

Technikkommunikation bei Hochtechnologien

Situationsbeschreibung und inhaltsanalytische Untersuchung zu den Anfängen der Transistorelektronik unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Fachzeitschriften

**Alfred Kirpal
Marcel Norbey**

Nr. 17

September 2005

Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau
Redaktion: Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft,
Prof. Dr. Rüdiger Grimm
ISSN 1617-9048
Kontakt: Alfred Kirpal, Tel.: +49 3677 69 46 94
E-Mail: alfred.kirpal@tu-ilmenau.de

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielstellung	4
2	Grundsätzliches zur Technikkommunikation und zur Inhaltsanalyse	10
2.1	<i>Kommunikation über Technik</i>	10
2.1.1	Wissenschaft und Technik in der Gegenwart	10
2.1.2	Techniksichtweisen.....	11
2.1.3	Modelle der Technik- und Wissenschaftskommunikation	15
2.1.4	Technikjournalismus (und Wissenschaftsjournalismus)	25
2.2	<i>Zur Inhaltsanalyse als Methode der empirischen Aussageforschung</i>	27
2.2.1	Allgemeines zur Inhaltsanalyse	27
2.2.2	Inhaltsanalyse, Wissenschafts- und Technikkommunikation: Versuch einer Situationsbeschreibung.....	40
3	Historisches zur Entwicklung der Transistorelektronik aus technischer und kommunikativer Sicht	61
4	Frühe Kommunikation der physikalischen und technischen Sachverhalte	65
4.1	<i>Untersuchung der Arbeitsbucheintragungen und Erstveröffentlichungen zum Transistor</i>	65
4.2	<i>Die Rolle der Bell Laboratories und der dort tätigen Wissenschaftler bei der Verbreitung der Erkenntnisse der Halbleiter- und Transistorforschung</i>	78
5	Die Kommunikation zum Transistor in deutschen Fachzeitschriften	80
5.1	<i>Ausgangsbedingungen zur Halbleiter- und Transistorforschung in Deutschland am Ende des Zweiten Weltkrieges aus innovationstheoretischer Sicht</i>	80
5.2	<i>Analyse der Beiträge in deutschen Fachzeitschriften</i>	81
5.2.1	Fragestellung und Eingangshypothesen	81
5.2.2	Untersuchungsdesign und Kategorienbildung.....	84
5.2.3	Qualitative und Quantitative Inhaltsanalyse der frühen Veröffentlichungen in deutschsprachigen Fachzeitschriften	86
6	Fazit der inhaltsanalytischen Untersuchung im Hochtechnologiebereich	102
	Literaturverzeichnis	115

1 Einleitung und Zielstellung

Es gehört zu den modisch gewordenen Ritualen, dass Wissenschaftler unterschiedlicher Disziplinen, Wissenschaftspolitiker und Publizisten bei vielen Gelegenheiten von der großen Bedeutung der Hervorbringung und Beherrschung von Hochtechnologien für die wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung reden und schreiben, durchaus auch im Widerspruch zu wissenschafts- und technikabwartenden bzw. -feindlichen Äußerungen.

Die Wissenschaftsseiten seriöser Presseorgane sowie die populärwissenschaftlichen Darstellungen in den elektronischen Massenmedien sind voll von solchen Aussagen, gegen die prinzipiell nichts einzuwenden ist. Ob sich die Waage mehr in Richtung technikoptimistischer oder technikpessimistischer Auffassungen neigt, ist, so zeigt ein Blick in die Wissenschafts- und Technikgeschichte, zeitlich sehr unterschiedlich und auch vom Gegenstand der Auseinandersetzung und von politischen Grundhaltungen bestimmt. Ein klassisches Beispiel hierfür ist der nicht mehr sachliche Streit in Deutschland um die Nutzung der Kernspaltung zur Energiegewinnung.

Allenthalben unterbrochen wurden die dem Grunde nach in Wissenschaft und Technik Zukunftshoffnung setzenden Auffassungen durch den am Ende der 1990er Jahre prosperierenden Glauben an die Segnungen der New Economy, der aber schon bald durch die Realität des Aktienverfalls und der Geldvernichtung für Betroffene nach dem Terrorangriff auf das World Trade Center am 11. September 2001 abgelöst wurde.

Den Euphorikern und Protagonisten der Allmacht der New Economy war schon vorher angeraten, sich in selbstkritischer Weise der Wertschöpfungstheorie des englischen Nationalökonomen Adam Smith oder der Worte des Chemikers und Industriellen Sir William Henry Perkin zu erinnern, als dieser um 1900 in der Royal Society als Grund für das wirtschaftliche Zurückbleiben Großbritanniens die Geringschätzung der Wissenschaft und Forschung benannte.¹

¹ W. H. Perkin, ab 1906 Sir W. H. Perkin, gelang 1856 die Synthese des ersten synthetischen organischen Farbstoffs, des Mauvein. Gemeinsam mit seinem Vater und seinem Bruder errichtete er 1857 eine Farnefabrik, in der dieser Farbstoff industriell hergestellt wurde, vgl. Strube, I.; Stolz, R.; Remane, H. (1988), S. 176. Perkin wird nachgesagt, dass er in der Royal Society zur Erklärung der Gründe des späteren Zurückbleibens der Wirtschaft Großbritanniens gegenüber der aufstrebenden Wirtschaftsmacht Deutschland ausgeführt haben soll, dass es den Deutschen mehr um die Kenntnis des Benzolringes (als Synonym für die Wissenschaft) und den Engländern mehr um die Kenntnis des Benzolmarktes (als Synonym für Wirtschaft und Handel) gegangen sei. (Leider kann diese Aussage quellenmäßig nicht belegt werden.)

Natürlich ist der Einwand berechtigt, dass man mit kurzschlüssigen historischen Vergleichen sehr zurückhaltend sein muss (Historiker sind dies bestimmt), insbesondere im „Zeitalter der Globalisierung“ – was sich auch immer hinter diesem Schlagwort verbergen mag.

Zutreffend ist jedoch, dass es zu jedem Zeitpunkt technischer, wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Entwicklung Hoch- bzw. Schlüsseltechnologien, um diese modernen Begriffe zu verwenden, gegeben hat, deren Beherrschung als Alleinstellungsmerkmal entscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg eines Landes oder einer Region gewesen ist. War es im 19. Jahrhundert die mechanische Technologie, die die wirtschaftliche Vormachtstellung Großbritanniens begründete, folgten darauf die chemische und elektrische Technologie und ab Mitte des 20. Jahrhunderts die elektronische Technologie mit ihren revolutionierenden Auswirkungen auf die Informations- und Kommunikationstechnik und mit der jeweiligen Verlagerung der wirtschaftlichen Zentren in die USA bzw. nach Südostasien. Zugegeben, auch diese Betrachtung ist sehr verkürzt, dem Grunde nach ist sie jedoch nicht anzuzweifeln.

Wichtiger Ausgangspunkt heutiger Hochtechnologien sind unbestritten die Transistorisierung und die ab Ende der 1950er Jahre einsetzende Herausbildung der Mikroelektronik und deren Eindringen in nahezu alle Technik- und Lebensbereiche. Dabei handelt es sich um technikgenerierende Prozesse wie auch um solche der Diffusion und der Akzeptanz. Immer sind dies auf den verschiedenen Ebenen und mit unterschiedlichen Ansprüchen auch Prozesse des Wissens- und Technologietransfers und der Kommunikation.

Folgt man dem technisch-ökonomischen Innovationsmodell mit seinen drei Stufen Invention, (eigentliche) Innovation und Diffusion², so ist auf jeder Stufe Wissens- und Techniktransfer spezifischen Inhalts und unterschiedlicher Intensität feststellbar. Solcher Wissens- und Techniktransfer ist als ein Prozess zu verstehen, der zwischen personellen Trägern, kommunikativen und institutionellen Strukturen abläuft und den Übergang, gegebenenfalls auch den Austausch von wissenschaftlichen Erkenntnissen, technisch-

² Unter Ingenieuren ist meist der Innovationsbegriff auf die (eigentliche) Innovation begrenzt. Gemeint ist damit das Generieren eines neuen, auf einem neuen technischen Wirkprinzip beruhenden technischen Produktes. Wirtschaftler verstehen Innovation „as the process by which new products and techniques are introduced into the economic system. Successful innovation results in the capability of doing something that could not be done before, or at least not so well, or so economically“ (Nelson, R. R. (1968), S. 339, zitiert nach Pfetsch, F. R. (1975), S. 27) mit dem Ziel einer immer höheren ökonomischen Effizienz. Modern formuliert ist in Wirtschaftslexika z. B. „im engsten Sinne objektiv erstmalige Einführung eines neuen Produkts am Markt oder eines neuen Produktionsprozesses“ (Vahlens großes Wirtschaftslexikon (1993), S. 994).

technologischem Know-how und von in Technik materialisiertem Wissen von einer Stelle, Institution usw. an eine andere kennzeichnet.

Bei den die Technik betreffenden kommunikativen Prozessen nur von Technikkommunikation zu sprechen – obwohl es sich um einen in der Kommunikationswissenschaft eingeführten Begriff handelt –, ist semantisch nicht ganz sauber. Zunächst kann man der allgemeinsten Definition von Kommunikation folgend, nach der es sich bei jedem Übergangs- und Austauschprozess materieller und immaterieller Art um Kommunikation handelt, zu Recht auch die Übertragung eines technischen Produktes als Kommunikation betrachten. Meist ist jedoch mit Technikkommunikation die Kommunikation immateriellen technischen Wissens gemeint, das für die Generierung und die Applikation dieser speziellen Technik notwendig ist, wie auch unter Wissenschaftskommunikation allgemein die Kommunikation wissenschaftlichen Wissens in den Entstehungs- und Anwendungszusammenhängen verstanden wird.

Während die Phase der Invention meist vom Nichtkommunizieren des jeweiligen Wissens nach außen bestimmt wird, auch noch weitgehend die Phase der eigentlichen Innovation, findet in der Phase der horizontalen Diffusion ein bewusst initiiertes und gesteuerter Kommunikationsprozess von Wissen und Technik statt. Wie anders sollte massenhafter Techniktransfer (z. B. auch in unmittelbarer Form durch den Verkauf neuer technischer Produkte) auch funktionieren, wenn auf der Seite der Empfänger keine entsprechenden aufnahmefähigen sozialen, wissenschaftlichen und technischen Strukturen vorhanden sind und kommunikativ (immateriell und materiell) bedient werden?

Es wäre ein Trugschluss anzunehmen, dass stets eine Gleichzeitigkeit von Wissens- und Techniktransfer vorliegen würde. Wie am Beispiel des Wissens- und (unmittelbaren) Techniktransfers des Transistors zu bemerken ist, sind für diese Nichtgleichzeitigkeit das widersprüchliche Verhältnis von Theorie- und Technologieentwicklung sowie die teilweise noch beschränkten Anwendungsmöglichkeiten und Anwendungswünsche dieser neuen Technik ursächlich.

In den nachfolgenden Ausführungen soll unter Technikkommunikation die Kommunikation über Technik und die technischen Wissenschaften verstanden werden.

Die Entwicklungsgeschichte der Transistorelektronik als Vorstufe der Mikroelektronik wurde in den vergangenen Jahrzehnten umfangreich und unter verschiedenen Sichtweisen dokumentiert und kommuniziert.

Traditionelle technikgeschichtliche Darstellungen – wie z. B.^{3,4,5,6,7} – haben die Beschreibung des Erfindungsablaufes, die Erläuterung der technischen Zusammenhänge und das Handeln der Akteure zum Inhalt. Dabei werden auch in unterschiedlicher Gewichtung Verbindungen zu anderen Wissenschafts- und Technikentwicklungen dargestellt, und es wird zudem der Frage der Ausbildung eines entsprechenden Industriezweiges nachgegangen^{8,9,10}. Herausgehoben wird oftmals das Wirken hervorragender Wissenschaftler wie z. B. von J. Bardeen, W. H. Brattain und W. B. Shockley, die 1956 für die Erfindung des Transistors mit dem Nobelpreis für Physik geehrt wurden¹¹ oder auch die Darstellung der Halbleiterforschung an den Biografien von Halbleiterpionieren¹².

Breiten Raum in den wissenschafts- und technikhistorischen Darstellungen nehmen auch die Darstellungen der wissenschaftlichen Leistungen durch die Wissenschaftler selbst ein, wie z. B. in den Reden anlässlich der Nobelpreisverleihung oder auch in Sitzungen des US-Senates zur Wissenschaftsentwicklung. Dabei ist interessant, wie die Wissenschaftler selbst über ihre wissenschaftliche Arbeit denken und dies auch kommunizieren^{13,14}. Umfangreich sind auch die Darstellungen zur innovationsbedeutsamen Rolle von For-

³ O. V. (1980).

⁴ Schopman, J. (1983).

⁵ Kirpal, A. (1988).

⁶ Braun, E.; MacDonald, S. (1978).

⁷ Ross, I. M. (1997).

⁸ Erker, P. (1993).

⁹ Kirpal, A. (1986).

¹⁰ Tilton, J. (1971).

¹¹ Kirpal, A. (1989).

¹² Handel, K. (1999).

¹³ So Bardeen, Brattain und Shockley. Bemerkenswert ist eine Äußerung Brattains über seine eigene und die Rolle der Halbleiterforschungsgruppe: "However, much of my good fortune comes from being in the right place, at the right time, and having the right sort of people to work with" (O. V. (1956), S. 401.) Shockley äußert sich zum Verhältnis von Grundlagen- und angewandter Forschung wie folgt: „Ich bin oft gefragt worden, ob ein Experiment, das ich geplant habe, reine oder angewandte Wissenschaft sei. Für mich ist es wichtiger zu wissen, ob das Experiment neues und wahrscheinlich dauerndes Wissen über die Natur liefert. Ist es wahrscheinlich, dass derartiges Wissen gewonnen wird, dann ist es nach meiner Meinung gute Grundlagenforschung. Das ist viel wichtiger als zu überlegen, ob das Motiv rein ästhetische Befriedigung für den Experimentierenden oder die Verbesserung der Stabilität eines Hochleistungstransistors ist. Beide Typen der Wissenschaft sind notwendig“ (Shockley, W. B. (1958), S. 246).

¹⁴ Shockley, W. B. (1975).

schungseinrichtungen wie den Bell Laboratorien und der entstehenden Halbleiterindustrie, z. B.^{15,16,17}.

Daneben sind Darstellungen zu nennen, die nicht so sehr diese neue Technik allein in den Mittelpunkt stellen, sondern deren Einordnung in weitergehende technische und auch kulturelle Zusammenhänge, wie z. B. den Einsatz des Transistors in Radio- und Fernsehempfänger^{18,19,20}.

Als Ergebnis früherer eigener Arbeiten sind zahlreiche größere und kleinere wissenschaftliche Veröffentlichungen aus innovationstheoretischer Sicht zur Entwicklung der Transistor- und Mikroelektronik entstanden. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf eine an Originalquellen orientierte Arbeitsweise gelegt. So wurde z. B. die Entstehung dieser neuen Technik im Detail belegt und nachgezeichnet sowie das Innovationsgeschehen im Zusammenhang und in Wechselwirkung mit der bereits vorhandenen Röhrenelektronik untersucht.^{21,22} Auch wurde den Gründen des Zurückbleibens der elektronischen Industrie Europas auf diesem damaligen Hochtechnologiesektor nachgegangen²³.

Weniger oder nicht im Mittelpunkt der technik- und disziplingenetischen Arbeiten stand die Untersuchung der dabei ablaufenden kommunikativen Prozesse. Nun ist es aber unbestritten so, dass zur Disziplingenese nicht nur die Ausprägung eigenständiger Objekt- und Gegenstandsbereiche der entstehenden Wissenschaftsdisziplin gehört, sondern ebenso die Generierung fachspezifischer Kommunikation und die Etablierung von adäquaten Kommunikationsstrukturen.

Im nachfolgenden Beitrag soll es darum gehen, sich dem Prozess des „Redens über Technik“, oder anders gesagt, der Kommunikation technischen Wissens als wichtigem Bestandteil des Innovationsprozesses und der Disziplingenese zuzuwenden. Als Zugang bietet sich ein interdisziplinärer an, bestehend aus dem Wissen über technische Entstehungszusammenhänge allgemein und über die Transistorelektronik im Besonderen, dem Ver-

¹⁵ Queisser, H. (1985).

¹⁶ MacSummit, B.; Martin, J. (1990).

¹⁷ Morris, P. R. (1990).

¹⁸ Fickers, A. (1998).

¹⁹ Kirpal, A. (1986), S. 29 ff.

²⁰ Kirpal, A. (1998a), S. 104-118.

²¹ Kirpal, A. (1986).

²² Kirpal, A. (1998b).

²³ Kirpal, A. (1998a).

ständnis von Technik als soziotechnisches System²⁴ sowie der Nutzung der Inhaltsanalyse als kommunikationswissenschaftlicher Untersuchungsmethode.

Im ersten Teil der Arbeit wird zunächst kurz über die verschiedenen Formen der Wissenschaft- und Technikkommunikation referiert. Die gemeinsame Betrachtung von Wissenschaft und Technik in der Kommunikation ergibt sich schon daraus, dass heutige moderne technische Entwicklungen ohne wissenschaftliche (d. h. naturwissenschaftliche und spezielle technikwissenschaftliche) Grundlegungen nicht denkbar sind.

In einem weiteren Teil wird dargestellt, inwieweit Inhaltsanalysen solche modernen wissenschaftlichen und technischen Entwicklungen zum Inhalt haben und welche Probleme bei solchen inhaltsanalytischen Arbeiten zu beachten sind.

Schließlich wird in einer qualitativen und quantitativen Inhaltsanalyse untersucht, wie in der Anfangszeit der Transistortechnik als damaliger Hochtechnologie die Kommunikation dieser Technik in Fachzeitschriften erfolgte.

²⁴ Ropohl, G. (1979) und (1998). Durchaus bemerkenswert ist die Beobachtung, dass die Ropohlsche Systemtheorie sich nunmehr auch implizit als Modell in der amerikanischen Kommunikationswissenschaft wiederfindet: vgl. Lin. C. A. (2003). In Deutschland wurde ähnliches noch nicht beobachtet, wohl auch wegen des Widerspruchs des Ropohlschen Systembegriffs (Modell) gegenüber dem Luhmannschen (handelnde Einheiten). Ropohl führt zur Erklärung seines systemtheoretischen Ansatzes der Technik, der eben nicht nur auf ein artifizielles Technikverständnis abstellt, aus: „Da Soziologen auf das Wort ‚Systemtheorie‘ gleich dem Pawlowschen Hund mit einem Luhmann-Reflex zu reagieren pflegen, muss ich von Anfang an betonen, dass Luhmanns Soziologisierung des Weltgeistes allenfalls als eine spezielle Systemtheorie unter vielen anderen gelten kann ... Vielmehr setze ich auf eine mathematisch-kybernetische Provenienz ... Systeme sind also nichts anderes als Modelle.“, vgl. Ropohl, G. (1995), S. 188.

2 Grundsätzliches zur Technikkommunikation und zur Inhaltsanalyse

2.1 Kommunikation über Technik

2.1.1 Wissenschaft und Technik in der Gegenwart

„Natürliche Radioaktivität, so glaubt die Hälfte der Bürger der Europäischen Union, gibt es nicht. 40 Prozent Ihrer Mitbürger würden radioaktiv verseuchte Flüssigkeiten durch kurzes Abkochen dekontaminieren. Laserstrahlen sind für 60 Prozent der Europäer das Produkt gebündelter Schallwellen. Genauso viele sind davon überzeugt, dass die frühesten Menschen mehr oder weniger einträchtig mit Dinosauriern den Planeten bewohnten. Da wundert es nicht, dass 13 Prozent der Deutschen überzeugt sind, dass es Fliegende Untertassen – UFOS – gibt. Und dass die Hälfte der Bundesbürger an die Kraft der Sterne glaubt und dem Tageshoroskop vertraut. Die Gegenprobe lässt wenig Zweifel über den gegenwärtigen Stand der Dinge in der Wissensgesellschaft aufkommen. Forscher, meinen mehr als 80 Prozent der Deutschen, würden ihre Arbeitsergebnisse nach den Wünschen zahlender Auftraggeber ausrichten. Und nur die Hälfte der akademischen Elite hätten ein Interesse daran, brennende Fragen und Probleme unserer Zeit zu lösen. Kurz und gut: Forscher lügen. Sterne nicht. Willkommen im 21. Jahrhundert.“²⁵

Die Bedeutung von Wissenschaft und Technik für die Menschen des 21. Jahrhunderts – vor allem jene, die in den Industrienationen leben – ist kaum zu überschätzen. Beide Bereiche haben in einem Umfang Einzug in das alltägliche Leben gehalten, der zu früheren Zeiten undenkbar schien: Angefangen bei der allgegenwärtigen Haushaltstechnik, über Technik zur Bereitstellung der notwendigen Infrastruktur, über wissenschaftliche Entwicklungen im Bereich der Genforschung (genannt seien hier Präimplantationsdiagnostik, Klon-Versuche oder die Entwicklung und Aussaat genveränderter Getreidesorten, um nur einige in der Öffentlichkeit intensiv diskutierte Themen zu nennen) bis hin zu den Erkenntnissen der Klimaforschung (Treibhauseffekt, Ozonloch usw.). All diese Bereiche (und noch viele weitere, die direkt oder indirekt Einfluss auf das Leben des Einzelnen ausüben können) können auch Themenfeld individueller und massenmedialer Kommunikation sein, sei es z. B. in Form von Bedienungsanleitungen für Geräte der Haushaltstechnik,

²⁵ Lotter, W. (2001), S. 80.

