie für die I. Klasse des Gymnasiums für die sozialwissenschaftlich-linguistische Fachrichtung; vier Jahre (vierjährige Schule); Im Bereich der Fachberufsausbildung Forstwirtschaft und Holzverarbeitung, Maschinenbau und Metallverarbeitung, Geodäsie und Baukunst, Verkehr, Handel, Tourismus und Gastgewerbe, Wirtschaft, Recht und Administration, Kunst, Öffentlichkeit und Information (Journalistik), Textil und Leder, Geologie und Bergbau, Elektrotechnik, persönliche Dienstleistungen, Landwirtschaft - das Ausbildungsprofil der Techniker für die Landwirtschaft
3. Chemie für die I. Klasse der dreijährigen Fachmittelschule; drei Jahre (dreijährige Schule); zusätzlich zum Bereich der Fachberufsausbildung Arbeitsbereich Chemie, Nichtmetalle, Grafik und persönliche Dienstleistungen.
4. Chemie für die I. Klasse; vier Jahre (vierjährige Schule); Im Bereich der Fachberufsausbildung Finanz- und Wirtschaftstechniker
5. Chemie für die I. Klasse - Praktikum für Übungen; vier Jahre (vierjährige Schule); Im Bereich der Fachberufsausbildung Lebensmittelherstellung und -verarbeitung
<b>Untergruppe Chemiker</b>
6. Organische Chemie mit Praktikum für Übungen; vier Jahre (vierjährige Schule); Im Bereich der Fachberufsausbildung Lebensmittelherstellung und -verarbeitung
7. Anorganische Chemische Technologie mit Praktikum Übungen; vier Jahre (vierjährige Schule); Im Bereich der Fachberufsausbildung Nr. III
8. Organische Chemische Technologie mit Praktikum Übungen; vier Jahre (vierjährige Schule); Im Bereich der Fachberufsausbildung Nr. IV
9. Maschinen und Geräte mit Automatik mit Praktikum für Übungen; drei Jahre (dreijährige Schule); Im Bereich der Fachberufsausbildung Nr. II
10. Maschinen und Geräte mit Automatik mit Praktikum für Übungen; drei Jahre (dreijährige Schule); Im Bereich der Fachberufsausbildung Nr. III

#### 4.1.7 Die Zukunft des naturwissenschaftlichen Unterrichts (Chemieunterricht) – mögliche Entwicklungswege und weitere Modernisierung



Abb. 37: Die Tagung „April-Tage der Chemielehrer/innen“ in Belgrad (April 2012/13)

 <p>Отворене лабораторије су акција Волонтерског центра студената Хемијског факултета која има за циљ унапређење знања и вештина ученика основних и средњих школа у Србији ради промоције хемијске науке у школама.</p> <p>Акција се изводи у периоду од октобра до јуна и садржи три дела:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Посета музеју</li> <li>• Рад у лабораторији</li> <li>• Демонстрациони огледи</li> </ul>	<p><b>ПОСЕТА МУЗЕЈУ</b></p> <p>У оквиру посете ученици се информишу о историји хемије у Србији и великанима српске хемије</p>  	<p><b>РАД У ЛАБОРАТОРИЈИ</b></p>  <p>У лабораторији ученици имају могућност да раде са лабораторијским прибором, посуђем и основним инструментима</p>  
--	---	--

Abb. 38: Der Flyer über das Schullabor und Chemische Museum an der Chemischen Fakultät, Belgrad



**Abb. 39: Der Vortrag im Rahmen des Schulcamps der Physik 2013**



**Abb. 40: Der Vortrag im Regionalen Zentrum (RZ) – Nis (Januar 2013)**



**Abb.41: Der Vortrag im RZ – Nis (April 2013)**





Abb. 44: Lozanic's chemische Apparatur

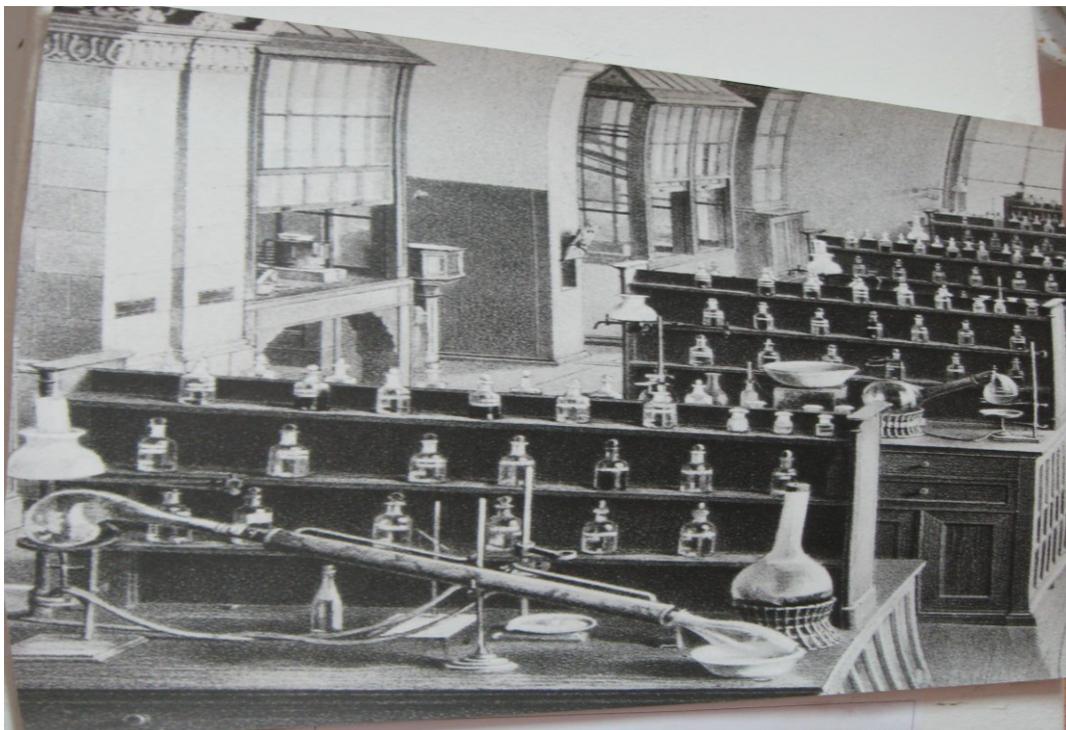


Abb. 45: Das Labor an der Universität Berlin

*Avalit ca. Pyrit de Smeri - Blava.*  
*(Pavlov)*  
*Pyritul din Smeri - Blava.*

$\text{SiO}_2$	57.05	%	
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	2.42	"	
$\text{Al}_2\text{O}_3$	18.50	"	
$\text{CaO}$	9.16	"	
$\text{MgO}$	1.45	"	
$\text{ZnO}$	1.62	"	
$\text{PbO}$	4.49	"	
$\text{Na}_2\text{O}$	1.33	"	
<i>Alte resturi</i>	5.25	"	
	<u>101.27</u>		