Nachrichten über Fortschritte in der Diagnostik genetischer Schäden, Reportagen über die Funktionsweise des geplanten Experimental-Kernfusionsreaktor Iter im südfranzösischen Cadarache, Testberichte über neue Automobile oder öffentliche Diskurse über die Risiken bei der Nutzung von Mobilfunk.

Fast schon paradox wirkt vor dem Hintergrund der offenkundigen Bedeutung von Wissenschaft und Technik in der Gesellschaft des 21. Jahrhunderts das eingangs aufgeführte Zitat: Es scheint so, als habe die Zunahme der Bedeutung von Wissenschaft und Technik sowohl für den Einzelnen als auch die Gesellschaft nicht zu einer Zunahme des Vertrauens in Wissenschaft und Technik geführt – trotz der nachgewiesenen Steigerung des Publikumsinteresses an Wissenschaftsthemen seit den 1990er Jahren²⁶. In den Allensbacher Jahrbüchern der Demoskopie ist über die Jahrzehnte seit den 1950er Jahren ein stetiger Anstieg der Zahl der an den Themen „Aus Wissenschaft und Technik“ Interessierten festzustellen²⁷. Auch das starke Wachstum populärtechnisch bzw. populärwissenschaftlich orientierter Printtitel und Fernsehmagazine seit den 1990er Jahren hat offensichtlich vor dem Hintergrund des oben stehenden Zitats nur einen beschränkten Einfluss auf die Glaubwürdigkeit von Wissenschaft und Technik.

2.1.2 Techniksichtweisen

Die Kommunikation über technische Sachverhalte kann – wie schon erwähnt – nicht unabhängig von der Kommunikation über Wissenschaft betrachtet werden. Aus diesem Grund sollen sie deshalb im Folgenden, auch wegen ähnlicher Problematiken bezüglich Inhaltsdarstellung, Abstraktionsniveau, teilnehmender Personengruppen und Ziele, so weit dies möglich ist, gemeinsam behandelt werden.

Wie eingangs auch bereits ausgeführt, werden im vorliegenden Kontext Kommunikationsvorgänge, die inhaltlich mit Technik in Beziehung stehen, als Technikkommunikation bezeichnet – dies müssen aber folgerichtig nicht zwingend jene sein, die Technik als Mittler nutzen. Da Technik sehr komplex und vielschichtig sein kann, zeigt sich Technikkommunikation sowohl von der inhaltlichen als auch der Seite der beteiligten Individuen und Institutionen sehr vielgestaltig: So ist ein Artikel im GEO-Magazin über den Experimental-Kernfusionsreaktor ebenso Kommunikation über Technik wie eine Ge-

²⁶ Meier, K.; Feldmeier, F. (2005), S. 202.

²⁷ Noelle-Neumann, E.; Köcher, R. (2002).

brauchsanleitung für ein Fernsehgerät oder ein Artikel in der Elektrotechnischen Zeitschrift zur Beschreibung des Flächentransistors (wie er u. a. im Fokus der nachfolgenden Untersuchung steht). Ähnliches gilt für Wissenschaftskommunikation: Inhalt sind Verfahren und Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung sowie die Bedeutung für die Natur, den Einzelnen und die Gesellschaft.

Der Begriff Technik geht auf das griechische Wort „*téchnē*“ zurück, was mit „Handwerk“, „Kunst“, „Kunstherrlichkeit“ oder „Wissenschaft“ übersetzt wird. Immer wird damit die subjektive Könnerschaft, etwas zu tun, in Verbindung gebracht. Die seit dem 18. Jahrhundert gebräuchliche Form „Technik“ entwickelte sich aus dem neulateinischen *technica*, was übertragen unter anderem „Anweisung zur Ausübung einer Kunst oder Wissenschaft“ bedeutet. Im Mittelpunkt dieser Technikauffassung standen zunehmend die technischen Artefakte, vor allem in der sich entwickelnden Form der Maschinenteknik. Eine grundsätzlich hiervon abweichende Bedeutung ist für den Begriff Technologie festzuhalten, der eher auf die technischen Prozesse in einem bestimmten Fertigungsbereich, auf technische Verfahren fokussiert.²⁸ Nach G. Ropohl – und den etymologischen Wurzeln entsprechend – ist Technologie die „Wissenschaft von der Technik“²⁹; somit beinhaltet Technologie die Menge wissenschaftlich systematisierter Aussagen über den Wirklichkeitsbereich der Technik.³⁰

In der Techniksoziologie liegen für den Begriff Technik unzählige Definitionsversuche, auch mit unterschiedlicher theoretischer Reichweite, vor. Eine der bekanntesten Begriffsbestimmungen mittlerer Reichweite ist jene von Ropohl: Er bestimmt Technik als „(a) die Menge der nutzenorientierten, künstlichen, gegenständlichen Gebilde (Artefakte oder Sachsysteme), (b) die Menge menschlicher Handlungen und Einrichtungen, in denen

²⁸ Duden Herkunftswörterbuch (2001), S. 840 f.

²⁹ Ropohl, G. (1999), S. 31.

³⁰ Zur Entwicklung des Begriffs Technologie vgl. Ropohl, G. (1999), S. 21 f. Der Begriff Technologie wird allerdings nicht immer im Ropohlschen Sinne verwendet. Vor allem von Politikern und Journalisten werden die Begriffe „Technik“ und „Technologie“ synonym verwendet. „Technologie“ wird zudem oftmals genutzt, wenn Modernität im Sinne systematischer Anwendung und Neuentwicklung von Technik mit Bedeutung für die gesellschaftliche sowie wissenschaftliche Entwicklung signalisiert werden soll; möglicherweise resultiert die häufige Verwendung von „Technologie“ aber auch aus dem zunehmenden Einfluss des Englischen auf die deutsche Sprache („technology“). Es gibt auch hierzu eine Vielzahl differierender Auffassungen, die von einer allgemeinen Technologie bis hin zum Technologieverständnis für ein bestimmtes Verfahren oder eine Verfahrensgruppe reichen.

Sachsysteme entstehen und (c) die Menge menschlicher Handlungen, in denen Sachsysteme verwendet werden“.³¹

Damit kann das Phänomen Technik auf Basis des aus der obigen Definition folgenden soziotechnischen Systemmodells von Ropohl³² durchaus gut beleuchtet werden. Anhand dieses Modells lassen sich dann auch jene inhaltlichen und personellen Elemente aufzeigen, die grundsätzlich in der Technikkommunikation eine Rolle spielen können.

Technik sind – auf Basis natürlicher, gesellschaftlicher und psychischer Ressourcen – künstlich geschaffene Produkte, die untrennbarer Bestandteil des gesellschaftlichen Alltags sind und zu bestimmten Zwecken genutzt werden. Somit wird ersichtlich, dass Technik anhand einer naturalen, einer sozialen und einer humanen Dimension³³ analysiert werden kann.

Die naturale Dimension von Technik bezieht sich vor allem auf deren Herstellungszusammenhang: Alle Technik ist aus Materie gemacht; sie unterliegt entsprechend den gleichen Naturgesetzen der Physik, Chemie, Biologie und der Ökologie. Technik kann mithilfe der Ingenieur- und Technikwissenschaften derart geplant werden, dass die gewünschten Effekte des Artefakts zuverlässig erreicht werden können.³⁴

Menschen fertigen und nutzen Technik für ihre Zwecke – dies macht die humane Dimension von Technik aus. In diesem Zusammenhang spielen anthropologische, physiologische, psychologische, ästhetische und, nicht zuletzt, ethische Aspekte eine Rolle.³⁵

Auf Technik wirken zudem Faktoren ein – bzw. wirkt Technik auch auf diese Faktoren zurück –, die sich durch ihre Herstellung und Verwendung innerhalb eines sozialen Kontextes ergeben. Technik wird in den seltensten Fällen von ein und derselben Person produ-

³¹ Diese Definition (Ropohl, G. (1999), S. 31), die erstmals – im Vergleich zur hier aufgeführten Formulierung – in verkürzter Form in Ropohl, G. (1979), S. 31 erscheint, hat mittlerweile Eingang gefunden in die VDI-Richtlinie 3780 („Technikbewertung: Begriffe und Grundlagen“) aus dem Jahr 2000 sowie verschiedene populärwissenschaftliche Lexika (z. B. den Brockhaus „Naturwissenschaft und Technik“ aus dem Jahr 2003).

³² Erstmals in Ropohl, G. (1979), S. 44.

³³ Demzufolge kann Technik auch nicht Gegenstandsbereich einer einzelnen Wissenschaft sein – vielmehr sind die verknüpften Erkenntnisse vieler Wissenschaften notwendig, um ein Verständnis der, wie Ropohl es nennt, „konkreten Komplexität von Technik“ (Ropohl, G. (1999), S. 45; kursiv im Original) zu erhalten.

³⁴ Ropohl, G. (1999), S. 33-35.

³⁵ Ropohl, G. (1999), S. 35-38.

ziert *und* genutzt. Deshalb müssen politische, soziologische, ökonomische, historische und auch juristische Relationen beachtet werden, auf die die Entstehung als auch die Verwendung des Sachsystems wiederum Auswirkungen haben kann.³⁶

Technik ist also weit mehr als das „reine“ technische Sachsystem: Das Artefakt steht in untrennbaren Beziehungen zu den Bedingungen seiner Entstehung und Verwendung. Diese wiederum sind durch naturale, humane und soziale Verhältnisse bestimmt, die allerdings nicht statisch vorgegeben sind, sondern sich durch Entstehung und Verwendung des Sachsystems verändern können. Aus diesen Gründen spricht Ropohl vom soziotechnischen System der Entstehung und dem soziotechnischen System der Verwendung eines technischen Sachsystems.

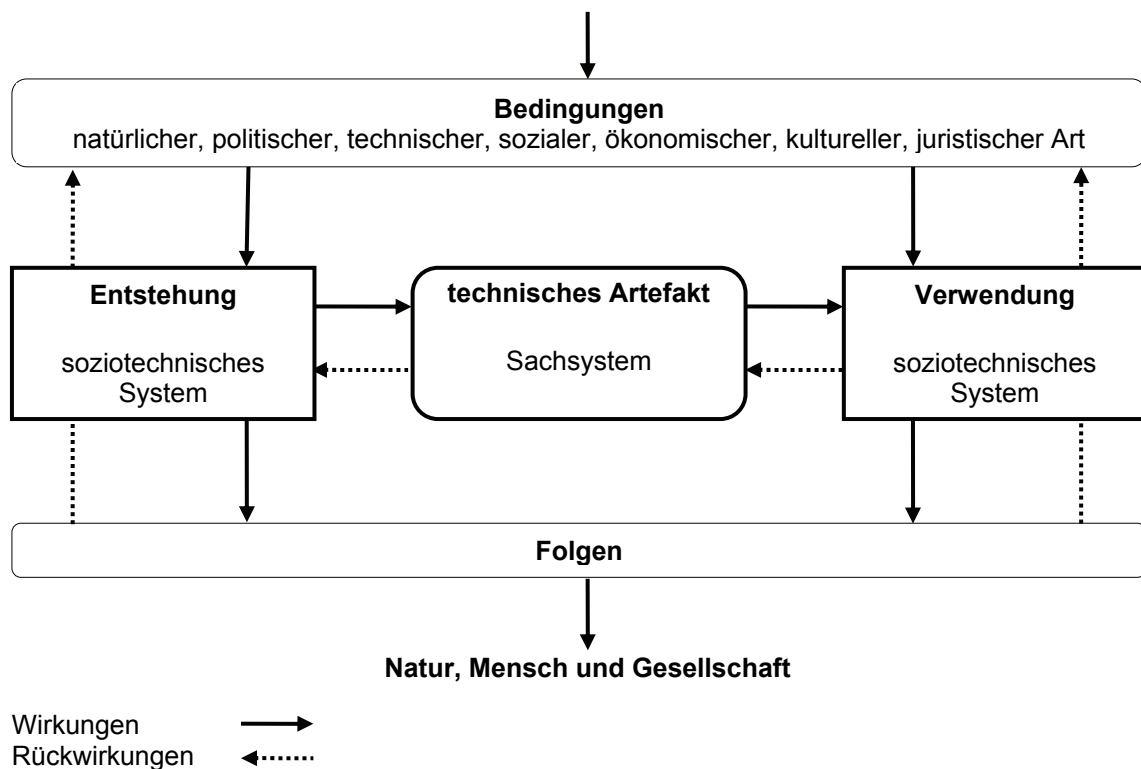


Abbildung 1: Schemadarstellung des Problemzusammenhangs um Technik, nach Ropohl³⁷.

³⁶ Ropohl, G. (1999), S. 39-43.

³⁷ Ropohl, G. (1999), S. 44.

2.1.3 Modelle der Technik- und Wissenschaftskommunikation

Dieser umfassende Technikbegriff ist sehr gut geeignet, die Felder aufzuzeigen, die Inhalte für Kommunikation über Technik sein können: prinzipiell jedes Element aus Abbildung 1 kann in (verschieden) konkretisierter Form zum Gegenstand eines technik- bzw. wissenschafts- bzw. eines über diese Bereiche hinausgehenden kommunikativen Diskurses werden, was einmal mehr die Umfassendheit von Technikkommunikation von der inhaltlichen Seite her unterstreicht.

Grundsätzlich kann Technikkommunikation als zielgerichteter Austausch von Informationen über Technik betrachtet werden und gemäß des oben dargestellten Technikverständnisses umfasst dies die Darstellung von z. B. sozialen, kulturellen, ökonomischen, natur- und sozialwissenschaftlichen sowie originär technischen Aspekten von Technik.

Berücksichtigt man schließlich, wie unterschiedlich die Ziele und Erwartungen der an Technikkommunikation Beteiligten sind, offenbart sich die Breite der Kommunikationsvorgänge, die unter „Technikkommunikation“ subsumiert werden können. So zeigt sich z. B. in den nachfolgend dargestellten inhaltsanalytischen Untersuchungen, dass Technikkommunikation unter anderem die Entstehungsbedingungen und Verwendungsmöglichkeiten für neue Technik darlegen kann, im vorliegenden Fall unter anderem die natur- bzw. ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen der Transistorentwicklung und die prinzipiellen Möglichkeiten seiner Verwendung. Untersucht werden vorrangig wissenschaftliche Fachzeitschriften aus der Domäne der Elektronik, d. h. Kommunikatoren sind Wissenschaftler des Faches, und ebenso dürften auch die Rezipienten (in erster Linie) dem Bereich der betreffenden Fachwissenschaft entstammen.

Würden sich die Informationen nicht an Fachwissenschaftler richten, sondern an Laien, an Nicht-Fachleute des jeweiligen Gebietes, ist zweifellos davon auszugehen, dass sich die zu kommunizierenden Inhalte, aber vor allem auch die Form der Darstellung stark vom vorliegenden Untersuchungsmaterial unterscheiden würden (siehe hierzu weiter unten z. B. das Fachsprachenmodell von Hoffmann oder das Frame-Schema des Wissenstransfers von Jahr).

Eine Bedienungsanleitung für einen Videorekorder, geschrieben für den Laien, weist z. B. andere Merkmale auf als eine Pressemitteilung für eine wissenschaftliche Zeitschrift. Sich

an Laien richtende Technikkommunikation wird typischerweise mittelbar oder unmittelbar von Entwicklern, Herstellern oder Anbietern technischer Produkte verfasst, und sie richtet sich an Publikumsgruppen verschiedenen Organisiertheitsgrades. Als Kommunikatoren werden in der Literatur z. B. Personen, Firmen, Autoritäten (beispielsweise Wissenschaftler), Medien, Interessengruppen (beispielsweise Greenpeace), Parteien, Behörden und Staatsorgane sowie Regierungen genannt.³⁸

Das Publikum der Technikkommunikation ist ebenfalls außerordentlich differenziert. Es besteht z. B. aus (Technik-)Wissenschaftlern der eigenen Disziplin oder verwandten Fächern, wenn es sich um innerfachliche Kommunikation handelt (wie in den nachfolgend untersuchten Fällen). Aber es sind auch Laien, die an Technikkommunikation partizipieren: die Nutzer von Gebrauchsanleitungen für technische Geräte, jene Zuschauer, die Sendungen über Wissenschaft und Technik im Fernsehen rezipieren oder die Leser der Wissenschafts- und Technikseiten in der Tageszeitung bzw. von Zeitschriften aller Art, seien es Automobilzeitschriften, Computerzeitschriften, populärwissenschaftliche Magazine, um nur einen Bruchteil der Bandbreite relevanter Angebote anzuführen. Diese Nutzer sind keine Fachleute des jeweiligen Gebietes – sie wissen mehr oder weniger über die Hintergründe Bescheid, die zum Verständnis eines technischen Sachverhalts im engeren (technisches Sachsystem) oder weiteren Sinne (Technik als Soziotechnik) notwendig sind. Welches Wissen schließlich beim einzelnen Rezipienten vorliegt, ist prinzipiell schwer zu bestimmen. Zu individuell sind Kenntnisstand und Fähigkeiten.

Für all diese sich von ihren Voraussetzungen unterscheidenden Rezipienten müssen die Informationen über Technik in verständlicher Form aufbereitet werden müssen. Die Darstellung technischer Sachverhalte muss so angepasst werden, dass sie den Interessen und den Fähigkeiten der Nutzer entspricht. Dies bedeutet z. B., in Gebrauchsanleitungen jene Details wegzulassen, die für den „gewöhnlichen“ Nutzer irrelevant sind. Diese Detailinformationen können zwar für den Experten (z. B. den Servicetechniker) von Interesse sein, irritieren aber den Laien.³⁹ Ähnliches gilt – über technische Sachverhalte im Sinne des soziotechnischen Gedankens hinausgehend – für (natur-)wissenschaftliche Texte, deren Adressatengruppe Laien sind. Auch hier ist grundsätzlich schwer zu bestimmen, in-

³⁸ Schneider, W. (1997), S. 68 und Karis, R. O. (1997), S. 220-222.

³⁹ Zur Kommunikation zwischen Fachleuten und Laien im Bereich der Technik (z. B. bei Gebrauchsanleitungen) vgl. z. B. Göpferich, S. (1998), S. 25 f.

wieweit die Rezipienten über das zum Verständnis eines Textes notwendige Wissen verfügen.

Prinzipiell zeichnet sich sowohl die Kommunikation technischer als auch wissenschaftlicher Sachverhalte an Laien durch eine ähnliche Spezifik aus, was die Kommunikationssituation betrifft: Fachliche Inhalte müssen für außerhalb dieses Faches stehende Menschen aufbereitet werden, dabei sind Anpassungen von Abstraktionsgrad und Sprachlichkeit zwingend, wenn Informationen für diese Nicht-Fachleute verständlich werden sollen. Niederhauser bezeichnet die Kommunikation von Experten an Laien auch als fachexterne Kommunikation.⁴⁰ Sie verbindet letztendlich die Technik und die Wissenschaft mit ihrem gesellschaftlichen Umfeld.⁴¹ In Abhängigkeit vom Inhalts- und Rezipientenniveau werden die medienspezifische Darstellung und das Kommunikatorniveau verschieden sein, wenn man die Spanne zwischen allgemein verständlichen bis hin zu sachinformativen populärwissenschaftlichen und populärtechnischen Beiträgen betrachtet.

Anders verhält es sich bei Texten, die von Wissenschaftlern für Wissenschaftler geschrieben werden, die also im Gegensatz zu den bisher dargestellten Kommunikationsarten als fachinterne Kommunikation beschrieben werden können.

Außerdem ist noch die interfachliche Kommunikation aufzuführen⁴²: Während die fachinterne Kommunikation vorwiegend auf Wissenschaftler des gleichen Fachgebietes abzielt (von Humangenetikern für Humangenetiker), wendet sich die interfachliche Kommunikation an Wissenschaftler angrenzender Fachgebiete (von Humangenetikern für Reproduktionsmediziner). Die Grenzen zwischen fachintern und interfachlich sind allerdings fließend.⁴³

Die Fachsprachenforschung hat schon seit einiger Zeit Modelle entwickelt, um die fachliche Kommunikation entsprechend ihrer Erscheinungsformen und deren Eigenschaften zu ordnen. Eines der bekanntesten Modelle ist das Schichtenmodell von Hoffmann, das die fachliche Kommunikation in fünf Hauptschichten unterteilt:

⁴⁰ Niederhauser, J. (1999), S. 37-55. Verstärkt findet eine Auseinandersetzung mit fachexterner Kommunikation und ihrer Spezifik im Bereich der Fachsprachenforschung statt, die sich bisher vorrangig mit der Analyse der innerhalb einer Wissenschaftsdomäne verwendeten Sprache befasste.

⁴¹ Zum Verhältnis zwischen Wissenschaft und Journalismus vgl. z. B. Göpfert, W.; Peters, H. P. (2000).

⁴² Niederhauser, J. (1999), S. 65.

⁴³ Entsprechend der verschiedenen Fachlichkeit der Texte weisen auch die zur Analyse dieser Texte eingesetzten inhaltsanalytischen Verfahren verschiedenen Spezifika auf, vgl. hierzu Kapitel 6.

- A Sprache der theoretischen Grundlagenwissenschaften
höchste Abstraktionsstufe, künstliche Symbole für Elemente und Relationen
- B Sprache der experimentellen Wissenschaften
sehr hohe Abstraktionsstufe, künstliche Symbole für Elemente, natürliche Sprache für Relationen (Syntax)
- C Sprache der angewandten Wissenschaften und der Technik
hohe Abstraktionsstufe, natürliche Sprache mit einem sehr hohen Anteil an Fachterminologie und einer streng determinierten Syntax
- D Sprache der materiellen Produktion (bzw. Sprache der Praxis)
niedrige Abstraktionsstufe, natürliche Sprache mit einem hohen Anteil an Fachterminologie und einer relativ ungebundenen Syntax
- E Sprache der Konsumtion
sehr niedrige Abstraktionsstufe, natürliche Sprache mit einigen Fachtermini und ungebundener Syntax⁴⁴

Dabei kann eine Fachsprache alle Schichten von A bis E aufweisen.

Der Nachteil dieses Modells besteht in der definitiven Trennschärfe der Schichten. Die Unterteilung wird sprachlich begründet, aber vom Kern der Wissenschaft her gesehen erfolgt sie relativ willkürlich und auch nicht immer sachgerecht. So sind nicht in allen theoretischen Grundlagenwissenschaften Abstraktionen bis zur Ebene A zu finden (man denke an die Genese einer Wissenschaftsdisziplin, die sich wiederum in Stufen unterschiedlichen Abstraktionsgrades vollzieht), ebenso gibt es Domänen, in denen keine materielle Produktion möglich ist. Auch ist das Merkmal unterschiedlicher Abstraktionsstufen zwischen den im Modell genannten Stufen der theoretischen Grundlagenwissenschaften, den experimentellen Wissenschaften und den angewandten Wissenschaften in der Wissenschaft so nicht gegeben. Erinnerung sei nur daran, dass es sehr wohl experimentelle Wissenschaften wie die Experimentalphysik gibt, die letztlich im Verlauf des Erkenntnisprozesses ein außerordentlich hohes Abstraktionsvermögen erfordern. Diese Unterteilung erinnert sehr stark an die in der Wissenschaftstheorie geführte (fruchtlose) Diskussion des Primats des Theoretischen oder des Praktischen. Der bekannte theoretische Physiker L. Boltzmann

⁴⁴ Hoffmann, L. (1987), S. 64-70

hat dies zu Beginn des 20. Jahrhunderts auf seine Art geklärt, indem er erklärte, dass die beste Praxis eine gute Theorie sei.⁴⁵

Günstiger wäre es daher, die Schichtung A, B und C zur wissenschaftlichen Fachsprache zu vereinen, die man, und dazu taugt das Schichtenmodell, auch innerhalb dieser Schicht hinsichtlich eines unterschiedlichen Abstraktionsgrades untersuchen kann. Dabei wird man unschwer feststellen, dass Wissenschaften mit formalen Gegenständen wie die Mathematik, theoretische Physik oder die Logik, aber auch die Philosophie in hohem Maße der ursprünglichen Einteilung entsprechen.

Die Berichterstattung in den Fachzeitschriften der Elektronik (wie nachfolgend untersucht) zur Theorie des Transistors, zu seinen elektronischen Eigenschaften sowie zu seinen Anwendungsmöglichkeiten ist vorrangig auf Ebene der alten C zu verorten, aber eben nicht nur, während z. B. Bedienungsanleitungen für Geräte, in denen Transistoren eingesetzt sind, der Ebene D zuzuordnen wären, und schließlich auf Ebene E populärtechnische Artikel in populärwissenschaftlichen Magazinen (Ebene E1) oder Artikel, die das Thema Transistor in noch allgemeinerer Weise behandeln (Ebene E2) zu finden wären.⁴⁶

Allgemeiner gefasst bedeutet dies, dass die Produzenten von Informationen über technische oder wissenschaftliche Sachverhalte die von ihnen verwendeten Zeichen auf das Zeichensystem der Zielgruppen abstimmen müssen, um gelingende Kommunikation zu ermöglichen. Hornung formuliert entsprechend: „Wer übersetzen will, muss beide Kulturen kennen [die der Experten und die der Laien; d. Verf.] und beide Sprachen sprechen. Es genügt aber nicht, irgendwann einen bestimmten Stand erreicht zu haben, man muss wie der Fährmann ständig zwischen beiden Welten hin- und herpendeln, um wenigstens grosso modo eine Idee von der Entwicklung in beiden Welten zu bekommen.“⁴⁷

⁴⁵ Leider ist die Quelle nicht belegbar, ebenso wie der das Problem betreffende Ausspruch des Atomphysikers N. Bohr, der betonte, dass eine Theorie verstehen bedeute, sich an sie zu gewöhnen.

⁴⁶ Zur weiteren Differenzierung des Modells vgl. z. B. Gläser, R. (1990), insbesondere S. 8-14, die verschiedene Anwendungsmöglichkeiten des Modells angibt – vielfach in ähnlicher Weise modifiziert wie im vorliegenden Fall –, z. B. für die physische Geographie, die Metallurgie oder die Pädagogik.

⁴⁷ Hornung, A. (1997), S. 189. Hornung verwendet „Kultur“ nicht im Sinne von Kulturkreis, sondern eher in einem allgemeinen Sinn. Nach diesem besteht Kultur – verkürzt – aus Elementen geistiger Programme, die Menschen miteinander teilen, die also kollektiv sind (vgl. Göpferich, S. (1998), S. 295).

In der Kommunikation zwischen Experten und Laien spielt auch der Kulturkreis, in dem der Austausch von Informationen über Technik bzw. Wissenschaft stattfindet, eine Rolle bei der Gestaltung von Technik- bzw. Wissenschaftskommunikation.

Entsprechend ist intrakulturelle von interkultureller Technikkommunikation zu differenzieren. Erstere bezeichnet Kommunikation, die innerhalb eines Kulturkreises stattfindet: Sowohl Kommunikator als auch Adressat einer Information gehören der gleichen Lebenskultur an; im speziellen Fall der intralingualen Kommunikation sprechen sie zugleich dieselbe Sprache. Hier muss – was dem Fall der Kommunikation zwischen Fachleuten und Laien entspricht – vor allem darauf geachtet werden, die Zeichensysteme aufeinander abzustimmen⁴⁸. Diffizilere Anforderungen sind bei der interkulturellen Technikkommunikation zu beachten, bei der die an einer Kommunikation Beteiligten verschiedenen Kulturkreisen angehören. So wenig, wie sich jeder Terminus der Fachsprache in Allgemesprache umformulieren lässt, so wenig ist es auch möglich, Informationen eins zu eins in einen anderen Kulturkreis zu übertragen. Im Fall der interkulturellen Technikkommunikation muss, an Hornung anknüpfend, der Fährmann nicht nur zwischen zwei Ufern, sondern zwischen mindestens Dreien pendeln: dem des Experten, dem des Laien im Allgemeinen und dem des Laien in einem anderen Kulturkreis.⁴⁹

Für die Experten-Laien-Kommunikation sind verschiedene Problemkreise zu erkennen. Die rasante Zunahme wissenschaftlichen und technischen Wissens in den letzten Jahren und Jahrzehnten wirft zunächst die Frage auf, welche dieser Informationen für Wissenschafts- und Technikkommunikation in Anbetracht begrenzter öffentlicher Aufmerksamkeit bedeutsam sind bzw. wie entschieden werden kann, was mehr und was weniger bedeutsam ist für die Gesellschaft und den Einzelnen ist. Weiterhin ist nicht ausreichend bekannt, welche sprachlichen Formen und Strategien wie für die Vermittlung von fachspezifischem Wissen eingesetzt werden können.⁵⁰ Für die interfachliche Kommunikation sind ähnliche Problematiken festzustellen. Auch hier bestehen Schwierigkeiten hinsichtlich der Informationsselektion, der Schaffung von Verständlichkeit, der Strukturierung von Wissen für bestimmte Personengruppen oder Aufgabenstellungen sowie der Schaffung von Transparenz für die verwendeten Methoden.⁵¹

⁴⁸ Vgl. z. B. Göpferich, S. (1998), S. 23.

⁴⁹ Hornung, A. (1997), S. 23-25.

⁵⁰ Antos, G. (2001), S. 19 f.

⁵¹ Antos, G. (2001), S. 20 f.

Während die bisher vorliegende kommunikationswissenschaftliche Literatur zur Wissenschafts- und Technikkommunikation (vor allem in seiner Ausformung Wissenschafts- und Technikjournalismus sowie Risikokommunikation) vorrangig die gesellschaftliche Bedeutung des Themas reflektiert⁵², bleiben die praktischen Aspekte und Bedingungen dieser Form der Kommunikation in weiten Bereichen außen vor.

Diesen überaus wichtigen Aspekten widmet sich seit einiger Zeit hingegen die im Entstehen begriffene „Transferwissenschaft“. Sie entwickelt sich aus der Linguistik und beschäftigt sich „theoretisch und anwendungsorientiert mit Chancen und Barrieren des Zugangs zu neuem und tradiertem Wissen“⁵³, auch in Verbindung mit Didaktik, Soziologie, Ökonomie, Philosophie sowie Medien- und Kommunikationswissenschaft. Die Transferwissenschaft stellt sich somit der Frage, wie verständliches fachexternes Kommunizieren von gesichertem Fachwissen bei hoher Wissensdynamik möglich ist und wie unter solchen Bedingungen Wissenstransfer gelingen kann⁵⁴. Technik- und Wissenschaftskommunikation können hierbei als Wissenstransfer betrachtet werden, der mittels verschieden stark strukturierter Massenmedien („klassische Massenmedien“ wie Rundfunk und Presse, Dienste des Internets, andere Formen – Bedienungsanleitungen, Beipackzettel usw. –) stattfindet.

Für die Transferwissenschaft liegt eine Frame-Struktur zur Beschreibung des Wissenstransferprozesses als Kommunikationsprozess in Wissenschaft und Technik vor, die verschiedene Inhaltsbereiche, Personengruppen und Ziele integrieren kann sowie die verschiedenen Abstraktionsebenen berücksichtigt, die bei Prozessen der Wissenschafts- und Technikkommunikation auftreten können. Mittels der Zuordnung zu einer Struktur kann dann genauer bestimmt werden, „von welcher Art ein einzelner WTP [Wissenstransferprozess, d. Verf.] ist, welche Spezifik er hat, welche Vernetzungen zu weiteren Prozessen relevant sind etc. [...] außerdem lassen sich verschiedene WTP besser vergleichen und Unterschiede treten deutlicher hervor“⁵⁵. Hiermit können auch die innerhalb dieser Arbeit betrachteten Prozesse der Technikkommunikation näher analysiert werden.

⁵² Genannt seien hier beispielhaft Kohring, M. (1997), Hömberg, W. (1990), sowie Göpfert, W.; Ruß-Mohl, S. (2000).

⁵³ Antos, G. (2001), S. 7.

⁵⁴ Sinngemäß sind diese Fragestellungen der Transferwissenschaft auf der Homepage der Website <http://www.transferwissenschaften.de> zu finden, die von Transferwissenschaftlern der Universitäten Halle-Wittenberg und Göttingen gepflegt wird (Datum des Aufrufs der Website: 10. August 2005).

⁵⁵ Jahr, S. (2004), S. 33.

Die Frame-Struktur stellt sich dar wie folgt:

Wissensdomäne: □

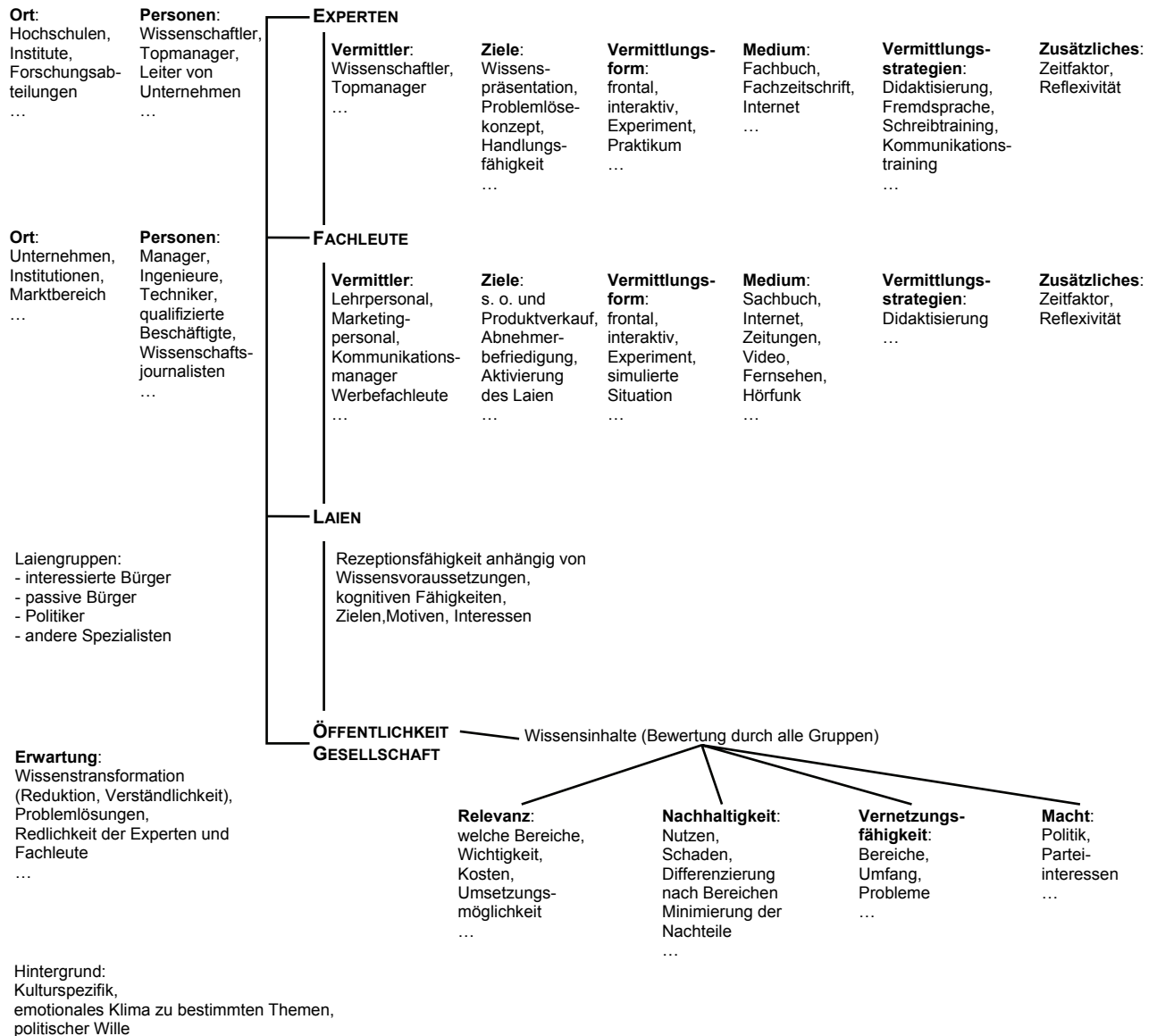


Abbildung 2: Frame-Struktur für Wissenstransferprozesse, nach Jahr.⁵⁶

Das Schema gliedert sich vertikal und horizontal auf, wobei die vertikale Anordnung die verschiedenen Beteiligten an Wissenstransferprozessen berücksichtigt; die horizontale Gliederung verdeutlicht die Spezifika der einzelnen Beteiligten.

Die oberste Stufe besetzen die Experten (z. B. Wissenschaftler), deren Handeln neues Wissen hervorbringt und dieses zwischen ihnen auch kommuniziert.

⁵⁶ Jahr, S. (2004), S. 35.

Auf der nächstniedrigeren Stufe befinden sich Fachleute (z. B. Lehrer, Marketing-Fachleute, Technische Redakteure und auch Journalisten), die das von den Wissenschaftlern generierte Wissen vorrangig vermitteln. Diese Fachleute, so führt Jahr aus, stehen zwischen den Experten und Laien. Gegenüber den Experten treten sie als Rezipienten auf, gegenüber den Laien als Produzenten und Kommunikatoren wissenschaftlichen bzw. technischen Wissens. Insofern nehmen sie eine Schnittstellenposition zwischen der Welt der Experten und der Welt der Laien ein, die in der Hierarchie eine Stufe tiefer liegen.

Laien können z. B. interessierte Bürger sein, die sich aktiv in Bürgerinitiativen beteiligen, aber auch Menschen, die als Nutzer von Haushaltsgeräten auftreten oder Informationen zu Wissenschaft und Technik rezipieren.

Die Öffentlichkeit als unterstes Element der Framestruktur wird schließlich von den Laien insgesamt gebildet (ergänzt durch Fachleute verschiedener Domänen, die die Auswirkung einer bestimmten wissenschaftlichen oder technischen Entwicklung – die Inhalt eines Wissenstransferprozesses ist – auf ihr Fachgebiet sowie auf die Gesellschaft beurteilen können).

Im vorrangig⁵⁷ von Experten über Fachleute (Kommunikatoren) hin zum Laien verlaufenden Wissenstransferprozess muss berücksichtigt werden, „welche Wissensvoraussetzungen der Laie mitbringt, über welche kognitiven Fähigkeiten er verfügt, was seine Motive, Interessen, Ziele etc. sind. Diese Faktoren sind bei der Entscheidung für bestimmte Vermittlungsformen, Medien und Vermittlungsstrategien zu beachten“⁵⁸.

Ausführliche Ausführungen zur Theorie dieses Schemas finden sich bei Jahr⁵⁹, vor allem auch zu den Elementen auf horizontaler Ebene (Personen, Ort, Vermittler, Vermittlungsform und -strategien und den zur Vermittlung eingesetzten Medien), die an dieser Stelle nicht weiter vertieft werden sollen. Zusätzlich zu den angegebenen Positionen können in das Schema weitere eingefügt werden, wenn dies aufgrund der Spezifik eines bestimmten Wissensgebietes bzw. der damit verbundenen Wissenstransferprozesse notwendig er-

⁵⁷ Antos, G. (2001), S. 21 gibt auch Situationen an, in denen Laien in gewisser Weise als Experten fungieren. Dies ist z. B. der Fall bei Schöffen, studentischer Studienberatung oder auf vielen journalistischen Arbeitsfeldern.

⁵⁸ Jahr, S. (2004), S. 36.

⁵⁹ Jahr, S. (2004).

scheint – damit ist das Schema ausreichend differenzierbar, um einen Überblick über Wissenstransferprozesse jeglicher Art geben zu können⁶⁰.

Während Wissenstransferprozesse zwischen Experten, Fachleuten und Laien eher auf die konkrete Vermittlung von Wissen abzielen, wird im Wissenstransferprozess zwischen Experten und Öffentlichkeit die gesellschaftliche Dimension in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. Deswegen sind auf der Ebene der Öffentlichkeit Elemente wie Erwartungen der Öffentlichkeit, Relevanz, Nachhaltigkeit, Vernetzungsfähigkeit beteiligter Experten verschiedener Wissensdomänen oder auch Macht bedeutsam – wie sie z. B. für gesellschaftsweite Risiko- und Akzeptanzdebatten typisch sind.

Dem Grund nach handelt es sich bei dieser Frame-Struktur um nichts anderes als das aus dem Shannon-Weaver-Modell folgende Modell der intra- oder interkulturellen Wissenschafts- und Technikkommunikation mit den Bestandteilen Quelle, Kommunikator, Rezipient, nur dass die einzelnen Akteursgruppen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und ihrer Aufgabe näher bestimmt werden.⁶¹

⁶⁰ So erscheint es u. a. sinnvoll, die Ebene der Laien samt der sie auszeichnenden Spezifik weiter zu differenzieren, z. B. in Abhängigkeit von der Wissensstruktur der Rezipienten und der Verständlichkeit/Abstraktion der den Wissenstransfer unterstützenden Technik- und Wissenschaftskommunikation (entsprechend der Ebenen E1 und E2 des Fachsprachenmodells von Hoffmann).