*Milosin ca. Pyrit de Smeri (Pavlov)*  
*Pyritul din Smeri - Blava*

$\text{SiO}_2$	52.62	%	46.16
$\text{CaO}$	2.87	"	3.33
$\text{Al}_2\text{O}_3$	28.46	"	32.84
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0.82	"	1.46
$\text{ZnO}$	0.52	"	0.32
$\text{Na}_2\text{O}$	0.45	"	0.27
<i>Alte resturi</i>	13.48	"	14.62
	<u>99.27</u>		<u>100.00</u>

*Alte resturi ca. 100%*

Abb. 46: Die chemische Analyse und Zusammensetzung der Minerale Avalit und Milosin

*I. Mineralul din Smeri - Blava.*  
*Pyritul din Smeri - Blava*

<i>Neputin bogno</i>	54.27	%
$\text{ZnO}$	28.55	"
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + (\text{Al}_2\text{O}_3)$	1.65	"
$\text{CuO} + \text{PbO}$	0.32	"
$\text{CO}_2$	13.85	"
	<u>100.64</u>	

*Acum oboia cadruului de analiza  
 reprezinta masa.*

8/77      *Alte resturi*

Abb. 47: Die Analyse der Zinnerze (1877)





## Kapitel 4

### 4.1.1 Die Chemielehrpläne und -programme in den Grund- und Mittelschulen

**Das Ziel des Chemieunterrichts in der Grundschule:** Schüler sollen naturwissenschaftliche Grundbildung erhalten, Phänomene und Prozesse in der Natur verstehen, die auf chemischen Konzepten, Theorien, Modellen und Gesetzen basieren; Entwicklung des logischen, abstrakten und kritischen Denkens; Fähigkeit der Nutzung chemischer Terminologie; Lösung theoretischer und experimenteller Probleme und Befähigung zur Durchführung einfacher Experimente.

Die Fragestellungen des Chemieunterrichts sind:

- Was ist das chemische Experiment?
- Wie kann mit Hilfe der Chemie ein Wissen über die Natur erworben werden? (wissenschaftliche Methode)
- Entwicklung der naturwissenschaftlichen Grundbildung – Objektivität
- theoretisches Wissen und experimentelle Erfahrungen im Umgang mit theoretischen und experimentellen Problemen; Wissen über die Auslegung der Phänomene und Veränderungen in der realen Umgebung
- Entwicklung der experimentellen Fähigkeiten, ordnungsgemäße und sichere Handhabung von Laborausstattungen, Geräten und Materialien
- Durchführung einfacher Forschung
- Verständnis der qualitativen und quantitativen Bedeutung der chemischen Symbole, Formeln und Gleichungen und die Verwendung der chemischen Sprache (chemische Terminologie)
- Anerkennung der Bedeutung der Alltagschemie

### 4.1.2 Das Schulsystem in Serbien heute

#### **Belege – Paragraph 49 des Schulgesetzes (Noten und Beurteilung von Schüler/innen)**

Der Gesamterfolg der Schüler/innen wird durch den arithmetischen Mittelwert der positiven Noten aller Pflichtschulfächer und Fremdsprachen als Wahlfach ausgerechnet.

Der Gesamterfolg der Schüler/innen in den Grund- und Mittelschulen kann ausgezeichnet, sehr gut, gut und befriedigend sein.

Der Gesamterfolg, den Schüler/innen erreichen:

- ausgezeichnet – wenn sie einen Notendurchschnitt von 4,50 bis 5,0 haben
- sehr gut – wenn sie einen Notendurchschnitt von 3,50 bis 4,49 haben
- gut – wenn sie einen Notendurchschnitt von 2,50 bis 3,49 haben
- befriedigend – wenn sie einen Notendurchschnitt von 2 bis 2,49 haben.

Die Noten für Verhalten und für das Wahlschulfach, ausgenommen die Fremdsprachen, beeinflussen nicht den Gesamterfolg der Schüler/innen. Der/die Schüler/in kann in die nächste Klasse der Schule eingeschrieben werden, wenn er/sie am Ende des Schuljahres positive Noten in allen Pflichtschulfächern und Fremdsprachen als Wahlschulfach hat. Der/die Schüler/in wird die VIII. K. der Grundschule beenden, wenn er/sie positive Noten in allen Pflichtfächern und Fremdsprachen als Wahlschulfach hat.

#### **4.1.4 Die Zukunft des naturwissenschaftlichen Unterrichts (Chemieunterricht) - mögliche Entwicklungswege und weitere Modernisierung**

Nachrichten aus dem Bulletin des Regional-Zentrums Nis, Bulletin Nr. 1, Ausgabe Januar/Februar, S. 3

##### **Fachlicher Vortrag**

*Билтен: број 1 јануар, фебруар 2013. године*

**28.01.2013.**

У Регионалном центру је одржан неакредитован стручни скуп **"Настава природних наука - настава хемије у Немачкој"**. Предавач је био **Милан Д. Стојковић**, докторант на предмету хемија, на Универзитету "Фридрих Шилер", у Јени. Предавач је представио образовни систем Немачке, начин изучавања природних наука, инклузивни систем у тој земљи и извео низ интересантних огледа. Скупу је присуствовало 40 наставника из основних и средњих школа у региону.

Am 28.01.2013: Im Regional-Zentrum fand der (nicht akkreditierte) fachliche Vortrag „*Naturwissenschaftlicher Unterricht – Chemieunterricht in Deutschland*“ statt. Der Vortragende war Milan D. Stojkovic, Doktorand der Chemie an der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Der Vortragende stellte das deutsche Bildungssystem, das Studium der Naturwissenschaften und die Inklusion im Unterricht dar und führte auch eine Reihe interessanter Experimente durch. An dem Vortrag haben 40 Lehrer/innen aus den Grund- und Mittelschulen in der Region Nis teilgenommen.

## Alltagsorientierter Chemieunterricht

**24.04.2013.**

Регионални центар Ниш и Универзитет "Фридрих Шилер" наставили су сарадњу организовањем предавања "Практично оријентисана настава хемије - огледи из инклузивне наставе природних наука". Предавач је био Милан Д. Стојковић, докторант на Катедри за хемију Универзитета "Фридрих Шилер" у Јени, Немачка. Осим предавања учесници су могли да изводе различите огледи из хемије. Предавању је присуствовало 25 наставника хемије, физике и биологије из нишких основних и средњих школа.

Bulletin Nr. 2, April/März, S.16

Am 24.04.2013: Das Regionale Zentrum – Nis und die Friedrich-Schiller-Universität Jena werden die Zusammenarbeit durch die Organisation der Lehrveranstaltung „Alltagsorientierter Chemieunterricht – Schulversuche aus dem inklusiven Unterricht der naturwissenschaftlichen Schulfächer für Chemie-, Biologie- und Physiklehrer/innen in den Grund- und Mittelschulen sowie Gymnasien“ weiter fortgesetzt. Der Vortragende war Milan D. Stojkovic, Doktorand der Chemiedidaktik an der Friedrich-Schiller-Universität in Jena, Deutschland. Neben dem Fachvortrag konnten die Teilnehmer verschiedene Experimente aus dem Chemieunterricht durchführen. Im Rahmen des Vortrags haben 25 Chemie-, Physik- und Biologielehrer/innen aus den Grund- und Mittelschulen (Gymnasien) in der Region Nis teilgenommen.

**Die Aktivitäten im Rahmen der Kooperation mit der Arbeitsgruppe Chemieunterricht an der Chemischen Fakultät der Belgrader Universität:**

**2010:**

- Die Knüpfung neuer Kontakte und Etablierung der Kooperation mit der Arbeitsgruppe Chemieunterricht an der Chemischen Fakultät in Belgrad – Ansprechpartner, Prof. Dr. Dragica Trivic, Leiterin der AG: Chemieunterricht

**2011:**

- Erster Besuch des Chemischen Museums an der Chemischen Fakultät
- Etablierung der Kooperation mit Dr. Jasminka Korolija, wissenschaftliche Mitarbeiterin an der AG. Chemieunterricht, Leiterin des Chemischen Museums

**2012:**

- Teilnahme am Seminar der Serbischen Chemischen Gesellschaft an der Chemischen Fakultät in Belgrad „*April Tage der Chemielehrer/innen*“

**2013:**

- Teilnahme am Seminar der Serbischen Chemischen Gesellschaft an der Chemischen Fakultät in Belgrad „*April Tage der Chemielehrer/innen*“
- Zweiter Besuch des Chemischen Museums an der Chemischen Fakultät
- Teilnahme an der Ausstellung „*Das serbische Chemielabor im 19. Jahrhundert*“ in der Organisation der Chemischen Fakultät in Belgrad

**Die Aktivitäten im Rahmen der Zusammenarbeit mit der Gesellschaft der Physiklehrer/innen „Omega“ und dem Regionalen Zentrum für die professionelle Weiterbildung der Lehrer/innen (RZ-Nis) in der Stadt Nis:**

**2013:**

- Januar, Vortrag im Rahmen des Kamps der Physik in Soko Banja; Januar, erster Vortrag im RZ-Nis; April, zweiter Vortrag mit Ausführung der Schulversuche im RZ-Nis

#### **4.1.6 Die Ausstattung der Schulen, Schul- und Schülerzeitungen und Lehrbücher**

##### **Übersetzung der Fragenbogen-Statistik über den Vortrag im RZ-Nis**

„Alltagsorientierter Chemieunterricht – Schulversuche aus dem inklusiven Unterricht der naturwissenschaftlichen Schulfächer für Chemie-, Biologie- und PhysiklehrerInnen in den Grund-, Mittelschule sowie Gymnasien“ im April 2013

Die Antworten auf die sieben Fragen aus dem Evaluation-Fragenbogen zum Vortrag im RZ-Nis:

Welches sind Ihre Unterrichtsfächer?

Biologie: 6 (Teilnehmer), Ökologie und Umwelt: 1, Geographie: 1, Serbische Sprache: 1, Individuelle sprachliche Übungen: 1 (Spezielle Schule/Sonderpädagogie), Fachliche Weiterbildung von Lehrer/innen - Lehrerin und Autoren: 1, Physik: 3, Chemie: 12, Bürgerliche Erziehung: 3, Wissen über Waren/Handel: 1

\* Erklärung: Die Zahl der Schulfächer entspricht nicht der Zahl der Teilnehmer, denn im Durchschnitt unterrichtet ein Teilnehmer zwei oder mehrere Schulfächer.

-Einer der Teilnehmer (der 25. nach der Nummer der Teilnehmer) hat die Fragenbogenliste nicht ausgefüllt.

2. Bitte geben Sie Ihr Geschlecht und Alter an!

- weiblich: 22; männlich: 1

\*insgesamt waren es 25 Teilnehmer; es haben sich insgesamt 30 angemeldet; fünf (5) Teilnehmer sind nicht gekommen.

- Die Anzahl der Teilnehmer nach Alter:

Jünger als 30: 1, älter als 55: 5

\*nur zwei Teilnehmer haben das Lebensalter nicht erwähnt (auch Teilnehmer/in, der/die die Fragenbogenliste nicht ausgefüllt haben).

3. In welcher/welchen Schulstufe(n) und -form(en) unterrichten Sie zurzeit?

-Grundschule: 7

-Regionales Zentrum Nis: 1

-Spezielle Schule: 4

-Fachmittelschule: 9

-Gymnasium: 7

-Zentrum zur Ausbildung und Erziehung der Jugend: 1

\*Erklärung: Im Durchschnitt lehrt ein Teilnehmer in zwei oder mehreren Schulen (Bildungsinstitutionen).