⁶¹ An dieser Stelle soll auf die Vielzahl berechtigter und unberechtigter Einwände gegen dieses einfache und dennoch sehr brauchbare Kommunikationsmodell nicht ausführlich eingegangen und auch nicht quellenmäßig belegt werden. Der allenthalben anzutreffende Vorwurf, es sei ein „lineares Modell“ und deshalb für die Beschreibung des Kommunikationsprozesses ungeeignet, ist schlichtweg falsch. Vielmehr handelt es sich um ein eindirektionales Modell, das gewiss Komplexität einschränkt. Leider wird auch meist von „Interaktion“ gesprochen, wo der Begriff „Rückkopplung“ angebracht wäre. Die Eindirektionalität lässt sich durch die Einführung von Rückkopplungsschleifen aufheben, ebenso wie man versuchen kann, die bei zwischenmenschlicher Kommunikation wesentlich größere Komplexität durch entsprechende Auswahlkriterien zu verringern (bekanntlich spricht Luhmann im Zusammenhang mit dem Erkennen von Verringerung von Komplexität). Auch sollten die Fundamentalkritiker des Shannonschen Informationsmodells immer bedenken, dass er zunächst nicht den semantischen oder apobetischen Aspekt von Information im Auge hatte, sondern allein den statistischen, indem er nach der Durchlassfähigkeit von Informationskanälen fragte. Aus heutiger Sicht wäre es besser und würde zu weniger Verwechslungen und Fehldeutungen führen, wenn man das Shannon-Modell als „Signalflussmodell“ bezeichnen würde. Vgl. auch Fußnote 251 und für eine weitergehende Auseinandersetzung mit dem Shannon-Modell vgl. auch Grimm, R. (2004).

2.1.4 Technikjournalismus (und Wissenschaftsjournalismus)

Die Wissenstransfers zwischen Experten und Laien finden in verschiedenen Medien statt. So dienen z. B. Gebrauchsanleitungen, Beipackzettel für Medikamente⁶² oder Schulbücher⁶³ dem Wissenstransfer, sehr viel mehr aber dürften die klassischen Massenmedien – Presse, Rundfunk – und in zunehmendem Maße auch das Internet, vor allem das World Wide Web, Medien des Wissenstransfers sein. Auch hier sind wiederum verschiedene Möglichkeiten erkennbar, wo Wissenstransferprozesse stattfinden können: So kann beispielsweise die Werbung für Technik (in Form der Werbung für Autos, Computer, Unterhaltungselektronik), freiverkäufliche Medikamente, Kosmetikprodukte oder auch Nahrungsmittel⁶⁴ den Transfer von Wissen ermöglichen. Mehr aber noch sind technikjournalistische bzw. wissenschaftsjournalistische Veröffentlichungen Ausgangspunkte und Wege für Wissenstransferprozesse an die Öffentlichkeit.

Die Angebote des Technik- und Wissenschaftsjournalismus sind so vielgestaltig, dass es nicht sinnvoll erscheint, sie auch nur in einem Ausschnitt zu präsentieren. Unter anderem aus diesem Grund können die nachfolgenden Ausführungen zum Bereich des Technik- und Wissenschaftsjournalismus im Rahmen dieser Arbeit auch nur den Charakter einer Übersichtsdarstellung erhalten.

Zeichen des Technik- und des Wissenschaftsjournalismus ist es jedoch immer, dass Expertenwissen an Nicht-Experten, Laien, vermittelt werden soll, was sowohl auf der inhaltlichen als auch auf der Beziehungsebene mit Problemen verbunden ist.

Prinzipiell sind drei Perspektiven des Verhältnisses zwischen Wissenschaft und Journalismus zu erkennen: Als klassisch ist die wissenschaftsorientierte (bzw. auch technikorientierte) Berichterstattung zu bezeichnen, der der sog. „Popularisierungsansatz“⁶⁵ zugrunde liegt. Dies bedeutet, wissenschaftliche Erkenntnisse sollen inhaltlich und formal so übersetzt werden, dass sie für ein Laienpublikum verständlich sind. Diese Form der Berichterstattung findet vorwiegend im Bereich der Wissenschafts- und Techniksendungen im Rundfunk, auf den Wissenschafts- und Technikseiten in den Tages- und Wochenzeitungen

⁶² Bezüglich des Wissenstransfers z. B. untersucht von Takayama-Wichter, T. (2001) und (2004).

⁶³ Jahr, S. (2001) analysiert Biologie-Schullehrbücher hinsichtlich ihrer Merkmale im Wissenstransferprozess.

⁶⁴ Die Beziehung zwischen Werbung und Wissenstransfer betrachtet Janich, N. (2001) und allgemeiner als Verhältnis zwischen fachlicher Information und Wirtschaftswerbung in Janich, N. (1998).

⁶⁵ Zum „Paradigma Wissenschaftspopularisierung“ und der damit einhergehenden Problematik vgl. Kohring, M. (2004), S. 164-169.

bzw. in den Zeitschriften sowie in den populärwissenschaftlichen Printmedien statt und dient vorrangig der Vermittlung der Fakten.

Eine weitere Form ist die problemorientierte Perspektive, die in der Berichterstattung gesellschaftliche oder individuelle Probleme aufgreift, die in Beziehung zur wissenschaftlichen oder technischen Entwicklung stehen. Typisch für diese Form der Berichterstattung sind – wenn es sich um unumstrittene Themen handelt – Ratgeberformate aller Art, in denen die Aussagen von Experten zur Orientierung dienen. Besonders hervorzuheben ist hier die medizinische Aufklärung über Massenmedien, die eine lange journalistische Tradition aufzuweisen hat. Wenn es sich hingegen um umstrittene Themen handelt (z. B. Risikokontroversen), dienen die Experten allerdings nicht mehr als Ratgeber, sondern werden „als persuasive Ressource“⁶⁶ eingesetzt, d. h. sie fungieren als Anwälte für die eine oder andere Seite. Der Journalismus baut so eine Experten-Gegenexperten-Welt auf. Vielfach arbeiten im Bereich der umstrittenen Wissenschafts- und Technikthemen nicht die „klassischen“ Wissenschaftsjournalisten, sondern jene, deren vorrangiges Arbeitsgebiet die Politik oder die lokale Berichterstattung (man denke an die lokale Berichterstattung zu Müllverbrennungsanlagen, deren Grenzwerten usw.) ist.^{67,68}

Die Grenzen zwischen diesen einzelnen Perspektiven werden allerdings zunehmend durchlässig, was z. B. heißt, dass der klassische faktenvermittelnde Wissenschafts- und Technikjournalismus konfliktreicher wird und auch in Bereiche der umstrittenen Themen vordringt, die bislang nur wenig von diesem Ressort bearbeitet wurden.⁶⁹

Nicht einheitlich ist die Auffassung zur Bedeutung des Wissenschafts- und Technikjournalismus in den deutschen Massenmedien und zu seiner inhaltlichen Ausrichtung (z. B. technikfeindlich oder technikfreundlich, vgl. dazu Kapitel 2.2.2).

⁶⁶ Meier, K.; Feldmeier, F. (2005), S. 203.

⁶⁷ Meier, K.; Feldmeier, F. (2005).

⁶⁸ Peters, H. P. (1996).

⁶⁹ Meier, K.; Feldmeier, F. (2005).

2.2 Zur Inhaltsanalyse als Methode der empirischen Aussageforschung

2.2.1 Allgemeines zur Inhaltsanalyse

Die theoretisch und praktisch ausgerichtete Literatur zur Inhaltsanalyse, deren Inhalte nur fragmentarisch und auf die gewählte Aufgabe bezogen dargestellt werden sollen, beginnt gelegentlich mit solchen Feststellungen wie jener, „dass die Inhaltsanalyse mittlerweile zur zentralen Methode der Kommunikations- und Medienwissenschaft geworden ist“⁷⁰. Begründet wird dies für Deutschland nicht nur mit dem „stetigen Zuwachs an einschlägigen inhaltsanalytischen Arbeiten in Publikationen, sondern auch damit, dass in der kommunikationswissenschaftlichen Lehre die Inhaltsanalyse zur dominanten Erhebungsmethode gewachsen ist und in nahezu 80 % aller medien- und kommunikationswissenschaftlichen Vollstudiengänge gelehrt wird“⁷¹. In nahezu 38 % der über 200 in den Vollstudiengängen erfassten Lehrveranstaltungen bilden sie einen Schwerpunkt des Studienplanes.⁷² Ebenso wird die gewachsene internationale Bedeutung der Publikationstätigkeit hervorgehoben.

Der Hervorhebung der Rolle inhaltsanalytischer Verfahren ist sicherlich beizupflichten; mehr noch, das vor allem in der quantitativen Inhaltsanalyse quantitative Erfassen und Bewerten (Messen) inhaltlicher Größen hebt auch die Kommunikationswissenschaft in ihrer Konkretheit. Galilei forderte bereits vor gut 400 Jahren: „Im großen Buch der Natur kann nur der lesen, der die Sprache kennt, in welcher dieses Buch geschrieben ist, und diese Sprache ist die Mathematik. Es ist nötig, alles zu messen, was messbar ist, und zu versuchen, messbar zu machen, was es noch nicht ist“⁷³.

Einigkeit besteht gewiss darüber, dass dies nicht dogmatisch zu sehen ist, aber man hat gelegentlich schon den Eindruck, dass etwas weniger Beliebigkeit den Sozialwissenschaften und damit auch der Kommunikationswissenschaft gut tun würde. Auch im Ensemble der anderen Wissenschaften und bei der Anerkennung in der Gesellschaft würde dies den Sozialwissenschaften gewiss keinen Schaden zufügen.

Früh verweist zu Recht darauf, dass sich die Anwendung der Inhaltsanalyse auf viele Wissenschaftsdisziplinen erstreckt, führt in der gewiss nicht nach Vollständigkeit strebenden Aufstellung der Anwendungen mit der Psychologie, Psychiatrie, Soziologie, Sozialpsychologie, Linguistik usw. allerdings nur zu den Sozial- und Geisteswissenschaft-

⁷⁰ Wirth, W.; Lauf, E. (2001), S. 7.

⁷¹ Wirth, W.; Lauf, E. (2001), S. 7.

⁷² Wirth, W. (2001), S. 355

⁷³ Galilei, G., zitiert nach Hausteil, H.-D. (1985), S. 27-28.

ten gehörende oder ihnen nahe stehenden Wissenschaftsdisziplinen an. Allerdings, so seine Auffassung, besteht bei einer weit gefassten Definition dieser wissenschaftliche Forschungsmethode die Gefahr, letztlich alle „empirischen Techniken zur Datengewinnung der Inhaltsanalyse (Befragungen sind im Grunde selbst implizite Inhaltsanalysen)“⁷⁴ zu subsumieren⁷⁵. Diese Befürchtung wird latent bestehen bleiben müssen, denn letzten Endes befasst sich Wissenschaft immer mit Inhalten – nicht nur mit der Generierung, sondern auch mit der Erfassung, Strukturierung und Bewertung bereits generierten Wissens. Vielleicht kann man sich sinnvollerweise darauf verständigen, wie von Früh vorgeschlagen, „den Begriff Inhaltsanalyse auf die Beschreibung von konservierten, materiell gespeicherten Kommunikationsvorgängen zu beschränken“⁷⁶. Hinzuzufügen wäre bei dieser Kurzerklärung lediglich, dass mit „Beschreibung“ die Erfassung und Bewertung von Inhalten gemeint ist.

Im Einzelnen widmet sich die Literatur zur Inhaltsanalyse im Wesentlichen der Erklärung ihrer Methode,⁷⁷ der Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen qualitativer und quantitativer Vorgehensweise, der Darstellung des Ablaufes der Analyse mithilfe von Schemata, der Aufstellung von Kategoriensystemen, der Kodierung und Auswertung sowie neuerdings auch mit den Möglichkeiten (und Grenzen) computergestützter Kodierungen und Auswertungen.

Die definitorischen Bemühungen zur Klärung des Begriffes „Inhaltsanalyse“ sind auch beachtlich, zumindest finden sie sich in jedem Standardwerk zur Inhaltsanalyse^{78,79}. durchaus auch aus kritischer Sicht^{80,81}.

⁷⁴ Lisch, R.; Kriz, J. (1978), zitiert nach Früh, W. (1998), S. 13.

⁷⁵ Früh, W. (1998), S. 14.

⁷⁶ Früh, W. (1998), S. 14.

⁷⁷ Der Begriff „Methode“ kann missverständlich sein. Allgemein und auch in der Wissenschaft wird als Methode „ein mehr oder weniger beschreibbarer Weg zur Realisierung eines bestimmten Zieles bzw. zur Lösung einer bestimmten Aufgabe“ (Speck, J. (1980), S. 429) verstanden. Dieser Bestimmung haftet ein Maß an Unexaktheit an, denn einerseits wird damit all das subsumiert, was im Allgemeinen und im wissenschaftlichen Gebrauch unter Methode zu verstehen ist, und andererseits verändert sich während des wissenschaftlichen Erkennens und innerhalb dessen auch das methodische Vorgehen. Früh spricht von der „Inhaltsanalyse als empirische Methode“ (im Gegensatz zu theoretischen Methoden), Merten fasst „Methode“ weiter, indem die inhaltsanalytischen Verfahren umfassend typologisiert und ebenso konkrete Arbeitsabläufe hinzuge-rechnet werden. Letzteres würde man in der Mathematik und in der Informatik mehr unter dem Begriff der Algorithmen fassen. U. E. handelt es sich bei den Ablaufschemata praktischer Inhaltsanalysen ebenfalls um Algorithmen.

⁷⁸ Früh, W. (1998), S. 25 ff.

⁷⁹ Mayring, P. (2003), S. 11 f.

⁸⁰ Merten, K. (1995), S. 11 ff.

⁸¹ Bortz, J.; Döring, N. (2002), S. 148 ff., S. 331 ff.

Ursächlich geht der Begriff „Inhaltsanalyse“ auf die mittlerweile kritisierte Definition von Berelson aus dem Jahre 1952 zurück, der von ihr als „Forschungstechnik für die objektive, systematische und quantitative Beschreibung des manifesten Inhalts von Kommunikation“⁸² spricht. Nach Früh⁸³ enthält die Inhaltsanalyse drei zentrale Definitionsbestandteile, denen nicht zu widersprechen ist: empirische Methode, systematisch und intersubjektiv nachvollziehbar.

Günstiger scheint es jedoch, nicht nach weiteren feinsinnigen Definitionen zu suchen, sondern die Inhaltsanalyse nach ihren Zielen und nach ihren Spezifika zu beschreiben: „Zusammenfassend will also Inhaltsanalyse

- Kommunikation analysieren;
- fixierte Kommunikation analysieren;
- dabei systematisch vorgehen;
- das heißt regelgerecht vorgehen;
- das heißt auch theoriegeleitet vorgehen;
- mit dem Ziel, Rückschlüsse auf bestimmte Aspekte der Kommunikation zu ziehen“⁸⁴.

Zum Verständnis des weiteren Vorgehens soll kurz auf die beiden unterschiedlichen Arten der Inhaltsanalyse – die qualitative und die quantitative –, eingegangen werden (ausführlicher: vgl. Mayring, Früh, Merten, Bortz; Döring, Krippendorff⁸⁵, Rössler⁸⁶, Lisch; Kriz⁸⁷, oder Bonfadelli⁸⁸).

Als Arbeitsgrundlage soll für die Inhaltsanalyse die Definition von Früh gelten: „Die Inhaltsanalyse ist eine empirische Methode zur systematischen und intersubjektiv nachvollziehbaren Beschreibung inhaltlicher und formaler Merkmale von Mitteilungen“⁸⁹. Eine Reduktion dieser Bestimmung soll in der Weise erfolgen, dass vor allem im engeren Sinne inhaltliche Merkmale vorrangig verbaler Darstellungen als Teil des Kommunikationspro-

⁸² Berelson, B. (1952), zitiert nach Mayring, P. (2003), S. 11.

⁸³ Früh, W. (1998), S. 25.

⁸⁴ Mayring, P. (2003), S. 13.

⁸⁵ Krippendorff, K. (1980).

⁸⁶ Rössler, P. (2005).

⁸⁷ Lisch, R.; Kriz, J. (1978).

⁸⁸ Bonfadelli, H. (2002).

⁸⁹ Früh, W. (1998), S. 25.

zesses gemeint sind, weniger formale Textmerkmale oder bildhafte Darstellungen.⁹⁰ Genau genommen darf man es aber nicht allein bei der Beschreibung von Textmerkmalen belassen, denn über das zu analysierende Material sind ebenso Rückschlüsse auf bestimmte Aspekte des Kommunikationsprozesses zu ziehen⁹¹, im vorliegenden Analysefall z. B. hinsichtlich des Wirkens der Halbleiterforscher der Bell Laboratories bei der Verbreitung der Erkenntnisse der Transistorforschung. Immer geht es dabei um die Beschreibung von Inhaltsmerkmalen der zu untersuchenden Darstellung aus einer ganz bestimmten Perspektive, zu bezeichnen auch als Forschungsfrage mit entsprechender Hypothesenbildung.

Generell wird zwischen der qualitativen und der quantitativen Inhaltsanalyse unterschieden. Vereinfacht ist als qualitativ jede Analyse zu bezeichnen, bei der die Erfassung und Auswertung der Textmerkmale ohne die Zuordnung von Zahlensymbolen stattfindet. Angelehnt an die hermeneutische Textinterpretation (gibt es überhaupt einen nennenswerten Unterschied zu dieser?) findet eine beschreibend-wertende Beschreibung der Eigenschaften statt.

Dabei geht es darum, in möglichst großer Komplexität die beschriebenen Inhalte zu erfassen. So „... berufen sich qualitative Verfahren auf die Erkenntnis der Sozialwissenschaften, dass menschliche Wirklichkeit vielfältig und komplex konstituiert wird“⁹².

Mayring formuliert mit der Hypothesenfindung und Theoriebildung, Pilotstudien, Vertiefungen, Einzelfallstudien, Prozessanalysen, Klassifizierungen, Theorie- und Hypothesenüberprüfung hauptsächliche Felder der qualitativen Inhaltsanalyse⁹³. Es wäre ein Irrtum anzunehmen, dass dies prinzipiell keine Felder der quantitativen Inhaltsanalyse sein können. Beispielsweise lassen sich Pilotstudien und Prozessanalysen wie andere Aufgabenfelder ebenso als Aufgabenfelder der quantitativen Inhaltsanalyse definieren. Sie vor allem der qualitativen Inhaltsanalyse zuzuordnen hat wohl eher einen legitimatorischen

⁹⁰ Die Analyse von Bildinhalten ist in der Literatur zur Inhaltsanalyse wenig reflektiert. Ein Beispiel zur Untersuchung von Bildinhalten in Medizinbeiträgen in Publikumszeitschriften findet sich bei Boes, U. (1997). Die Bildanalyse von Technikpublikationen (oder auch das Verhältnis von Visuellem und Verbalem) wäre ein weiteres, sehr interessantes Forschungsfeld, schon allein deshalb, weil das Bildhafte ein grundlegendes Element des Konstruierens in der Technik ist und ebenso eine wichtige Methode zum Erkennen technischer Zusammenhänge und Abläufe darstellt. Ingenieure sprechen seit Jahrzehnten davon, dass „die Zeichnung die Sprache des Ingenieurs“ ist, vgl hierzu auch König, W. (1999).

⁹¹ Mayring, P. (2003), S. 12.

⁹² Schön, B. (1979), zitiert nach Mayring, P. (2003), S. 18. Diese Erkenntnis ist natürlich nicht nur den Sozialwissenschaften zuzuschreiben. Erinnert sei an komplexes Denken in den Natur- und Technikwissenschaften wie auch an moderne ganzheitliche Auffassungen in der Humanmedizin.

⁹³ Mayring, P. (2003), S. 20-21.

Grund, da oftmals der qualitativen Methode vorgehalten wird, dass sie zu unpräzise und zu schwammig sei. Unbestritten fallabhängig dürfte eine bessere Eignung der einen oder anderen Methode sein, wie z. B. die Hypothesenfindung zunächst eine qualitative Angelegenheit ist.

Dieses Abgrenzungsdilemma ist wohl aber eher dem lang anhaltenden Vorrangstreit zwischen den Anhängern der qualitativen und der quantitativen Methode zuzuschreiben, als dass es eine begründete wissenschaftliche Substanz enthält. Mayring ist voll beizupflichten, wenn er zum Zusammenhang beider Methoden schreibt: „Das heißt, daß am Anfang wissenschaftlichen Vorgehens immer ein qualitativer Schritt steht. Ich muß erst wissen, *was* ich untersuchen will, ich muß es benennen (Nominalskalenniveau)⁹⁴. Und im Gegenzug macht er zu den quantitativen Methoden geltend, dass oft „Verfahren angewandt werden, übernommen werden, ohne deren qualitative Voraussetzungen zu überprüfen“⁹⁵. Noch deutlicher hebt er völlig zu Recht die Übereinstimmung zwischen quantitativer und qualitativer Methode hervor, wenn er für die qualitative Inhaltsanalyse auf die Beachtung der Vorzüge der quantitativen Methode wie deren systematisches Vorgehen, der Anwendung des Kategoriensystems als Zentrum der Analyse und die Überprüfung an Gütekriterien verweist.⁹⁶

Um die Abfolge zwischen qualitativer und quantitativer Vorgehensweise im inhaltsanalytischen Forschungsprozess zu verdeutlichen, entwickelt er das in Abbildung 3 dargestellte Phasenmodell zum Verhältnis von qualitativer und quantitativer Analyse.