4. a) Welche allgemeinen Erwartungen bzw. Wünsche haben Sie an eine Fortbildung im Fach Chemie?

-Neue Erkenntnisse; die Möglichkeit ihrer Anwendung in der Praxis; neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der Physik; sehen/erfahren und in der Praxis anwenden; ihre Anwendbarkeit in der Praxis; praktische Dinge lernen; was in der Praxis anwendbar ist; Innovationen und Ideen, die an den Unterricht der Speziellen Schule (Kinder mit besonderen Bedürfnissen) angepasst und bearbeitet werden können; Experimente können in der Praxis angewendet werden; die notwendige Ausrüstung zur Durchführung der Experimente; die Verbesserung der Kenntnisse und Fähigkeiten der Lehrer/inenn; auch mehr Übungen, Vorlesungen für das Thema der Lehrpläne und -programme; Lehreinheiten – neue Kenntnisse und Anwendung der neuen Methoden im Chemieunterricht, aber in der Praxis anwendbar; etwas Neues zu lernen; habe ich etwas Neues gelernt, dann anwendbare Erfahrungen sammeln; mehr Übungen/Versuche, zum Beispiel in der Praxis anwendbar; meine Erwartungen wurden größtenteils/meist erfüllt; andere Schulsysteme kennenzulernen/zu erfahren und die Möglichkeit der Umsetzung in unserem Schulsystem; die praktische Anwendung des theoretischen Wissens; Übernahme der neuen fachlichen Kenntnisse; praktische Anwendung der theoretischen Kenntnisse im Unterricht; der Vortrag lag im Rahmen meiner persönlichen Erwartungen; Einführung in die Arbeitsmethoden, Methoden und Ansätze/Prozeduren bei Lösungen bestimmter Probleme; mehr praktische Demonstrationsexperimente, wenig Theorie und Statistik.

\* Erklärung: Dies sind Meinungen, Erwartungen und Wünsche aller Teilnehmer im Rahmen des Vortrags.

b) Inwieweit wurden Ihre Erwartungen bzw. Wünsche heute erfüllt?

a) sehr große Bedeutung/keine Bedeutung                      b) erfüllt/nicht erfüllt

Von insgesamt 25 Teilnehmern meinen 22/23 Teilnehmer, dass der Vortrag von großer Bedeutung für sie war und ihre Erwartungen nach den folgenden Kriterien (siehe unten) meist/größtenteils/erfüllt wurden.

Einige Teilnehmer berücksichtigen (im Durchschnitt drei von fünf pro Frage, nach den folgenden Kriterien; siehe unten) diesen Vortrag:

- Schulische Integrierbarkeit der Inhalte – nicht von großer Bedeutung und ihren Erwartungen nicht vollständig entsprechend (drei Teilnehmer)
- Vermittlung neuer fachlicher Erkenntnisse – wie oben (zwei Teilnehmer)
- Kennenlernen schulrelevanter Experimente – wie oben (drei Teilnehmer)
- Selbständiges Durchführen von Experimenten – wie oben (vier Teilnehmer)
- Auffrischen experimenteller Kenntnisse/Fertigkeiten – wie oben (drei Teilnehmer)
- Vorstellung einer kompletten Unterrichtsreihe – wie oben (sieben; hier besteht eine statistische Abweichung – im Durchschnitt zwei Teilnehmer mehr im Vergleich zu den anderen Kriterien)
- Vorstellung neuer Unterrichtsmethoden – gleich wie oben (vier)
- Gelegenheit zur Kommunikation mit KollegInnen – wie oben (zwei)
- Bereitstellung v. Materialien f. d. unmittelbaren U.-Einsatz – wie oben (zwei)

5. Beurteilen Sie bitte anhand der vorgegebenen Kriterien die heute von Ihnen besuchte Fortbildung:

- Gesamtdauer der Veranstaltung (mit Übungen) – optimal: 11, gut: 8, ausreichend: 4; zu lang/zu kurz: 2
- Größe der Teilnehmerzahl – optimal: 11, gut: 10, ausreichend: 2, zu groß: 1, zu gering: /
- Qualität der Betreuung im Praktikum – optimal: 10, gut: 4, ausreichend: 10; schlecht: /
- Qualität der Versuchsvorschriften – optimal: 1, gut: 7, ausreichend: 6, schlecht: /

\* Erklärung: Hier wurde ein Vortrag nach den oben genannten Kriterien beurteilt:

einer der Teilnehmer wurde nicht die vorgegebenen Kriterien oder oben stehenden/gennanten Optionen beurteilt.

6. Tragen Sie bitte in die folgende Übersicht Ihre Bewertung der Vorträge ein. Beziehen Sie sich dabei bitte auf folgende Wertungen: (5) "sehr gut" (4) "gut" (3) "zufriedenstellend" (2) "ausreichend" (1) "schlecht":

-Vortragsweise: 20 (Anzahl) x 5 (Note) und 4 x 4;

$$100 + 16 = 116$$

$$116/24 \text{ (Teilnehmer)} = 4,83 \text{ (nach dem deutschen Notensystem: } \approx 1,2 \text{)}$$

\* hier wurde nur von einem Teilnehmer keine Note vergeben.

-Interessantheit der Inhalte:  $108/22$  (Teilnehmer) = 4,91

(Nach dem deutschen Notensystem: 1,1) ( $20 \times 5 = 100$  und  $2 \times 4 = 8$ ;  $100 + 8 = 108$ )

\* von drei Teilnehmern wurde keine Note vergeben.

-Durchschnittsnote des Vortrags:  $4,83 + 4,91/2 = 4,87$  ( $\approx 4.9$ )

\*nach dem deutschen Notensystem 1,1 (4,9)

\*Hier wurde das serbische anstatt das deutsche Notensystem benutzt: ...

## 7. Freie Äußerungen:

- An dieser Fortbildung hat mir *besonders gut* gefallen: die Einführung der Versuche/Übungen und ihre Anwendbarkeit in der Praxis; die Möglichkeit, mit Kollegen zu kommunizieren; die Durchführung der Vielzahl von Experimenten in der Naturwissenschaft ist sehr interessant (gekennzeichnet mit einem „Smiley“); Experimente, Vorträge, Methoden, Erklärungen, Art/Form der Präsentation, es war fantastisch, super; sehr edukativ und in der Praxis anwendbar; praktische Anwendung, Ansatz für die Naturwissenschaft mit interessanten Aspekten.

-Vorschlag: auch Lehrer/innen engagieren, der niedrigen Klassen der Grundschule (I. – V. Kl.), die den Lehrer/innen der höheren Klassen der Grundschulen (V. – VIII. Kl.) helfen können.

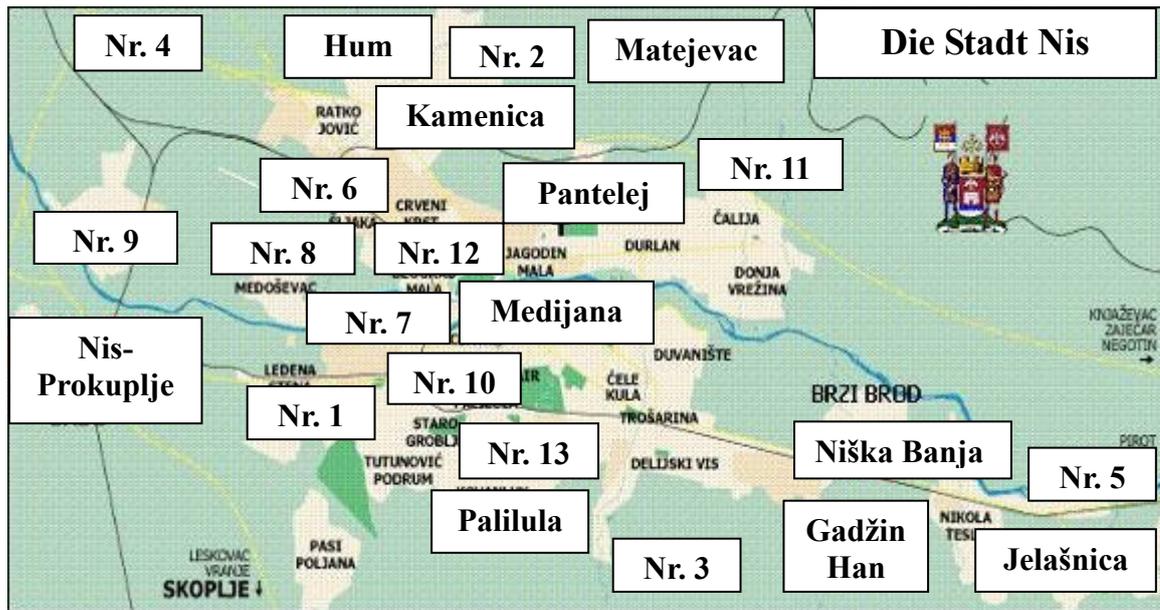
-Spiele/Lehrinhalte wurden sehr gut präsentiert; Ansatz des Vortragenden zum Thema und die Art/Form der Präsentation; die Unmittelbarkeit des Unterrichts; die Vielfalt der Informationen; die Art/Form der Präsentation und alle angebotenen Schulversuche; Geselligkeit während der Durchführung von Experimenten; Wechselwirkung durch chemisch-biologische Experimente; die Einfachheit des Versuchs; die einfache Weitergabe und Anwendung von Wissen; unkomplizierter und praktischer Ansatz des Vortragenden; die Einfachheit hinsichtlich der großen Möglichkeiten der praktischen Anwendung der erworbenen Kenntnisse; ich habe eine neue, einfache und leicht anwendbare Methode des Experimentierens erfahren; ich bin motiviert, dass diese Verfahren in meiner Schulpraxis durchgeführt werden können; Entwicklung des Teamgeistes; selbständige/individuelle Durchführung von Experimenten; neue Experimente; angenehme Arbeitsatmosphäre; Teamgeist zu entwickeln; sehr angenehme Arbeitsatmosphäre; einfache und schöne Experimente; war die optimale Anzahl der Teilnehmer; jeder Teilnehmer hatte die Chance, eine größere Anzahl von Übungen/Versuchen durchführen zu können; die Übungen/Versuche sind sehr praktisch, denn sie können sehr schnell durchgeführt werden,

in sehr kurzer Zeit, und das ist sehr geeignet für den Unterricht und in der Arbeit mit Kindern/Schülern; freie Kommunikation mit dem Vortragenden; vielleicht kleiner Einführungssteil des Vortrags und auch über die Universität Jena und Wissenschaftler; zeigen einfache, aber nützliche Experimente; angenehme Arbeitsatmosphäre auf Vortrag, Einfachheit, Leichtigkeit des Experimentierens, Verfügbarkeit von Materialien.

-An dieser Fortbildung hat mir *nicht* gefallen: alles war OK; es gibt keine überflüssigen Dinge; ich habe keine Bemerkungen.

-Ihre Anregungen und Wünsche: auch mehr von diesen Versuchen; viele dieser Vorträge; es wäre gut, wenn es noch mehr von dieser Art/Form der Übermittlung von Wissen und Erfahrungen gibt; Wissen über andere kann uns nur besser machen; mehr dieser Vorträge, weil ähnliche Vorträge im Zusammenhang mit anderen (vor allem sozialen) Wissenschaften stehen; noch weitere ähnliche Vorträge und vielleicht auf andere Themen eingehen; es sollte mehr von diesen Vorträgen geben; es herrschte eine sehr angenehme Arbeitsatmosphäre, Teamarbeit und die Förderung der Sensibilisierung hinsichtlich unserer Werte und Qualitäten; mehr von diesen Seminaren; sollten die Schüler animieren, selber Experimente zu konzipieren/erarbeiten und durchzuführen und auch eine Interpretation der Experimente zu geben.

\* Erklärung: Dies sind Meinungen, Erwartungen und Wünsche aller Teilnehmer im Rahmen des Vortrags.