Früh geht noch weiter, indem er die Bezeichnung quantitative Inhaltsanalyse als irreführend ablehnt: „... ist auch die Bezeichnung ‚quantitative‘ Inhaltsanalyse irreführend und deshalb abzulehnen, weil sie nämlich implizit eine Scheinalternative zu ‚qualitativen‘ Analyseverfahren behauptet, wo im Grund nur eine quantifizierende Ergänzung vorliegt“⁹⁷.

⁹⁴ Mayring, P. (2003), S. 19.

⁹⁵ Mayring, P. (2003), S. 19.

⁹⁶ Mayring, P. (2003), S. 27.

⁹⁷ Früh, W. (1998), S. 36.

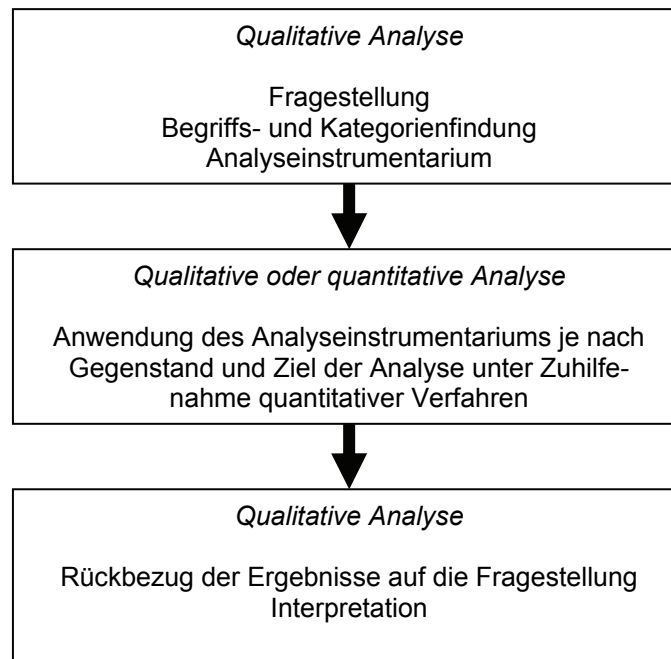


Abbildung 3: Phasenmodell zum Verhältnis von qualitativer und quantitativer Analyse, nach Mayring⁹⁸.

Worin besteht nun dennoch die Spezifik der quantitativen Methode, oder abgeschwächter formuliert, des quantitativen Vorgehens?

Im Gegensatz zur qualitativen Inhaltsanalyse definiert sich die quantitative Inhaltsanalyse durch die Verwendung von Zahlbegriffen und das In-Beziehung-Setzen dieser durch mathematische Operationen.⁹⁹ Zu Recht verweist Früh darauf, dass „nicht die Objekte selbst quantifiziert werden, sondern nur ihre Eigenschaften, die der Erfahrung zugänglich sind“¹⁰⁰. Damit ist diese Methode zweifellos besser zur Erfassung, Verarbeitung und Aus-

⁹⁸ Mayring, P. (2003), S. 20.

⁹⁹ Mayring, P. (2003), S. 16.

¹⁰⁰ Früh, W. (1998), S. 27. Hier wäre eine längere Diskussion der, wie es scheint, mittlerweile überwundenen Konstruktivismusdebatte in der Kommunikationswissenschaft und auch des Vorwurfes (sogenannte Spiegelmetapher) der konstruktivistisch geprägten Sozialwissenschaftler gegenüber dem Erkennen in den Naturwissenschaften fällig, was jedoch nicht zum Anliegen des Beitrages gehört. Nur soviel: Der Vorwurf der Spiegelmetapher geht weitgehend ins Leere, denn beispielsweise gehört es seit langem zum erkenntnistheoretischen Grundverständnis der Physiker, dass sich der Beobachter bzw. der Messende selbst nicht aus dem Prozess herausnehmen kann. Deshalb ist nicht ein spiegelhaftes Abbild der primären Wirklichkeit Ergebnis des Erkenntnisprozesses, sondern ein vermitteltes. Doelker, C. (1991), S. 65 ff. spricht daher modellhaft, bezogen auf die mediale Abbildung von der medialen Wirklichkeit und auf die mediale Wahrnehmung durch den Rezipienten, von der wahrgenommenen medialen Wirklichkeit. Für die Fachkommunikation in Technik und Wissenschaft folgt aus dieser Modellvorstellung, dass man von einer primären Wirklichkeit ausgehen kann (z. B. dem technischen Ereignis). Die mediale Wirklichkeit entsteht durch mediale Darstellung des Textes, z. B. durch einen Fachaufsatz eines Journalisten. Die wahrgenommene mediale Wirklichkeit liegt dann beim Rezipienten vor. Bei der Inhaltsanalyse technischer Texte muss man sich deshalb darüber im Klaren sein, dass es genau um die Analyse der medial vermittelten Wirklichkeit geht und zwar durch die vom Analysator wahrgenommene mediale Wirklichkeit.

wertung großer Datenmengen geeignet, wie sie bei Frequenz- und Langzeitanalysen anfallen.

Für die Analyse von Beiträgen zu Wissenschaft und Technik in Massenmedien sind zunächst beide Formen der Inhaltsanalyse im vorhin beschriebenen Zusammenhang einsetzbar. Abhängig ist die Favorisierung der einen oder anderen Methode bzw. Vorgehensweise von den zu analysierenden Inhalten und von der Größe der Untersuchungseinheit.

Wenn fachliche Details in ihrer Differenziertheit und zugleich Komplexität Gegenstand der Untersuchung sind, wird sich dabei nicht immer ein bis in alle Feinheiten untergliedertes Kategoriensystem aufstellen lassen. Die qualitative Methode ist in einem solchen Fall und insbesondere auch bei kleinen Untersuchungseinheiten besser geeignet als die quantitative. Im Falle großer und stark untergliederter Untersuchungseinheiten und bei Frequenz- und Langzeitanalysen mit großem Datenanfall ist die quantitative Methode gut geeignet. Zu bedenken ist hierbei – da bei dieser Methode meist Codierer eingesetzt werden –, dass es möglich sein muss, das Kategorienschema durch Codierhinweise zu untersetzen. Solche umfangreichen Codierbücher, deren Erstellung sehr aufwändig ist, haben nur dann einen Sinn, wenn große Datenmengen durch eine Mehrzahl von Codierern zu codieren sind. In der Regel sind Codiererunterweisungen erforderlich, die wiederum einen Zeitaufwand erfordern.

Vereinfacht lässt sich eventuell folgende Regel aufstellen: Große Datenmengen bei geringer bzw. den Codierern zu vermittelnder Fachspezifik erfordern eine quantitative Analyse; geringere Datenmengen bei hohem Fachniveau sind für eine qualitative Analyse gut geeignet.

Für beide Methoden gemeinsam wichtig ist die Einhaltung und Beurteilung von Gütekriterien. Unter Objektivität wird verstanden, dass die Untersuchung intersubjektiv nachvollziehbar und damit reproduzierbar, kommunizierbar und kritisierbar ist.¹⁰¹ Bortz und Döring formulieren allgemein auf die Datenerhebung bezogen: „Ein Test oder Fragebogen ist objektiv, wenn verschiedene Testanwender bei denselben Personen zu den gleichen Resultaten gelangen, d. h. ein objektiver Test ist vom konkreten Testanwender unabhängig. Ein Test wäre also nicht objektiv, wenn in der Durchführung oder Auswertung z. B. besonderes Expertenwissen oder individuelle Deutungen des Anwenders einfließen, die inter-

¹⁰¹ Früh, W. (1998), S. 37.

subjektiv nicht reproduzierbar sind¹⁰². Hier liegt ein Problem jeder Inhaltsanalyse: Kann man sich eventuell noch vorstellen, dass die Codierer ohne Expertenwissen und individuelle Deutungen eine Zuordnung von zum Alltagswissen gehörenden Daten zu den aufgestellten Kategorien vornehmen können (auch das ist bestenfalls näherungsweise erfüllbar, denn das handelnde Subjekt kann sich nicht vollständig aus dem zu bewertenden Prozess herausnehmen, anders bei computerunterstützter Codierung), so ist diese Forderung mit zunehmender Fachlichkeit immer weniger zu erfüllen. Genauso verhält es sich mit der Auswertung und Interpretation der codierten Daten.

Realistisch ist zu konstatieren, dass das allgemeine Gütekriterium Objektivität (Durchführungsobjektivität, Auswertungsobjektivität, Interpretationsobjektivität) bei allgemeinen Inhaltsanalysen nur teilweise und bei der Analyse wissenschaftlicher und technischer Inhalte nicht erfüllbar ist. Das mag ein Grund dafür sein, dass Aussagen zur Objektivität in praktischen Inhaltsanalysen quasi nicht vorkommen.

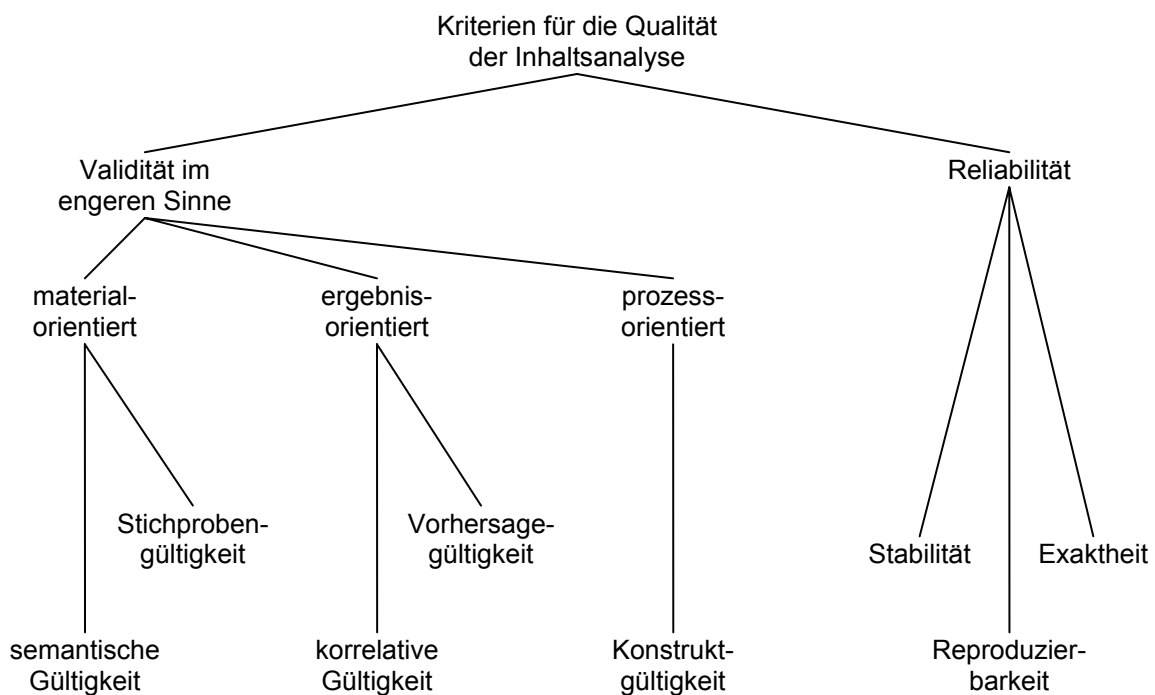


Abbildung 4: Inhaltsanalytische Gütekriterien, nach Krippendorff¹⁰³.

¹⁰² Bortz, J.; Döring, N. (2002), S. 194.

¹⁰³ Krippendorff, K. (1980), S. 158, zitiert nach Mayring, P. (2003), S. 111.

Unter dem Gütekriterium Validität wird allgemein die Gültigkeit der Messung, Erhebung usw. bezeichnet. Es ist zuzustimmen, dass es sich hierbei um das wichtigste Testgütekriterium handelt.¹⁰⁴ Problematisch ist die Handhabung dieses Gütekriteriums in der Inhaltsanalyse allerdings deshalb, weil keine numerische Bestimmung von Validitätswerten möglich ist. Vielmehr läuft die Bewertung der inhaltlichen Validität einer Inhaltsanalyse mehr auf Plausibilität, Augenscheinlichkeit, Einhalten von Konventionen und Maßstabsverabredungen, Eintreffen erwarteter Ergebnisse usw. hinaus.

Die Konstruktvalidität als weitere Form der Validität gibt Auskunft darüber, inwieweit „aus dem zu messenden Zielkonstrukt Hypothesen ableitbar sind, die anhand der Testwerte bestätigt werden können“¹⁰⁵. Die Beobachtung, dass Testwerte mit den aus Theorie und Empirie abgeleiteten Hypothesen übereinstimmen, wird als Indiz für die Konstruktvalidität der Tests oder der Inhaltsanalyse gewertet. Diese Vorgehensweise unterliegt der Gefahr eines semantischen Zirkelschlusses, d. h. es werden Hypothesen aufgrund vorhandenen Wissens vorgegeben und dann auch unter Einwirkung dieses Wissens bestätigt. Krippendorf formuliert seine Kritik wie folgt: „Wenn der Inhaltsanalytiker kein direktes Wissen über seinen Gegenstand besitzt, dann kann er tatsächlich nichts über die Validität seiner Ergebnisse aussagen. Wenn er einiges Wissen über den Kontext des Materials besitzt und er dies zur Entwicklung seiner analytischen Konstrukte benutzt, dann ist dieses Wissen nicht länger unabhängig von der Untersuchung und kann nicht zur Validierung der Ergebnisse benutzt werden“¹⁰⁶.

Die Quantifizierung der Konstruktvalidität mittels Korrelationskoeffizienten kann auch nicht als unumstritten angesehen werden, da die Güte der Validität an die Größe des Korrelationskoeffizienten geknüpft wird. Dafür mögen Erfahrungswerte zugrunde liegen, im strengen Sinne wissenschaftlich ist diese Vorgehensweise jedoch kaum. Auch wird oftmals übersehen, dass Korrelation eigentlich nur den Zusammenhang von zwei Merkmalen bedeutet und keine Kausalität. Auch die auf unterschiedlichste Art berechneten Korrelations-

¹⁰⁴ Bortz, J.; Döring, N. (2002), S. 199. Für Naturwissenschaftler ist diese Feststellung nahezu selbstverständlich. Ganze Generationen von Physikstudenten haben am Anfang des physikalischen Praktikums umfangreiche Betrachtungen anstellen müssen, ob man mit dem Messverfahren überhaupt das misst, was man messen möchte (und mit welchen Fehlern). Es ist mitunter schon verwunderlich, wie schwerfällig in anderen Wissenschaften erworbenes Grundwissen und Wissenschaftsverständnis in den Sozialwissenschaften Eingang findet.

¹⁰⁵ Bortz, J.; Döring, N. (2002), S. 201-202.

¹⁰⁶ Krippendorf, K. (1980), zitiert nach Mayring, P. (2003), S. 110-111.

koeffizienten können das Manko der Nichtkausalität nicht beheben. Ebenso kann es sich durchaus um Scheinkorrelationen handeln¹⁰⁷.

Früh hingegen lässt eine schwache Validitätsprüfung indes ausdrücklich zu, wenn er auf die Überprüfung der Brauchbarkeit eines kognitiven Realitätsmodells durch eine „regelgeleitete und offengelegte Konfrontation mit realen Ereignissen und wahrgenommenen Sachverhalten“¹⁰⁸ abstellt und daraus folgert: „Valide sind empirische Daten zunächst einmal deshalb, wenn sie das messen, was sich der Forscher als Realität vorstellt und als theoretisches Konstrukt definiert“¹⁰⁹. Und bezogen auf die Codierung ist Validität dann gegeben, wenn die Codierungen von Forschern und von Codierern übereinstimmen. Letzterem wird man uneingeschränkt folgen können, wenn man eben nur die Übereinstimmung der Handlungen der Forscher mit denen der Codierer im Auge hat und damit aussagen will, wie zutreffend oder nicht zutreffend die Codieranweisungen umgesetzt werden.

Die Beeinflussung der Ergebnisse durch das Wissen des Inhaltsanalytikers ist jedoch generell nicht auszuschalten. Deshalb - wie Krippendorf - die Zulässigkeit der Validierung von Ergebnissen, das ist der eigentliche Kern der Validierung, generell abzulehnen, geht zu weit.

Validierung der Ergebnisse wird in der Inhaltsanalyse (wie bei Experimenten in den Natur- und Technikwissenschaften auch) immer darauf hinauslaufen müssen, die Zulässigkeit von Messungen innerhalb eines theoretisch und empirisch begründeten Erwartungsfeldes zu beurteilen. Man muss sich nur der Unvollkommenheit einer so verstandenen Validierung bewusst sein, um grobe Fehleinschätzung zu vermeiden.

Das dritte Gütekriterium einer Inhaltsanalyse ist die Reliabilität, hier vor allem in Form von Reliabilitätsprüfungen der Codierer und des methodischen Instrumentariums. Letztlich geht es nach Merten um „das Ausmaß der Reproduzierbarkeit von Messergebnissen bei wiederholter Anwendung des gleichen Instrumentes auf das gleiche Messobjekt“¹¹⁰. Die grundsätzliche Frage, auf die Reliabilitätstests bei einer Inhaltsanalyse eine Antwort geben müssen, besteht darin, inwieweit die Ergebnisse der Inhaltsanalyse reliabel sind.

¹⁰⁷ Ein nahezu klassisches Beispiel der Missdeutung infolge einer Scheinkorrelation und daraus folgender falscher Kausalaussage ist bei der Erhebung zum Käuferverhalten bei hochpreisigen PKW zu beobachten, wenn festgestellt wird, dass vor allem Angehörige der Generation ab 50 Jahre privat solche PKW erwerben und daraus auf die Vorliebe dieser Generation im Vergleich zu anderen für diese PKWs geschlossen wird. Völlig außer acht gelassen wird dabei die meist höhere Kaufkraft dieser Generation.

¹⁰⁸ Früh, W. (1998), S. 173.

¹⁰⁹ Früh, W. (1998), S. 173.

¹¹⁰ Merten, K. (1995), S. 302. Diese Definition mutet etwas vereinfacht naturwissenschaftlich an. In der Tat gehören Reliabilitätstests, bei der Durchführung physikalischer und technischer Experimente als Fehlerrechnung bezeichnet, zum grundlegenden Methodenarsenal jedes experimentierenden Wissenschaftlers.

Zu unterscheiden wäre noch zwischen instrumenteller, Intercoder- und Intracoderreliabilität. Welche Reliabilität letztlich für die Untersuchung entscheidend ist, hängt vom Untersuchungsdesign selbst ab. Die instrumentelle Reliabilität fragt nach der Übereinstimmung der Codierung gleicher Inhalte zwischen dem Inhaltsanalytiker und dem Codierer. Diese Übereinstimmung ist besonders dann gefährdet, wenn es sich um sehr fachspezifische Inhalte und um Möglichkeiten polysemantischer Codierungen handelt. Deshalb ist es in einem solchen Fall günstiger, wenn die Codierung vom Inhaltsanalytiker selbst übernommen wird.

Bei der Intercoderreliabilität handelt es sich um die Zuverlässigkeit der Codierentscheidungen unterschiedlicher Codierer und bei der Intracoderreliabilität um die Zuverlässigkeit der Codierentscheidungen eines Codierers zu verschiedenen Zeitpunkten, d. h. die Codierer ändern ihre Entscheidungen während des Codierzeitraumes.

Um verlässliche Aussagen zur Reliabilität von Codierungen zu erhalten, müssten alle Codierer und Codiervorgänge überprüft werden, was in der Praxis nicht geschieht und auch nicht möglich ist. Die übliche Verfahrensweise, dass die paarweisen Übereinstimmungen von zwei oder auch mehr Codierern überprüft werden, reicht nicht aus, um die Zuverlässigkeit der gesamten Inhaltsanalyse zu überprüfen. Lauf weist zu Recht auf diese und andere Unzulänglichkeiten der Prüfung der Reliabilität hin, indem er provozierend fragt, welche Reliabilität geprüft werden soll, welche Koeffizienten ermittelt werden sollen usw.¹¹¹. Bei seiner Untersuchung zu Reliabilitätstests bei den im Zeitraum von 1990 bis 1999 veröffentlichten Inhaltsanalysen stellt er fest, dass „in den deutschen Zeitschriften die Reliabilität sogar nur in 30 % der inhaltsanalytischen Darstellungen angesprochen wird“¹¹². (Zum Problem der Reliabilität der inhaltsanalytischen Untersuchungen im Hochtechnologiebereich siehe die Kapitel 4.1, 5.2 und 6).

Bei der aus der Forschungsfrage folgenden Kategorienbildung - die Kategorien stellen letztlich ein inhaltliches Ordnungs- und Klassifizierungssystem dar - sind zunächst zwei unterschiedliche Methoden zu unterscheiden: die theoriegeleitete und die empiriegeleitete

¹¹¹ Lauf, E. (2001). Es fällt auf, dass es keine verbindlichen Schwellenwerte gibt und von den einzelnen Autoren solche wohl mehr aus der Erfahrung des Möglichen heraus als wissenschaftlich begründet normativ festgesetzt werden.

¹¹² Lauf, E. (2001), S. 65-66. Untersucht wurden die Zeitschriften „Rundfunk und Fernsehen“, „Publizistik“ und „Media Perspektiven“. Vergleichsweise sind in amerikanischen kommunikationswissenschaftlichen Zeitschriften Reliabilitätstests von Inhaltsanalysen wesentlich häufiger anzutreffen.

Methode. Gelegentlich wird auch von deduktiver und von induktiver Methode gesprochen, z. B. verwenden Bortz und Döring dieses Begriffspaar.¹¹³

Mit theoriegeleiteter Methode ist gemeint, dass das Kategoriensystem aus Hypothesen resultiert und letztlich eine Anzahl aus diesen abgeleiteter theoretischer Konstrukte darstellt. Weshalb diese auf empirischem Wege, wie Früh schreibt, „allenfalls differenziert und ergänzt, nicht aber substantiell verändert oder reduziert werden“¹¹⁴, ist logisch nicht nachvollziehbar. Schon deshalb nicht, weil es auch Hypothesen¹¹⁵ gibt, die nicht allein theoretisch, sondern auch empirisch begründet sind. Zutreffender wäre es deshalb, von Kategoriebildungen zu sprechen, die vor der Untersuchung aufgestellt werden und solchen, die während dieser selbst erstellt werden. Merten spricht von „a priori-Kategorien und a posteriori-Kategorien“¹¹⁶.

Doch auch diese Unterscheidung ist noch zu schematisch. Die praktische Analyse wird in vielen Fällen so verlaufen, dass ein Eingangskategoriensystem auf der Grundlage der Eingangshypothesen erarbeitet wird, das dann im Verlauf der Untersuchung (Pretest usw.) verändert werden kann (auch die Hypothesen bleiben dabei natürlich nicht konstant). Da die Begriffe theoriegeleitet und empiriegeleitet als Methoden der Kategorienbildung in der Analyseliteratur mehrheitlich verwendet werden, soll dies trotz der beschriebenen Bedenken nachfolgend auch der Fall sein.

Für die im Beitrag vorgenommenen praktischen Untersuchungen ist festzustellen, dass schon zu Beginn eine relativ manifeste Kategorienbildung vorhanden ist, die in der aus manifesten Hypothesen und den daraus abgeleiteten Kategorien als theoretische Konstrukte besteht. Dies wird bei allen Inhaltsanalysen der Fall sein, bei denen der Inhaltsanalytiker die Kategorien auf der Grundlage eines bereits vorhandenen und die Wissenssituation gut beschreibenden hohen eigenen Fachverständnisses erstellt. Empiriegeleitete Kategorienbildung wird eher dort erfolgen, wo die zu analysierenden Inhalte relativ unbekannt sind und sinnvolle Kategorien erst durch den Umgang mit dem Untersuchungs-

¹¹³ Bortz, J.; Döring, N. (2002), S. 330. Insbesondere die Verwendung des Begriffes induktiv für die Unterscheidung der Kategorienerstellung erscheint nicht ganz glücklich. Aus philosophischer Sicht wird unter Induktion der Übergang (induktiver Schluss) von den Einzelfällen zur Generalisierung verstanden, vgl. Speck, J. (1980), S. 297 ff.

¹¹⁴ Früh, W. (1998), S. 134.

¹¹⁵ Unter Hypothesen werden Aussagen verstanden, die nicht wahr sein müssen, aber für bestimmte Zwecke als Arbeitsgrundlage angenommen werden.

¹¹⁶ Merten, K. (1995), S. 346.

material erkennbar werden. So wird es oftmals erst durch Lesen der zu analysierenden Texte möglich sein, aus diesem Text heraus Themen und Stichworte für ein Kategoriensystem zu erarbeiten.

In der inhaltsanalytischen Grundlagenliteratur^{117, 118, 119} finden sich sehr hilfreiche Vorschläge zum praktischen Ablauf einer inhaltsanalytischen Untersuchung. Dem Wesen nach handelt es sich um Flussdiagramme, mit deren Hilfe der Prozessverlauf schematisch operationalisiert und modellhaft dargestellt wird (vgl. z. B. Abbildung 5: Allgemeines inhaltsanalytisches Ablaufmodell, nach Mayring).

Der Vorteil solcher Modelle liegt darin, dass sie vor allem „Einsteiger“ systematisch in die Methode der Inhaltsanalyse einführen und einen zusammenfassenden Überblick über die zu leistenden Arbeitsschritte vermitteln. Die Begrenztheit dieser Ablaufmodelle - wie aller Modelle generell - ergibt sich daraus, dass sie unter bestimmten Randbedingungen und Vereinfachungen aufgestellt werden. Obiges Modell beispielsweise ist in dieser Form ein eindirektionales Flussmodell. In der Praxis haben wir es jedoch mit wesentlich komplexeren und rückgekoppelten Modellen zu tun.

¹¹⁷ Früh, W. (1998).

¹¹⁸ Merten, K. (1995).

¹¹⁹ Mayring, P. (2003).

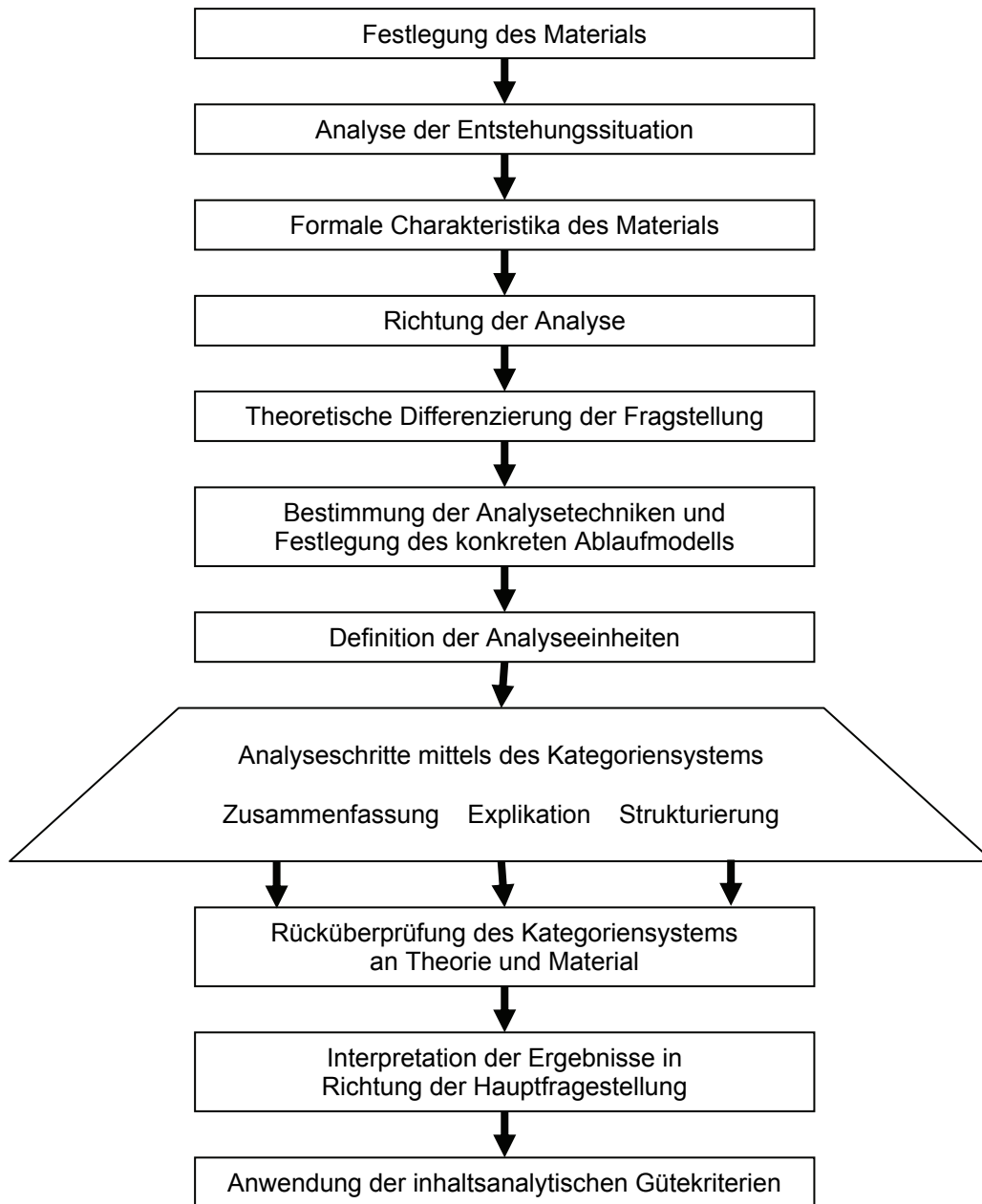


Abbildung 5: Allgemeines inhaltsanalytisches Ablaufmodell, nach Mayring¹²⁰.

2.2.2 Inhaltsanalyse, Wissenschafts- und Technikkommunikation: Versuch einer Situationsbeschreibung

Wie einerseits umfangreich und dennoch einseitig ausgerichtet, dabei technische und wissenschaftliche Inhalte wenig beachtend, die empirische Aussageforschung verstanden wird, ist in folgender Absichtserklärung erkennbar: „In den Untersuchungsbereich der Aussageforschung gehört die öffentliche Parteitagrede ebenso wie die Kirchenpredigt; das politisch-aktuelle Theaterstück ebenso wie die Pantomime als Ausdruck visueller

¹²⁰ Mayring, P. (2003), S. 54.

Kommunikation; die Meldung der Nachrichtenagentur ebenso wie eine umfangreiche Zeitungsreportage, das Hörfunkinterview ebenso wie der Fernsehkommentar; das Hörspiel ebenso wie der Fernsehfilm; die Filmdokumentation ebenso wie das Flugblatt. ... Aussageforschung befasst sich nicht nur mit den publizistischen Aussagen an sich, sondern auch mit den konkreten Bedingungen gesellschaftlicher, organisatorischer und technischer Natur, unter denen sie entstehen; ebenso auch mit den potentiellen Einflüssen, die von ihnen auf Aussageempfänger – unter spezifischen Empfangsbedingungen – ausgehen können¹²¹. Weshalb nicht auch Erkenntnisse und Beobachtungen aus Natur, Technik und Wirtschaft Gegenstand der Analyse sein können bzw. nicht explizit als solche genannt werden, wird nicht begründet.

Nun darf man solche in bester Absicht formulierten Kurzdefinitionen und Inhaltsbeschreibungen nicht überbewerten, aber ein Indiz für die Einseitigkeit der Inhaltsanalyse und die krasse Unterbelichtung der Forschung zu naturwissenschaftlichen und technischen Inhalten sind sie allemal. Wenn zweifellos die Inhaltsanalyse „wissenschaftshistorisch gesehen eine sozialwissenschaftliche Methode ist, die insbesondere die Bedeutungen bzw. Inhalte von Kommunikationsvorgängen beschreiben soll“¹²², folgt daraus keineswegs zwingend eine Einengung der Untersuchung der Kommunikationsvorgänge auf den sozialen und politischen Bereich.

Diese Einseitigkeit findet man auch in der relativ umfangreichen Darstellung von Merten zu Formaten und Inhalten von Analysen, die keine Hinweise auf Untersuchungen zu naturwissenschaftlichen und technischen Sachverhalten enthält.¹²³

Wissenschaftstheoretisch und wissenschaftspraktisch steht dahinter die noch immer vorhandene geringe Akzeptanz der schon lange positiv beantworteten Frage der Nutzbarmachung sozialwissenschaftlicher Denkansätze und Methoden im Bereich der Natur- und Technikwissenschaften (und auch umgekehrt), man denke nur an eine solche sehr fruchtbringende Verbindung im Bereich der Verhaltensforschung oder der Technikgenese.

Als kennzeichnend für diese Mankosituation sind die praktischen Beispiele der Inhaltsanalyse zu nennen, die fast ausschließlich der politischen oder allgemeinen Inhalten folgenden

¹²¹ Pürer, H. (1990), zitiert nach Maletzke, G. (1998), S. 50.

¹²² Früh, W. (1998), S. 65.

¹²³ Merten, K. (1995), S. 151-156.

Kommunikation zuzuordnen sind. Naturwissenschaft und Technik fehlen nahezu vollständig. Es wurden in der Literatur insgesamt nur wenige inhaltsanalytische Arbeiten gefunden, die sich mit der Untersuchung der Darstellung von Naturwissenschaft und Technik in den Massenmedien beschäftigen (gestützt wird diese Feststellung z. B. auch durch die Literaturliste von Bonfadelli aus dem Jahr 2002 zu einzelnen Medieninhaltsanalysen, die bei etwa 170 Literaturnachweisen dem Titel nach nur zehn erkennen lässt, die Naturwissenschaft und Technik zum Inhalt haben, konzentriert auf die Inhalte Gentechnik und Kernenergie)¹²⁴. Und wenn sie diese Themenfelder zum Inhalt haben, dann erfolgt die Analyse immer mehr oder weniger nicht aus einer innerwissenschaftlichen Sicht des jeweiligen Faches, sondern aus einer bewertenden Außensicht, insbesondere aus der Sicht der Technikfolgenproblematik. Die später aufgeführten Beispiele belegen dies deutlich.

Die Recherche in der „Publizistik“ der Jahrgänge 1990-2005 ergab, dass in diesem Zeitraum lediglich zwei Beiträge zur Analyse naturwissenschaftlicher Beiträge in den Massenmedien veröffentlicht wurden, genauer gesagt zur Gentechnik. Es handelt sich um die Beiträge von Noelle-Neumann „Rationale und irrationale Elemente der öffentlichen Meinung zu Wissenschaft und Technik“¹²⁵ und von Görke, Kohring und Ruhrmann „Gentechnologie in der Presse“¹²⁶. Beiträge zur inhaltsanalytischen Untersuchung anderer naturwissenschaftlicher Themen und auch zur Technik fehlen. Auch die Untersuchung von Schulz zu den Nachrichten in den Massenmedien der Bundesrepublik Deutschland in den 1980er Jahren beschränkt sich auf politische und allgemeine soziale Fragen¹²⁷.

Es ist also zu fragen, weshalb naturwissenschaftliche und technische Fragestellungen als Gegenstand der Inhaltsanalyse nur marginal vorkommen.

Das mag zunächst an einem unzureichenden Technikverständnis in der Gesellschaft und auch in den deren Entwicklung reflektierenden Sozialwissenschaften liegen. In der Folge

¹²⁴ Bonfadelli, H. (2002), S. 66-77. Gewiss ist diese Bezugnahme kein strenger wissenschaftlicher Beweis, aber eine Tendenz wird dennoch deutlich.

¹²⁵ Noelle-Neumann, E. (1997).

¹²⁶ Görke, A.; Kohring, M.; Ruhrmann, G. (2000).

¹²⁷ Schulz, W. (1990). Die Untersuchung hatte die Nachrichtenauswahl in den Massenmedien zum Inhalt. Ausgangspunkt ist die von Galtung, Ruge u. a. entwickelte Nachrichtenwerttheorie, nach der Nachrichtenselektion (das Werden eines Ereignisses zur Nachricht in Abhängigkeit von Nachrichtenfaktoren wie Medienfrequenz, Schwellenfaktor des Ereignisses, Bedeutsamkeit des Ereignisses usw.) erfolgt. Die meisten Nachrichtenfaktoren lassen sich durchaus auf Ereignisse mit wissenschaftlichen und technischen Inhalten übertragen. Interessant wäre es deshalb, die Nachrichtenselektion im wissenschaftlichen und technischen Bereich zu untersuchen. Derartige Studien sind bislang nicht bekannt geworden.

ergeben sich bislang eine wenig ausgeprägte Berichterstattung über Naturwissenschaft und Technik in den Massenmedien¹²⁸ und eine ebensolche bei der Untersuchung der Berichterstattung zu diesen Themen. Dies betrifft die Häufigkeit der Beiträge und ebenso die Fachlichkeit der Inhalte (vgl. obige Ausführungen zur Kommunikation über Technik). Weiterhin ist zu konstatieren und zu akzeptieren, dass die Methode der Inhaltsanalyse nicht zur Analyse naturwissenschaftlicher und technischer Inhalte ausgearbeitet wurde und ihre Vertreter wissenschaftlich selbst nicht den Gebieten der Natur- und Technikwissenschaften zuzuordnen sind. Auch ist zu beachten, dass Inhaltsanalysen zu politischen und allgemeinen gesellschaftlichen Themen - wie diese selbst - einen größeren Rezipientenkreis finden als vergleichsweise komplizierte oder kompliziert erscheinende (Frage: müssen sie dies?) aus den Bereichen Natur und Technik.

Letztlich handelt es sich damit um ein Problem der geschichteten Kommunikation von Wissenschaft und Technik entsprechend des Fachlichkeitsgrades. Solche unterschiedlichen Fachlichkeitsgrade kennzeichnen dann auch die verschiedenen Arten von Inhaltsanalysen.

Nachfolgend soll exemplarisch auf einige Beiträge eingegangen werden. Dies erfolgt vor allem unter dem Gesichtspunkt, in welchem Maße die Fachlichkeit des Beiträge im Fokus der Analyse stehen. (Im Kapitel 6 wird ein Modell für Inhaltsanalysen in Abhängigkeit vom Grad der Fachlichkeit vorgeschlagen).

Die Studie von Kepplinger zur Technikdarstellung (unter Technik werden nur die technischen Artefakte verstanden und nicht Technik als soziotechnisches System, aber mit Bezügen zur Umwelt, Sicherheit, Kultur usw.) in ausgewählten bundesdeutschen Printmedien im Zeitraum von 1965 bis 1985¹²⁹ aus dem Jahre 1989 verweist darauf, dass „in der Berichterstattung in den Medien Technik nur in wenigen Fällen explizit bewertet wird, beispielsweise dadurch, dass einzelne Techniken als gut oder schlecht bezeichnet werden. ... Die Tendenz der Darstellung ergibt sich somit vor allem durch die Thematisierung von in sich werthaltigen Sachverhalten. Sie beruht mit anderen Worten auf implizierten Wer-

¹²⁸ Was die Beiträge zu Fragen der Darstellung von Inhalten aus Naturwissenschaft und Technik in den Massenmedien angeht, ist in den vergangenen Jahren vor allem im Fernsehen ein erfreulicher Wandel feststellbar. Waren vor Jahren die „Knoff-Hoff-Show“ des ZDF, die Sendereihe „Kopfball“ des WDR und die Bildungsreihen der Dritten Programme des öffentlich rechtlichen Fernsehens einsame Leuchttürme, gibt es heute eine Vielzahl mehr oder weniger anspruchsvoller Einzelbeiträge oder Serien im öffentlich rechtlichen und im privaten Fernsehen.

¹²⁹ Kepplinger, H. M. (1989).

tungen“^{130,131}. Insgesamt wird festgestellt, dass der Umfang der Technikberichterstattung Ende der 1970er Jahre zunimmt, aber auch immer kritischer wurde und ein Wandel der Technikbewertung in Abhängigkeit von der politischen Grundausrichtung des Presseorgans zu beobachten ist. Haben sich politisch mehr linksorientierte Printmedien in den 1960er Jahren vorwiegend technikbejahend geäußert, so trifft dies in den 1980er Jahren eher auf mehr konservativ ausgerichtete Printmedien zu.

Die durchgeführte Untersuchung erfolgt durch Bewertungsmodule wie z. B. Eigenschaften, Handhabung, Folgen, Rahmenbedingungen, die skaliert verschlüsselt werden. Das ergibt wertende Aussagen zur politischen und sozialen Funktion der Technik und der dementsprechenden Kommunikation in den Printmedien. Das Manko dieser auf das Erscheinungsbild von Technik begrenzten Herangehensweise wird z. B. bei der Untersuchung des Wandels der Technikdarstellung und insbesondere bei der Analyse der Schadensdarstellung deutlich. Zwar ist der Feststellung beizupflichten, dass „der Wandel der Technikdarstellung auf zwei Klassen von Gründen zurückgeführt werden kann: Veränderungen der Realität und Veränderungen der Realitätswahrnehmung“¹³². Ebenso ist zuzustimmen, dass „die Berichterstattung nur dann ein angemessenes Bild des realen Schadens vermittelt, wenn sich die Dimensionen des dargestellten und des realen Schadens parallel entwickeln“¹³³.

Die Darstellung des Nutzens bzw. des Schadens jedoch nur auf die Häufigkeit von Schadensnennungen und die pauschalen Unterscheidungsmerkmale Schaden oder Nutzen und deren Häufigkeit zu reduzieren, eröffnet keinen Blick auf die notwendige umfassende mediale Reflexion der Schadensqualitäten, der Schadensursachen und des komplexen Schadensverständnisses. Hier hätte man sich eine Untersuchung derart vorstellen können, inwieweit Schadensmerkmale wissenschaftlich fundiert und für den Rezipienten verständlich dargestellt werden. Es ist zu bedenken, dass sich über den Untersuchungszeitraum von 35 Jahren die Schadensmerkmale qualitativ verändert haben wie auch das Wissen über die Auswirkungen der Schäden. Wenn diese Variable nicht „herausgefiltert“ oder auch selbst Gegenstand der Inhaltsanalyse wird, muss dies zwangsläufig zu Fehlbewertungen führen.