**Die Mappe der Stadt Nis mit Gemeinden (geographische Positionen der Grund- und Mittelschulen sowie Gymnasien in Nis und Umgebung)**

**Die Liste der Grund- und Mittelschulen sowie Gymnasien auf dem Territorium der Stadt Nis (Vortrag im RZ-Nis, April 2013)**

1. Die Speziale Schule mit Schülerwohnheim: „Bubanj“ – Nis, Gemeinde: Palilula
2. Die Grundschule „Karadjordje“ – Gornji Matejevac, Gemeinde: Pantelej
3. Die Grundschule: „Vitko i Sveta“ – Gadzin Han, opstina Gadzin Han
4. Die Grundschule: „Vojislav Ilic Mladji“ – Hum, Gemeinde: Pantelej
5. Die Grundschule: „Djura Jaksic“ – Jelasnica, Gemeinde: Niska Banja
6. Die Maschinenbau-Mittelschule – Nis, Gemeinde: Crveni Krst
7. Die Mittelschule für Wirtschaft, Gemeinde: Medijana
8. Die Maschinenbau-Mittelschule – Nis, Gemeinde: Crveni Krst
9. Die Grundschule: „1. Maj“ – Trupale, Gemeinde: Crveni Krst
10. Die Mittelschule für Mode und Kosmetik – Nis, Gemeinde: Medijana
11. Die erste private Mittelschule „Prokopovic“ – Nis, Gemeinde: Pantelej
12. Das Gymnasium: „Bora Stankovic“ – Nis, Gemeinde: Medijana
13. Die Grundschule: „Stevan Sindjelic“ – Kamenica, Gemeinde: Pantelej

\*Die Infoblätter und Broschüre „*Inklusiver Unterricht*“ wurden an die Teilnehmer/innen (die Lehrer/innen und Professor/innen aus den Grund- und Mittelschulen sowie Gymnasien in der Stadt Nis) ausgeteilt.

**Die Liste der Grund- und Mittelschulen sowie Gymnasien in Serbien – Austeilen der Broschüren – Tagung in Belgrad, April 2012 und 2013**

1. Gymnasium „Mihajlo Petrovic Alas“ – Belgrad (Mittelschule Nr. 9)
2. Grundschule „Mladost“ (Jugend) ) – Kreis Neu Belgrad
3. Grundschule „Kralj Aleksandar I“ (König Alexander I) – Kreis Neu Belgrad
4. Grundschule „Branko Radicevic“ – Golubovac; Vuk Karadzic Matrovci/Matrovic (Ostserbien)
5. Grundschule Koja/Voja Nikolic – Bocelar/Bozelar (Ostserbien)
6. Medizinische Mittelschule „Doboj“ – Republik Srpska-Bosna und Herzegowina
7. Mittelschule für Nahrungstechnologie und Gastronomie – Cacak (Westserbien)
8. Technische Mittelschule – Obrenovac (bei Belgrad)
9. Medizinische Schule „Anda Jovanovic“ – Sabac (Westserbien)
10. Chemische Schule (Fachliche Schule für chemische Technologie) – Sabac (Westserbien)
11. Gymnasium „Svetozar Markovic“ – Subotica (Wojwodina)
12. Grundschule „Milivoje Borovic“ – Mackat (Kreis Zlatibor, Westserbien)
13. Gymnasium „20. Oktober“ – Backa Palanka (Wojwodina)
14. Grundschule Preljiva
15. Chemische Schule (Fachliche Schule für chemische Technologie) – Subotica (Wojwodina)
16. Technische Mittelschule Cacak (Westserbien)
17. Gymnasium „Svetozar Markovic“ – Novi Sad (Wojwodina)
18. Mittelschule für Nahrungstechnologie – Valjevo/Kraljevo
19. Technische Mittelschule „Mihajlo Petrovic Alas“ – Kosovska Mitrovica, Kosovo und Metohija, (serbische Enklave in Nordkosovo)
20. Grundschule „Nikola Tesla“ – Novi Banovic (Region Srem, Wojwodina)
21. Grundschule „Stanoje Miljkovic“ – Brestovac, Bor (Ostserbien)
22. Grundschule „Aleksa Santic“ – Kaludjerica, Stadt Belgrad
23. Grundschule „Miloje Vasic“ – Kaludjerica, Stadt Belgrad
24. Grundschule „Djura Jaksic“ – Krivelj, Bor (Ostserbien)
25. Grundschule „Dusan Radovic“ – Bor (Ostserbien)
26. Maschinenbau-elektrotechnische Mittelschule – Bor (Ostserbien)
27. Gymnasium Bor (Ostserbien)
28. Mittelschule für Nahrungstechnologie, Chemie und Textil – Zrenjanin (Wojwodina)
29. Gymnasium Zrenjanin (Wojwodina)
30. Grundschule „Bosko Pavkovic Pinki“ – Stara Pazova, Srem (Wojwodina)
31. Grundschule „Slavko Radic“ – Krajisnik (Region Banat, Wojwodina)
32. Medizinische Mittelschule Doboj, Republik Srpska-Bosna und Herzegowina
33. Medizinische Mittelschule Doboj, Republik Srpska-Bosna und Herzegowina
34. Mathematisches Gymnasium Belgrad
35. 14. Gymnasium Belgrad
36. Gymnasium „Borivoje Z. Milojevic“ – Krupanj (Westserbien)
37. Mittelschule für Hotellerie und Touristik Cajetina (Westserbien)

38. Grundschule „Slobodan Sekulic“ – Uzice (Westserbien)
39. Grundschule „Sveti Sava“ – Kragujevac (Zentralserbien)
40. Grundschule „Milivoje Borovic“ – Mackat (Kreis Zlatibor, Westserbien)
41. Grundschule „Vladimir Peric Valter“ – Prijepolje (Westserbien)
42. Grundschule Belgrad
43. Grundschule Belgrad

Chemische Fakultät der Belgrader Universität

1. Dragica Trivic, Chemische Fakultät, Belgrad
2. Jasminka Korolija, Chemische Fakultät, Belgrad

Lehrpläne (Grund- und Mittelschulen) – Überblick nach Unterrichtsthemen Operativplan  
des Lehrers

Grundschule: "Djura Jaksic"

Fach: **Chemie**

Ort: Jelasnica, Kreis: Niska Banja

Klasse: **VIII**

Monat: **September**

Titel des Themas	Kapitel	Unterrichtseinheit/ Lektion	Art der Stunden	Form der Arbeit	Arbeitsmethoden	Lernmaterialien	Hinweis
<b>1. Nichtmetalle, Oxide und Säuren</b>	1.	Grundlegende Eigenschaften der Nichtmetalle	Erarbeitung	Frontal	Vertiefen Darlegung Exposé	Schwefel, Graphit	
	2.	Wasserstoff	Erarbeitung	Frontal	Diskussion	Wasser, Säuren	
	3.	Sauerstoff	Erarbeitung	Frontal	Vertiefen Darlegung	Wasser	
	4.	Nichtmetalle, Wasserstoff, Sauerstoff und ihre Eigenschaften	Wiederholung	Individuell	Diskussion	Permanganat	
	5.	Eigenschaften von Schwefel, Oxide und Säuren	Verarbeitung	Frontal	Vertiefen Darlegung	Arbeitsbuch	
	6.	Eigenschaften von Schwefel, Oxide und Säuren	Wiederholung	Individuell	Gespräch	Schwefelsäure, Schwefeloxide	
	7.	Stickstoff, Eigenschaften, Oxide und Säuren. Ammoniak	Erarbeitung	Frontal	Vertiefen Darlegung	Arbeitsbuch	
	8.	Stickstoff, Eigenschaften, Oxide und Säuren. Ammoniak	Wiederholung	Individuell	Gespräch	Ammoniak, Düngemittel	
	9.	Physikalische und chemische Eigenschaften von Nichtmetallen	Lab.Übung/ Versuch	Gruppenarbeit	Demonstration	Arbeitsbuch	
	10.	Kohlenstoff und seine Eigenschaften. Kohlenstoffoxide und Kohlensäure	Erarbeitung	Individuell	Gespräch	Schwefel, Wasser	

Monatlicher Arbeitsplan VII Klasse  
Lehrthema: Atom und Struktur des Atoms (16 Stunden)

Grundschole: "Djura Jaksic"

Fach: **Chemie**

Ort: Jelasnica, Kreis: Niska Banja

Klasse: **VII**Monat: **September**

Kapitel	Lektion	Art der Stunden	Ziel und Aufgabe-Schüler soll wissen:	Lernmaterialien	Form der Arbeit-Methoden der Arbeit	Basis-konzepte, Stichwörter	Hinweis
1.	Atom	Erarbeitung	- dass die Substanz aus Kernbausteinen besteht und dass das Atom das kleinste Teilchen eines Elements ist	-Ausrüstung und Material: Stoffe, die $\text{KMnO}_4$ und Spray erhalten	Arbeitsblätter-Gruppe, Demonstrativ-deskriptive und Dialog Methoden	Kern, Atom	
2.	Chemische Symbole	Erarbeitung	- dass chemische Symbole chemische Elemente repräsentieren -korrektes Lesen der chemischen Symbole -Kenntnis der qualitativen und quantitativen Bedeutung chemischer Symbole	-Illustration: Wie die alten Griechen und Araber die Elemente gekennzeichnet haben; -Tabellarische Übersicht von zehn bekannten Elementensymbolen - Wie man chemische Elemente schreibt und liest	Frontal- und Gruppenarbeit, Deskriptive und Dialog Methoden	Chemisches Symbol, qualitative und quantitative Bedeutung,	
3.	Chemische Symbole	Wiederholung		Didaktisches Material für das Spiel: Die Kennzeichnung der chemischen Elemente sind die chemischen Symbole!	Praktische Arbeit		

## **Selbständigkeitserklärung**

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und unter Verwendung der angegebenen Hilfsmittel, persönlichen Mitteilungen und Quellen angefertigt habe.

Jena, den

Milan D. Stojkovic

## Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen für die großzügige Unterstützung bedanken, die mir während der Promotion und Realisierung dieser Arbeit zuteilwurde. Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Volker Woest, meinem Doktorvater und Leiter der Arbeitsgruppe Chemiedidaktik für die große Unterstützung, sein Verständnis, Interesse und seine Hilfe sowie für alle notwendigen und adäquaten Voraussetzungen zur Realisierung der Dissertation. Auch danke ich Prof. Dr. Volker Woest besonders für Empfehlungen, Tipps, Erklärungen, Anleitungen und Ideen während des Schreibens und Verfassens der Dissertation, vor allem bezogen auf die Lehren und Darstellung der deutschen pädagogischen und wissenschaftlichen Schule, der Methoden der Wissenschafts- und Forschungsarbeit, die wichtig für zukünftige professionelle und fachliche Arbeiten sind, sowie hinsichtlich der Möglichkeiten zur Weiterbildung und Spezialisierung durch zahlreiche Vorträge, Seminare und Schülerlabore.

Daneben möchte ich mich auch bei der Arbeitsgruppe Chemieunterricht an der Chemischen Fakultät der Belgrader Universität mit Frau Prof. Dr. Dragica Trivic, Leiterin der AG, den wissenschaftlichen Hilfskräften Frau Dr. Jasminka Korolija und Frau Prof. Dr. Snezana Bojovic, jetzt im Ruhestand, für ihre kompetenten Beratungen, Einladung zur Teilnahme an der nationalen Konferenz der Chemielehr/innen sowie für die Erlaubnis zur Nutzung von Archivmaterialien aus dem Chemischen Museum in Belgrad bedanken.

Ein großes Dankeschön geht an alle meine Kollegen/innen und Lehrer/innen der Grundschule „*Djura Jaksic*“ und „*Lela Popovic*“ in Nis für die Unterstützung sowie die Erlaubnis zur Nutzung der Bibliotheken dieser Schulen hinsichtlich der Schulbücher und anderer Lehrmaterialien.

Insbesondere möchte ich den folgenden Institutionen in Serbien – Archiv der Stadt Nis und Staatsarchiv-Serbien, Volksbibliothek und Universitätsbibliothek „*Svetozar Markovic*“ in Belgrad – für die Erlaubnis zur Nutzung von Archiven, Dokumenten und historischem Archivmaterial danken.