¹³⁰ Kepplinger, H. M. (1989), S. 16-17.

¹³¹ Mit impliziten Wertungen sind nicht eindeutig auf Technik bezogene wertende Begriffe gemeint, sondern wenn der Technik eindeutig wertende Begleiterscheinungen (wie z. B. Verbesserung von Lebensqualität) zugeschrieben werden.

¹³² Kepplinger, H. M. (1989), S. 111.

¹³³ Kepplinger, H. M. (1989), S. 112.

Noch deutlicher wird dieses Manko bei der Bewertung des „Grenznutzens von Technik“¹³⁴. Hier sind die beiden Unterscheidungsmerkmale „Begleiterscheinungen“ und „Zweckbestimmungen“, die in der Summe den Wert von 100 % ergeben, zu grob und auch zu wenig valide, um Aussagen über kommunizierte Technikinhalte zu treffen .

Kritisch wertend wird festgestellt, dass zwischen der Entwicklung des tatsächlichen Nutzens bzw. Schadens durch Technik und der medialen Nutzens- und Schadensdarstellung „kein systematischer Zusammenhang besteht“¹³⁵. Es wird der Schluss gezogen, dass „die Entwicklung der Darstellung des Nutzens und des Schadens durch Technik in der Presse nicht durch die tatsächliche Entwicklung des Schadens und des Nutzens erklärt werden kann.“¹³⁶ Anders gesagt, folgt die Kommunikation technischer Sachverhalte - genauer handelt es sich im vorliegenden Fall um die Kommunikation von vermeintlichen Folgen von Technikanwendungen - mehr vor gefassten Meinungen und politischen Grundüberzeugungen als dem Techniksachverhalt selbst. Ebenso beachtlich und Rückschlüsse auf die Qualität der Technikkommunikation in der Gesellschaft während ist die Feststellung, dass Veränderungen in der Technikdarstellung „vielmehr den Wandel journalistischer Wahrnehmungsweisen als die Veränderung der berichteten Sachverhalte reflektieren“¹³⁷. Implizit wird damit zum Ausdruck gebracht, dass es sich bei der untersuchten Technikkommunikation in den ausgewählten bundesdeutschen Printmedien nicht vorrangig um die Kommunikation technischer Inhalte handelt, sondern bestenfalls um eine durch das begrenzte Technikverständnis der Journalisten bewertete Darstellung von Technikwahrnehmungen.

Ein solches begrenztes oder auch einseitiges Wissenschafts- und Technikverständnis von Journalisten wird auch in der Studie von Kepplinger, Ehmig und Ahlheim aus dem Jahre 1991 zum Verhältnis von Wissenschaft und Journalismus am Beispiel der Berichterstattung über die Gentechnik in führenden deutschen Tageszeitungen deutlich. Diese inhaltsanalytische Untersuchung belegt u. a., dass Wissenschaftsjournalisten überwiegend eine positivere Haltung zur Gentechnik haben als andere Journalisten, dabei aber weitaus

¹³⁴ Kepplinger führt den Begriff des Grenznutzens von Technik in Analogie des Grenznutzens in der Wirtschaft ein (sogenanntes Erstes Gossensches Gesetz: Gesetz vom fallenden Grenznutzen). Danach ist der Grenznutzen als der ökonomische Nutzen definiert, den die zuletzt produzierte Einheit stiftet.

¹³⁵ Kepplinger, H. M. (1989), S. 226. Die Aussage stützt sich auf den Vergleich externer Statistiken zur Luftverschmutzung, Wasserverunreinigung, Radioaktivität usw. mit deren medialer Darstellung.

¹³⁶ Kepplinger, H. M. (1989), S. 226.

¹³⁷ Kepplinger, H. M. (1989), S. 227.

größere Gefahrenpotenziale als die Fachwissenschaftler selbst sehen.¹³⁸ Vereinfacht kann man aus der Feststellung: „fast alle Wissenschaftler halten das Bild, das die Massenmedien von der Gentechnik vermitteln, für überwiegend oder teilweise falsch“¹³⁹ folgern, dass offensichtlich höheres Fachwissen eine realitätsnähere Wissenschafts- Technikberichterstattung zur Folge hat, es sei denn, man wollte allen fachnahen Journalisten und den Fachwissenschaftlern bewusste Fehlbewertungen unterstellen. Dies bestätigt auch Ruhrmann für den „Allgemeinbürger“, wenn er bezogen auf die Risikokommunikation schreibt: „Zahlreiche Studien aus den 80er Jahren zeigen: Technikenntnis und Wissen beeinflussen die Wahrnehmung und Beurteilung moderner Risiken“¹⁴⁰. Wenn es zutrifft, dass sich Journalisten an Nachrichtenwerten von diskreten Ereignissen orientieren und dadurch die komplizierten sozialen, sachlichen und zeitlichen Dimensionen vernachlässigen,¹⁴¹ (gemeint sind dabei sicherlich „allgemeine“ Journalisten), ist es nahezu eine unausweichliche Folge, dass für diese Journalisten sachbezogene Inhalte kaum Ziel der Berichterstattung sind. Hinzu kommt noch mangelndes Sachverständnis auch bei Wissenschaftsjournalisten, das Ruhrmann bezogen auf das Wissen über Risiken so beschreibt, dass „nur wenige Wissenschaftsjournalisten ... in der Lage [sind], spezielle Risikokontexte und den Begriff der Risikogenese begrifflich und historisch richtig einzuordnen“¹⁴².

Eine Recherche von Hömberg aus dem Jahre 1989 ergab, dass das formale Bildungsniveau von 200 befragten Wissenschaftsjournalisten mit 94,5 % Abiturienten, 86,5 % an Akademien oder Hochschulen mit oder ohne Abschluss Ausgebildeten und 38,5 % Promovierten gegenüber den Lokaljournalisten mit 49 % Abiturienten sehr hoch ist. Von den ein Studium absolvierten Wissenschaftsjournalisten haben 22 % Naturwissenschaften oder Mathematik als Hauptfach, weitere 18,8 % als Nebenfach, 13,4 % Ingenieurwissenschaften

¹³⁸ Kepplinger, H. M.; Ehmig, S. C.; Ahlheim, C. (1991), S. 93 ff. In der Analyse werden die codierten Aussagen skaliert, und zwar von minus 2 bis plus 2 (eindeutig negativ bis eindeutig positiv) und daraus arithmetische Mittelwerte berechnet. Streng genommen ist eine solche Mittelwertbildung nur bei Intervall- und Proportionalskalen erlaubt. Eine solche Skalierung liegt jedoch wegen der Ungleichheit der Intervalle zweifelsfrei nicht vor. Da aber sozusagen dieser „systematische Fehler“ bei allen Erhebungen in gleicher Weise gemacht wird (übereinstimmende objektivierbare Codierung vorausgesetzt), kann mit den berechneten „Mittelwerten“ zumindest eine Tendenzaussage getroffen werden.

¹³⁹ Kepplinger, H. M.; Ehmig, S. C.; Ahlheim, C. (1991), S. 93.

¹⁴⁰ Ruhrmann, G. (1992), S. 7. Gleichzeitig beklagt er jedoch, dass es in Deutschland nur wenige Studien gibt, die diesen Zusammenhang analysiert haben. Der in seiner Untersuchung angeführte Beleg für den positiven Zusammenhang zwischen Technikenntnis und der geringeren Beunruhigung über Kernkraftwerke ist allerdings nicht sehr überzeugend: Bei geringer Technikenntnis sind 55,5 % der Befragten sehr beunruhigt, 11,3 % nicht beunruhigt; bei hoher Technikenntnis 52,5 % sehr beunruhigt, 16,2 % nicht beunruhigt; die wenigsten Befürchtungen haben die Befragten mit mittlerer Technikenntnis - 49,7 % sehr beunruhigt, 16,6 % nicht beunruhigt (S. 8).

¹⁴¹ Ruhrmann, G. (1992), S. 16.

¹⁴² Ruhrmann, G. (1992), S. 16.

als Hauptfach und weitere 5,2 % als Nebenfach studiert¹⁴³. Vergrößert wäre festzustellen, dass etwa 60 % aller Wissenschaftsjournalisten im Studium „etwas mit Natur- und Ingenieurwissenschaften zu tun hatten“¹⁴⁴. Das größere Problem einer qualitativ hochwertigen wissenschaftsjournalistischen Arbeit dürfte allerdings nicht die formale Qualifikation der Wissenschaftsjournalisten sein, sondern die zunehmende Spezialisierung der Fachthemen. So ist auch die in der Untersuchung getroffene Kategorienbildung Naturwissenschaft angesichts der Differenzierung der Wissenschaftsdisziplinen zu grob, um der Anforderungssituation an Wissenschaftsjournalisten zu entsprechen. Und noch schwieriger dürfte die Situation für die Regionalzeitungen sein, bei denen das Ressort Wissenschaft durch andere Redakteure mit wahrgenommen wird. Auch arbeiten nach der Erhebung von Hömberg über 95 % der für Wissenschaft zuständigen Redakteure für andere Sparten.¹⁴⁵

Insider des Journalismus berichten allerdings auch, dass die geringe Anzahl von Wissenschafts-, Technik- und Wirtschaftsjournalisten in den Zeitungsredaktionen einer Mehrzahl von politischen Journalisten gegenüber steht und schon dadurch die Themenwahl in den Medien und ebenso Umfang, Häufigkeit und Platzierung der Wissenschaftsbeiträge entscheidend beeinflusst werden. Etwas weniger polemisch ausgedrückt geht es um die Selektion journalistischer Berichterstattung auch auf dem Gebiet des Wissenschaftsjournalismus. Kohring spricht allgemein vom „Übel journalistischer Selektion“ und auf den Wissenschaftsjournalismus bezogen davon, dass „die Selektivität journalistischer Berichterstattung das zentrale Thema der journalismustheoretischen Ausführungen im Paradigma Wissenschaftsjournalismus“¹⁴⁶ sei und meint damit die Kritik an den Selektionskriterien, die den „Autoren des Paradigmas Wissenschaftsjournalismus suspekt erscheinen“¹⁴⁷. Kepplinger verweist in seiner Studie zur Technikdarstellung in ausgewählten deutschen Printmedien auf „die Anfälligkeit der Massenmedien für die offensichtlich realitätswidrige Darstellung von Themen und Ereignissen“¹⁴⁸. Und Ruß-Mohl spricht noch eindeutiger von

¹⁴³ Hömberg, W. (1989), S. 60-63. Kritiker werden an dieser Stelle auf das Alter der Studie verweisen. Aus neueren Arbeiten zum Wissenschaftsjournalismus, z. B. Kohring 1997, und auch in der zunehmenden Thematisierung wissenschaftlicher und technischer Fragen in Magazinsendungen von Hörfunk und Fernsehen ist eine größere Aufmerksamkeit gegenüber diesen Themen erkennbar. Zur fachlichen Fundierung und mediengerechten Umsetzung ist jedoch nach wie vor Kritik angebracht. Für die 1990er Jahre wird eine Zunahme an Ausbildungsstätten und Studiengängen festgestellt. Letztere sind durch eine zunehmende fachliche Spezialisierung gekennzeichnet, z. B. auch in der Ausbildung von Technikjournalisten (Hömberg, W. (2002), S. 18-30).

¹⁴⁴ Hömberg, W. (1989), S. 62.

¹⁴⁵ Hömberg, W. (1989), S. 34.

¹⁴⁶ Kohring, M. (1997), S. 93.

¹⁴⁷ Kohring, M. (1997), S. 93.

¹⁴⁸ Kepplinger, H. M. (1989), S. 165.

der „Ausblendung oder Verzerrung wissenschaftlicher Informationen durch die Medien“¹⁴⁹.

In der Studie von Keplinger zur Gentechnik wird ausgeführt, dass „die Mehrheit der politischen Redakteure eine negative Einstellung gegenüber der Gentechnik hat“¹⁵⁰. Daraus ist ohne große Mühe zu folgern, dass eine von ihnen dominierte Nachrichtenauswahl und Berichterstattung wohl kaum eine große Affinität zu einer wissenschaftlich begründeten Darstellung der Genforschung (meist als Gentechnik bezeichnet) als Wissenschaft hat und wenn, dann mit den festgestellten überwiegenden Negativaussagen zu den Folgen der Anwendung von Ergebnissen der Genforschung.

Zu weiteren, teilweise entgegengesetzten Aussagen kommen Schenk¹⁵¹, Merten¹⁵² sowie Kohring, Görke und Ruhrmann¹⁵³. Zunächst hebt Schenk völlig zu Recht hervor, dass den „Journalisten eine zentrale Rolle bei der Darstellung von Technik, und speziell der Gentechnik, im Prozess der öffentlichen Meinungsbildung zukommt. Da es sich hierbei um eine für den einzelnen Bürger nur schwer zu beurteilende, neue Technologie handelt, mit der der einzelne nur wenig eigene Erfahrung verbinden kann, ist die Orientierung an bzw. gar die Abhängigkeit von der Mediendarstellung ausgeprägt“¹⁵⁴. Im Ergebnis einer Journalistenbefragung stellt er fest (60 % der Befragten arbeiten im Wissenschaftsressort, der Rest in anderen Ressorts, 76 % in Printmedien, 24 % in elektronischen Medien), dass im Globalurteil die Einstellung zur Gentechnik positiv ist, unterteilt in etwa 40 % Befürworter, 40 % im Urteil Unentschiedene, 9 % Gegner, 11 % ohne Angabe¹⁵⁵. Ein Vergleich mit dem Wissensstand der Befragten ist insofern problematisch, da er auf einer Selbsteinschätzung der Journalisten beruht, in der diese zu über 60 % angaben, gute oder sehr gute

¹⁴⁹ Ruß-Mohl, S. (1983), S. 16, zitiert nach Kohring, M. (1997), S. 93.

¹⁵⁰ Keplinger, H. M.; Ehlig, S. C.; Ahlheim, C. (1991), S. 213.

¹⁵¹ Schenk, M. (1999).

¹⁵² Merten, K. (1999).

¹⁵³ Kohring, M.; Görke, A.; Ruhrmann, G. (1999).

¹⁵⁴ Schenk, M. (1999), S. 257. Bedauerlich ist, dass Schenk wie andere auch, den undifferenzierten Begriff der Gentechnik verwendet, wenn es sich z. B. um Forschung auf genwissenschaftlichem Gebiet handelt, das als Genetik zu bezeichnen ist. Man müsste also sauber differenzieren, dass zunächst die Gentechnik als Gebiet der Naturwissenschaft und nicht der Technik gemeint ist (statt Technik wäre der Begriff Technologie ohnehin zutreffender). Da dies jedoch nicht erfolgt, entsteht in der Öffentlichkeit zwangsläufig das Bild, dass immer gentechnische Anwendungen der unmittelbare Forschungsgegenstand sind und nicht auch wissenschaftliche Grundlagenforschung zur Entschlüsselung der Struktur, der Veränderbarkeit und des Zusammenwirkens der Grundbausteine des Lebens. Auch der „Einsatz der Gentechnik im Lebensmittelbereich“ (Urban, D. (1999), S. 79) betrifft nicht den Einsatz von Technik, sondern die Verwendung durch die Gentechnologie von in bestimmten Eigenschaften veränderten biologischen Ausgangsstoffen als und für Lebensmittel.

¹⁵⁵ Schenk, M. (1999), S. 267.

Kenntnisse in der Humangenetik zu haben¹⁵⁶. Im Widerspruch zu Kepplinger wird festgestellt, „dass sich politische Redakteure in ihrer Einstellung zur Gentechnik nicht grundsätzlich von Wissenschaftsjournalisten unterscheiden“¹⁵⁷. Die Analyse zu den berichteten Themen ergibt eine Dominanz der gesundheitlichen Aspekte der Gentechnik. Mit den Kategorien Anwendungen beim Menschen, Anwendungen bei Nutzpflanzen, Anwendungen bei Bakterien, Anwendungen bei Tieren, Anwendungen bei Produktionsprozessen, ökologische Aspekte, ethische Aspekte, Ernährungsaspekte, wirtschaftliche Aspekte sowie gesundheitliche Aspekte ist die Gliederung sehr grob, teilweise überschneidend und wieder auf den Anwendungsaspekt und damit auf die Folgenproblematik fokussiert.¹⁵⁸ Damit wird aber eben nur eine Seite des gesellschaftlichen Phänomens Wissenschaft beleuchtet, denn eine Diskussion der Entstehungszusammenhänge von Wissenschaft fehlt völlig.

Der Beitrag von Merten¹⁵⁹ lässt vom Titel eine methodisch fundierte Inhaltsanalyse der Berichterstattung über die Gentechnik in Presse und Fernsehen gemäß seiner grundlegenden Arbeit zur Inhaltsanalyse¹⁶⁰ erwarten. Diesem Anspruch wird die Untersuchung auch gerecht, indem auf empirischer Basis die Berichterstattung danach untersucht wird, welche Themen beherrschend sind, wann die Beiträge publiziert werden, durch welche Anlässe die Berichterstattung beeinflusst wird, welche gentechnischen Bereiche und technologischen Verfahren thematisiert werden und welche Folgen beschrieben werden. Überdies werden die Akteure analysiert und hinsichtlich ihrer eigenen Position zu Gentechnik bewertet. Dies erfolgt auch unter dem Gesichtspunkt der geäußerten Forderung nach Maßnahmen zur politischen und öffentlichen Regelung des Umganges mit der Gentechnologie.¹⁶¹

Im Häufigkeitsvergleich gentechnischer Anwendungsgebiete wird der Landwirtschafts- bzw. Lebensmittelbereich mit 37 %, der Humanbereich mit 35,1 %, Gentechnik allgemein mit 14,7 % und die Grundlagenforschung mit 7,4 % angegeben, wobei die gentechnische Grundlagenforschung und Aspekte der Gentechnik allgemein häufiger in den Printmedien

¹⁵⁶ Schenk, M. (1999), S. 269.

¹⁵⁷ Schenk, M. (1999), S. 270. Angesichts solch weitreichender Aussagen sind Bedenken zur Validität anzumelden. Wenn, wie im Text vorher ausgeführt, die Fragekategorien „Interesse und Einstellungen“ verwendet werden, sind dies nicht unbedingt Kategorien, die bezüglich der Unterschiedsgruppen Wissenschaftsjournalisten und sonstige Journalisten durch das unterschiedliche Wissen begründete Meinungen ergeben oder das Gegenteil belegen können. Sowohl „wissende“ als auch „unwissende“ Journalisten können eine bejahende oder eine ablehnende Haltung zur Gentechnik haben, da diese Meinung durchaus eine Mischung wissensbegründeter und wissensabstinenten Auffassungen sein kann. Man hätte also, um den Zusammenhang zwischen Wissen über die Gentechnik und Einstellung zu ihr zu beleuchten, eine Zusammenhangsfrage zwischen diesen Kategorien stellen müssen.

¹⁵⁸ Schenk, M. (1999), S. 272.

¹⁵⁹ Merten, K. (1999).

¹⁶⁰ Merten, K. (1995).

¹⁶¹ Merten, K. (1999), S. 317.

als in der TV-Berichterstattung thematisiert werden.¹⁶² Eine tiefere Erforschung gewissenhaftlicher Fragestellungen wie beispielsweise zum gegenwärtigen Erkenntnisstand und zu Hauptrichtungen der Forschung oder auch eine Bewertung der rezipientengerechten Darstellung der grundlegenden wissenschaftlichen Zusammenhänge erfolgt mit der durchgeführten Analyse der Print- und TV-Medien nicht. Vielmehr wird, wie in den anderen Inhaltsanalysen auch, die Berichterstattung über die Anwendung der Gentechnologie unter dem Gesichtspunkt der Schadens- und Nutzenserwartungen und die politische und öffentliche Regulation zur weiteren Entwicklung im Gentechnikbereich untersucht.¹⁶³ Diese Einschränkung ist insofern etwas überraschend, da bei den an der Kommunikation beteiligten Personengruppen die Gruppe der Wissenschaftler mit 32,3 % noch vor der Gruppe der Politiker mit 27,7 % ausgewiesen wird.¹⁶⁴ Ebenso ist nicht erkennbar, inwieweit nicht auch im Bereich Landwirtschaft/Lebensmittel und im Humanbereich in den Beiträgen wissenschaftliche Fragestellungen angesprochen werden. Das Fazit der Untersuchung lässt allerdings erkennen, dass mit den zu ermittelnden inhaltlichen Berichterstattungsmustern¹⁶⁵ weniger solche im Sinne der Wissenschafts- und Technikkommunikation gemeint sind. Es ist wohl auch der Auswahl der Medien geschuldet (bei den Printmedien handelte es sich um regionale und überregionale Tageszeitungen, Wissenschaftsmagazine wurden nicht analysiert), wenn ausgeführt wird: „Die Medienberichterstattung zielt eher auf die Vermittlung der Thematik im Rahmen des Erfahrungskontextes der Rezipienten und weniger auf den Aufbau von Expertenwissen bei Laien“¹⁶⁶.