Ich danke auch der Gesellschaft der Physiklehrer/innen „*Omega*“ in Serbien und dem Regionalen Zentrum für Lehrweiterbildung Nis für die sehr gute Zusammenarbeit und Organisation der Vorträge und Workshops für Schüler/innen und Lehrer/innen.

Neben den Fachleuten und Institutionen in Serbien möchte ich gerne Frau Margit Hartleb, Benutzungsbetreuung im Universitätsarchiv der Friedrich-Schiller-Universität Jena sowie ThULB Teilbibliothek Naturwissenschaften: Chemie – FSU Jena für die Nutzung von Archiven und historischem Archivmaterial danken.

Auch ein großes Dankeschön geht an alle meine Kollegen/innen und Freunde/innen aus der AG Chemiedidaktik der FSU Jena, die mir während des Promotionsstudiums so viel geholfen haben, und vor allem für ihr Verständnis bezogen auf die Mentalität, Sitten und

Kultur der geographischen Gebiete und des Landes , aus dem ich komme.

Bei Frau Susanne Hofsäss-Kusche, Lektorin für deutsche Sprache, bedanke ich mich sehr für das schnelle und professionelle Korrekturlesen des Texts der Promotionsarbeit und zahlreiche Ratschläge.

Schließlich möchte ich auch ganz herzlich meiner Familie in Serbien und in der Schweiz sowie Freunde/innen für ihre persönliche, moralische und finanzielle Unterstützung danken.

## Lebenslauf

### Schulausbildung

---

- 1984 – 1992                      Grundschule „*Ivan Goran Kovacic*“, Niska Banja, Serbien  
1992 – 1996                      Technisch-Chemische Mittelschule „*Ratko Pavlovic*“, Nis, Serbien  
Abitur, Thema: „*Die Bestimmung der gesamten Fettsäuren in Seifen*“

### Studium

---

- 1996 – 2003                      Studium der Chemie/des Chemielehramts an der Mathematisch-  
Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Nis  
Diplomarbeit, Thema: „*Erforschen der Polarität von Aminosäuren im  
Chemieunterricht in der Mittelschule*“  
2004 – 2007                      Nachdiplomstudium Chemiedidaktik (Magisterstudium) an der  
Universität Nis  
10/2009 – 01/2015              Promotion an der Chemisch-Geowissenschaftlichen Fakultät der  
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Arbeitsgruppe Chemiedidaktik  
Thema: „*Chemieunterricht in Serbien zwischen gestern und heute*“

### Berufstätigkeiten

---

- 1997 – 1998                      Studentischer Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe Kosmo- und Geochemie,  
Universität Nis  
09/2005 – 09/2009              Chemielehrer in den Grundschulen „*Djura Jaksic*“ und „*Lela Popovic*“ in  
der Stadt Nis  
2007 – 2009                      Informatiklehrer und Bibliothekar in der Grundschule „*Djura Jaksic*“  
2007 – 2009                      Koordinator im Rahmen des Schulentwicklungs- und  
Selbstevaluationsprogramms und Schulparlaments, Grundschule „*Djura  
Jaksic*“

### Praktika im Ausland

---

- 03/1998                          Forschungsaufenthalt an der Karl-Franzens-Universität Graz, Österreich  
(Stipendium „*Go Styria*“ der Universität Graz und des Landes  
Steiermark)  
10/1998                          Forschungsaufenthalt an der Karl-Franzens-Universität Graz, Österreich  
(Stipendium „*Österreichischer Austauschdienst*“ – ÖAD)  
03/1999                          Praktikum an der Chemisch-Geowissenschaftliche Fakultät, Friedrich-  
Schiller-Universität Jena, Arbeitsgruppe Chemiedidaktik

### Berufliche Weiterbildung

---

- 2005 – 2009                      Seminare, Vorträge und Konferenzen im Rahmen der  
Fachweiterausbildung der Chemielehrer/innen (insgesamt neun)

---

2010 – 2012      Seminare im Rahmen der Graduiertenakademie der FSU Jena (insgesamt fünf)

### Publikationen

---

- 2008      D. A. Kostic, S. S. Mitic, A. R. Zarubica, A. Gosnjic, M. Stojkovic: Comparing the Computer Supported Approach versus Traditional «Teacher-Student» one. *Chemical Education Journal*, Vol. 10, 2008, No. 2, 10–22.
- 2009      M. D. Stojkovic, D. A. Kostic: Utilization of Contemporary Tools in Teaching Chemistry - Computers, Computer Programs and Internet. *Chemistry* 18(4) 2009, E108–E118.
- 2010      M. Stojkovic, V. Woest: Chemieunterricht in Serbien zwischen gestern und heute. In *GDCP 2010*.
- M. D. Stojkovic: Study of the structure and polarity of amino acids in high-school teaching with the help of computer programs. *Chemistry* 19(5) 2010, E129–E141.
- M. D. Stojkovic: Saxon miners in Serbian medieval laws and written text. *Mining History: Bulletin of the Peak District Mines Historical Society*, Volume 17, 2010, No. 5, 50–55.
- 2011      M. D. Stojkovic: Chemistry can be fun. *Chemical Review of the Serbian chemical society* 52(3) 2011, 79–84. (Serbisch)
- 2012      M. D. Stojkovic: Murphy's Law in Chemistry. *Chemistry* 21(1) 2012, E78–E89.
- M. Stojkovic: Utilization of contemporary means in teaching chemistry-computers, computer programs and Internet. *Chemical Review of the Serbian chemical society* 53(2) 2012, 51–56. (Serbisch)
- 2013      M. D. Stojkovic: Teaching aids in presenting the Topic of “The Periodic Table of Elements by Dmitri Ivanovich Mendeleev” at the primary school. *Chemistry* 22(3) 2013, E380–E387.
- M. D. Stojkovic: Life sciences teaching in the former Yugoslavia as a TV phenomenon and in scientific-popular literature. *Chemistry* 22(4) 2013, E564–E580.
- M. D. Stojkovic: The influence of Saxon mining on the development of Serbian medieval state. *Mining History: Bulletin of the Peak District Mines Historical Society*, Volume 18, 2013, No. 5, 35–44.
- M. D. Stojkovic: Nobel laureates in chemistry from the territory of former Yugoslavia. *Chemistry* 22(5) 2013, E756–E762.

Jena, den