Die ländervergleichende Untersuchung von Kohring, Görke und Ruhrmann stellt eine qualitative und quantitative Inhaltsanalyse zur Genetik, vor allem unter dem Gesichtspunkt der Nutzen- und Risikodebatte in der Medienberichterstattung dar.¹⁶⁷ Die hinlänglich bekannte Einengung auf die Nutzen- und Risikofrage der tatsächlichen oder vermeintlichen Anwendung wissenschaftlicher Forschungsergebnisse der Genetik ist damit auch in dieser Studie feststellbar.

¹⁶² Merten, K. (1999), S. 329.

¹⁶³ Merten, K. (1999), S. 330-336.

¹⁶⁴ Merten, K. (1999), S. 332. Es ist anzunehmen, dass mit Wissenschaftlern die Genforscher gemeint sind. Da das Untersuchungsdesign im Detail nicht bekannt ist, kann nicht geklärt werden, inwieweit die Beiträge nach wissenschaftlichen Inhalten untersucht wurden oder ob die Kategorienbildung im Wissenschaftsbereich mit dem Begriff „wissenschaftlich-technische Aspekte“ erschöpft ist.

¹⁶⁵ Merten, K. (1999), S. 338.

¹⁶⁶ Merten, K. (1999), S. 338.

¹⁶⁷ Kohring, M.; Görke, A.; Ruhrmann, G. (1999).

Die von den Autoren angezweifelte Behauptung, dass von den Journalisten die „Risiken dieser Technologie übertrieben dargestellt würden und so an den Chancen vorbei geschrieben werden würde“¹⁶⁸, bedürfte eines Beweises, den die Untersuchung auf der Grundlage des gewählten Untersuchungsdesigns nicht liefern kann.

Die Untersuchung der Themengebiete und das Überwiegen des Nutzens in der Berichterstattung¹⁶⁹ können kein solcher Beweis sein, denn dafür wären eine noch tiefer gehende Inhaltsanalyse und der Quervergleich mit zeitnahen Äußerungen von Fachwissenschaftlern notwendig. Auch reicht der Verweis auf eine umfängliche Studie der Autoren aus dem Jahre 1992 nicht aus, in der angegeben wird, dass die Analyse von 3000 Artikeln in deutschen Tageszeitungen im Zeitraum von 1988 bis Mitte 1990 zum Schluss geführt hat, dass es „kein einheitliches Muster einer wissenschaftsfeindlichen und gegen die Gentechnik eingestellten Berichterstattung gibt“¹⁷⁰. Ebenso ist die im Fazit der Studie auf der Grundlage der analysierten Zeitschriftenartikel geäußerte Meinung, dass die „deutsche Gentechnikberichterstattung vielmehr – und auch dies ist eine Länder übergreifende Gemeinsamkeit – durch einen dominanten Akteur geprägt ist; die Wissenschaft“¹⁷¹, durch die Inhaltsanalyse nicht zweifelsfrei belegt.

Die als Vollerhebung durchgeführte Untersuchung von jeweils zwei Wochenblättern aus den USA, Großbritannien, Frankreich und Deutschland im Erscheinungszeitraum von Juli 1991 bis Ende Juni 1996 mit einer Gesamtzahl von 1180 Artikel sieht 96 Untersuchungsvariablen (Kategorien) vor. Die Themen werden inhaltlich weiter untersetzt, womit in bestimmter Weise die Einengung auf die Nutzen- und Risikofrage überwunden wird, z. B. Spezifizierung der Human-Anwendung in der pränatalen Diagnostik, genetische Beratung, Herstellung körpereignen Substanzen, Herstellung von Impfstoffen und Medikamenten usw.¹⁷². Inwieweit die Inhalte dieser Einzelthemen weiter kategorisiert und untersucht werden, ist aus dem veröffentlichten Beitrag nicht ersichtlich.

Am weitesten am wissenschaftlichen Gegenstand der Genforschung orientiert ist der vorhin schon genannte Beitrag von Görke, Kohring und Ruhrmann¹⁷³ aus dem Jahr 2000 zum

¹⁶⁸ Kohring, M.; Görke, A.; Ruhrmann, G. (1999), S. 292.

¹⁶⁹ Kohring, M.; Görke, A.; Ruhrmann, G. (1999), S. 304.

¹⁷⁰ Ruhrmann, G.; Kohring, M.; Görke, A. (1992). Eine Bewertung der Validität dieser Aussage ist nicht möglich, da der Bericht nicht verfügbar ist.

¹⁷¹ Kohring, M.; Görke, A.; Ruhrmann, G. (1999), S. 315.

¹⁷² Kohring, M.; Görke, A.; Ruhrmann, G. (1999), S. 208.

¹⁷³ Görke, A.; Kohring, M.; Ruhrmann, G. (2000). Die dem Beitrag zugrunde liegende Studie wurde von der DFG gefördert und ist eingebunden in ein internationales Verbundprojekt zur Biotechnologie.

Vergleich der deutschen und internationalen Berichterstattung in Printmedien, ohne dass auch hier auf die Inhalte der Genforschung im Detail Bezug genommen wird. Zumindest werden aber bei der Bewertung des Zeitverlaufs der deutschen Gentechnologieberichterstattung auch die wechselnde Häufigkeit nicht nur ausschließlich politisch bestimmter Themen erfasst, sondern auch Themen der Grundlagenforschung und aus dem medizinischen Bereich.¹⁷⁴ Letztlich wird die Gentechnik und die Gentechnikberichterstattung auch in diesem Beitrag wieder unter einem vorrangigen politischen Fokus und unter dem Gesichtspunkt der Folgenproblematik untersucht, erkennbar z. B. in der Erläuterung zur Phaseneinteilung der Gentechnologieberichterstattung („Regulation“ (1985-1991)): „Die Gentechnologie gilt nicht mehr allein als ein wissenschaftlich relevantes Thema – sie betrifft nunmehr eine ganze Fülle unterschiedlicher gesellschaftlicher Sozialbereiche ... Diese Ausdifferenzierungsprozesse dürften unter anderem auf die Enquete-Kommission ‚Chancen und Risiken der Gentechnologie‘ zurückzuführen sein“¹⁷⁵. Damit wird auf eine politisch bestimmte Gentechnikdiskussion und deren Reflexion in den Printmedien verwiesen. Interessant indes wäre auch die Frage, welche wissenschaftlichen Themen diskutiert werden.

Diese kritischen Bemerkungen zu den Inhaltsanalysen zur Darstellung der Gentechnik in Massenmedien müssen aber auch daran gemessen werden, dass die untersuchten Medien nicht vorrangig den Anspruch haben, wissenschaftliches und technisches Wissen zu verbreiten, sondern allgemein zu informieren. Allerdings verdeutlichen sie auch die Komplexität und die Schwierigkeiten inhaltsanalytischer Untersuchungen, wenn auf deren Grundlage fachwissenschaftlich begründete wertende und vergleichende Aussagen getroffen werden sollen. Diese können nie fachwissenschaftlich präziser sein als es die Beiträge in den Medien selbst sind.

Die Untersuchung der medialen Darstellung von technisch bedingten Störfällen in der Industrie - wie z. B. von Kepplinger und Hartung zum Störfall bei der Höchst AG 1993¹⁷⁶ und von Töpfer zum technischen Versagen des Mercedes der A-Klasse 1997¹⁷⁷ - gehen

¹⁷⁴ Görke, A.; Kohring, M.; Ruhrmann, G. (2000), S. 33.

¹⁷⁵ Görke, A.; Kohring, M.; Ruhrmann, G. (2000), S. 26. Genaueres ließe sich sagen, wenn das Kategoriensystem der Inhaltsanalyse bekannt wäre. Allein die mehrfache Nennung der Themen Medizin und Grundlagenforschung sagt noch nichts aus über die fachliche Tiefe der Inhaltsanalyse und der untersuchten Beiträge. Auch das Ergebnis der Analyse, dass „Wissenschaftler den wichtigsten Akteur der deutschen Berichterstattung darstellen“ (S. 31) ist bestenfalls ein Indiz für den fachwissenschaftlichen Gehalt.

¹⁷⁶ Kepplinger, H. M.; Hartung, U. (1995).

¹⁷⁷ Töpfer, H. (1999).

dem Ablauf der Ereignisse nach, vor allem unter dem Gesichtspunkt, wie die jeweiligen Unternehmen mit dem Störfall bzw. der Krise in ihrer Öffentlichkeitsarbeit umgegangen sind und ihn kommuniziert haben. Töpfer entwirft z. B. eine „Krisenverlaufsmatrix“, mit der das Krisenmanagement auf verschiedenen Ebenen und während verschiedener Phasen beschrieben wird. Diese stützt sich auf die konkreten Ereignisse, ist jedoch mehr präventiv zu verstehen.¹⁷⁸

Die Untersuchung der Presseberichterstattung von Töpfer in regionalen und überregionalen Tageszeitungen, allgemeinen Magazinen sowie in Automagazinen erfolgt sozusagen implizit qualitativ, indem unter den entsprechen Artikelüberschriften Kernaussagen dargestellt werden, ohne ein Kategoriensystem vorzugeben. Die quantitative Analyse der Veröffentlichungen zum sogenannten „Elchtest“¹⁷⁹ in den ausgewählten Presseorganen erfolgt durch die Auswertung von ca. 1300 Presseartikeln, u. a. mit dem Ziel der Ermittlung des Verlaufs der Imageprofile der A-Klasse, der Daimler-Benz AG, des Vorstandsvorsitzenden der Daimler-Benz AG Jürgen Schrempp und des für das Geschäftsfeld PKW zuständigen Vorstandsmitgliedes Jürgen Hubbert.¹⁸⁰ Weiterhin werden durch eine Journalistenbefragung die Entwicklung des Images der Marke Mercedes ermittelt und in einer Leserbefragung Anfang 1998 in der Zeitschrift „auto motor sport“ u. a. Markensympathie und eingeschätzter Sicherheitsstandard erfasst.¹⁸¹

Eine unabhängig davon durchgeführte qualitative Inhaltsanalyse und eine Frequenzanalyse der Beiträge in drei überregionalen Tageszeitungen, einer regionalen Tageszeitung und in zwei Wochenmagazinen im Zeitraum der unmittelbaren Vertrauenskrise in das Produkt Mercedes A-Klasse und in das Unternehmen - insgesamt wurde 51 Presseartikel ausgewertet¹⁸² - ergab eine hohe Zeitvariabilität der Intensität und der spezifischen Inhalte der Berichterstattung.

Die Intensität der Berichterstattung ist zunächst durch eine hohe Frequenz nach dem eigentlichen Ereignis, dem Elchtest in Schweden, gekennzeichnet. So gesehen folgte der Publikationsverlauf dem in der Literatur beschriebenen Lebenszyklus von öffentlichen An-

¹⁷⁸ Töpfer, H. (1999), S. 145 ff.

¹⁷⁹ Das Ereignis wurde unter dem Namen „Elchtest“ bekannt, weil der PKW bei einem Fahrtstest in Schweden umgekippt war. Dieser Test, der bisher ausschließlich in Schweden durchgeführt wurde, überprüft das Fahrverhalten bei mittlerer Geschwindigkeit und mehrfachem abrupten Einschlag des Lenkrades. Spätere Veränderungen am Fahrwerk, eine andere Bereifung sowie die Einführung von ESP (diese wurde vom Unternehmen als technische Spitzenleistung bei einem Fahrzeug der Kompaktklasse kommuniziert) haben diese Erscheinung beseitigt.

¹⁸⁰ Töpfer, H. (1999), S. 66 ff.

¹⁸¹ Töpfer, H. (1999), S. 18 ff.

¹⁸² Möller, S. (2002).

liegen.¹⁸³ Beachtenswert ist jedoch auch, dass mit den gefundenen technischen Verbesserungen und deren Kommunikation durch das Unternehmen in der Öffentlichkeit eine zweite Phase hoher Intensität der Berichterstattung in den Printmedien einherging. Es ist in hohem Maße eine Positivberichterstattung, die zum Einen in der Aufhebung des Auslieferungsstopps begründet ist und zum Anderen auch auf die in der übergroßen Mehrheit sehr sachbezogenen und über technische Zusammenhänge Auskunft gebenden Presse-Informationen der Daimler-Benz AG zurückzuführen ist.

Während z. B. die Presse-Information vom 29. Oktober 1997, also acht Tage nach dem Umkippen des Fahrzeuges in Schweden, mit TÜV-Gutachten und Erläuterungen der beim Fahrzeug eingesetzten Fahrwerkstechnik (sie enthält auch ein Lexikon der Fahrdynamik, in dem Begriffe wie Dämpfung, Eigenlenkverhalten, Längsdynamik, Querdynamik, Radlastschwankung, Übersteuern, Untersteuern) noch die Kritik an der Fahrsicherheit zurückweisen oder abschwächen sollte, berichtet die Presse-Information vom 15. Dezember 1997 nicht nur darüber, dass dieser Mercedes im sogenannten Elch-Test absolut sicher ist. Sie enthält wiederum in einer für den kraftfahrzeugtechnischen Laien verständlichen Darstellung und Sprache wichtige technische Details, die von Bedeutung für die wesentlich verbesserte Fahrdynamik sind und letztlich die Feststellung der Fahrsicherheit nachvollziehbar technisch untermauern. Diese Darstellungen sind ein sehr gelungenes und überzeugendes Beispiel für eine adressatengerechte Technikkommunikation.

Die quantitativ-qualitative Bewertung der Presseartikel ergab, dass als Themenschwerpunkte in der Berichterstattung Spekulationen über das Umkippen des Fahrzeuges, die Vorstellung technischer Lösungen und Folgen des Schadensfalles überwiegen. Bei Letzterem wird vor allem der Imageschaden für die A-Klasse und das Unternehmen thematisiert. Damit kann auch in diesem Fall die These von Mathes, Gärtner und Czaplick¹⁸⁴ bestätigt werden, dass sich die Berichterstattung von der eigentlichen Krise und deren Auslöser abkoppelt und auf das gesamte Unternehmen ausbreitet.

¹⁸³ Scherler, P. (1996), S. 165. Unabhängig davon, ob und in welcher Weise alle Phasen dieser Modellvorstellung durchlaufen werden, trifft sicherlich zu, dass erst mit dem Öffentlichmachen dieses technischen Fehlers die Vertrauenskrise in das Produkt und das Unternehmen entstanden ist und phasenweise eskalierte.

¹⁸⁴ Mathes, R.; Gärtner, H.-D.; Czaplick, A (1991), S. 33 ff.

Die Untersuchung von Kepplinger und Hartung zum Störfall¹⁸⁵ bei der Höchst AG im Jahre 1993 beinhaltet die inhaltsanalytische Auswertung der Presseinformationen, die Befragung von betroffenen Anwohnern und eine qualitative und quantitative Analyse der Medienberichterstattung. Insgesamt wurden im Zeitraum vom 22. Februar bis zum 10. Oktober 1993 insgesamt 1975 Beiträge in regionalen und überregionalen Tageszeitungen, Fernsehbeiträge der öffentlich-rechtlichen und privaten Sendeanstalten, Hörfunkbeiträge und Beiträge aus Schweizer Tageszeitungen ausgewertet.¹⁸⁶

Es werden wiederum, wie schon oben diskutiert, Tendenzaussagen durch Mittelwertbildung bei sehr grober Skalierung von minus 2 bis plus 2 gewonnen. Die Themenschwerpunkte der Berichterstattung über den Störfall in Griesheim, nach denen die Beiträge kodiert wurden, beinhalten die Gefährdung und Schadensfolgen des Geschehens (jeweils etwa 600 Nennungen) bzw. in geringerer Ausprägung das Informationserhalten der Hoechst AG bzw. der Behörden, was bei einem Chemieunfall mit relativ klarer Ursache auch nicht allzu verwunderlich ist. Auffällig ist dennoch, dass in über 250 Beiträgen auf Ablauf und Ursachen des Störfalls eingegangen wird.¹⁸⁷

Die Gesamttendenz der Beiträge ist durchweg negativ, insbesondere auch die Wertung des Informationsverhaltens der Hoechst AG zu den drei Störfällen und weiteren Betriebsstörungen. Inwieweit dies sachlich begründet ist, kann an dieser Stelle angesichts der doch sehr groben Skalierung nicht nachvollzogen werden. Auch die negative Bewertung der Darstellung der Folgen des Störfalls in Griesheim durch die Wochenblätter Spiegel, Stern und Bild am Sonntag bringt in Anbetracht des Charakters dieser Presseorgane keine anderen als die erwarteten Ergebnisse einer allgemeinen Technikangst und eines Unbehagens gegenüber den diese Technik einsetzenden Unternehmen. Etwas differenziertere Ergebnisse wären möglicherweise bei der Zeit, der Welt am Sonntag und der Frankfurter Allgemeinen Sonntagszeitung festzustellen gewesen, wenn die Rubrik, in der der Beitrag erschien, mit erfasst worden wäre (z. B. Wirtschaftsseite, Wissenschaftsseite). Ebenso

¹⁸⁵ Bei diesem Störfall handelte es sich um drei Störfälle und 15 Betriebsstörungen, die zwischen dem 22. Februar und dem 2. April 1993 in mehreren Werken der Höchst AG stattfanden. Kepplinger und Hartung unterscheiden zwischen Störfällen und Betriebsstörungen. Er führt dazu aus: „Betriebsstörungen sind alle Störungen des normalen Betriebsablaufs im Unternehmen ... Verkehrsunfälle auf dem Werksgelände, arbeitsbedingte Verletzungen, Maschinenschäden ... Störfälle sind dagegen schwerwiegende Abweichungen vom normalen Produktionsablauf“ (Kepplinger, H. M.; Hartung, U. (1995)). Nach der Störfallverordnung wird von einer „ernsten Gefahr“ gesprochen. (S. 22). Ein besondere Bedeutung kommt dem Störfall in Griesheim zu, bei dem am 22. Februar 1993 11,8 Tonnen eines chemischen Produktgemisches entwichen und sich zum Teil in der Umgebung niederschlugen. (S. 11). Hierzu gibt es mit 902 Berichten die weitaus größte Zahl der Berichterstattungen.

¹⁸⁶ Kepplinger, H. M.; Hartung, U. (1995), S. 17 und S. 162-163.

¹⁸⁷ Kepplinger, H. M.; Hartung, U. (1995), S. 34-37.

wurde die wirtschaftliche Bedeutung der chemischen Industrie für die Region und die Wirtschaft in Deutschland nicht beleuchtet.

Zusammenfassend wird als ausschlaggebend für das Negativbild in der Presse u. a. festgestellt, dass die Unternehmensleitung einen Grundsatz erfolgreicher Technikkommunikation, nämlich die adressatengerechte Kommunikation, zu wenig bedacht hat: „Die Vertreter der Hoechst AG urteilten und handelten entsprechend ihrer wissenschaftlich-technischen Realität und verkannten dabei die andere Denkweise von Laien ... Die Journalisten und ihr Publikum urteilten auf der Grundlage von Alltagsheuristiken aus. Sie gingen, da sie die Schwere des Schadens nicht beurteilen konnten, von den Maßnahmen aus, die nach ihrer Lebenserfahrung in einem angemessenen Verhältnis zum Anlass stehen mussten“¹⁸⁸.

In der Demonstration einer Inhaltsanalyse (Frequenzanalyse) von Früh zur Kerntechnik in der Presseberichterstattung der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1972 und 1980 - in seinem gleichnamigen Buch¹⁸⁹ mit dem Anspruch der Verknüpfung von Theorie und Praxis dargestellt - wird als offene Generalhypothese formuliert: „Wie berichtet die deutsche Presse über das Thema Kernkraft?“¹⁹⁰ Der vollständige Hypothesenkatalog mit insgesamt zehn Hypothesen enthält lediglich eine Hypothese, die auch in Richtung der Auswertung der medialen Darstellung technologischer Alternativen zielt. Alle anderen Hypothesen haben vorrangig wieder die Technikfolgenproblematik bzw. die Haltung zur Kernkraft zum Inhalt. Inwieweit unter der Frage technologischer Alternativen die Untersuchung einer wissenschaftlich und technisch begründeten Alternativendiskussion¹⁹¹ der Energiegewinnung und Energienutzung gemeint ist, ist wegen der fehlenden Kategoriendefinitionen nicht erkennbar. Die Kategoriendefinition „Technisches know how/technologische Konkurrenzfähigkeit der deutschen Nuklearindustrie“ lässt eine Analyse wissenschaftlich-technischer Inhalte nur ansatzweise erkennen. Der Erläuterung geht entsprechend wieder

¹⁸⁸ Kepplinger, H. M.; Hartung, U. (1995), S. 150.

¹⁸⁹ Früh, W. (1998).

¹⁹⁰ Früh, W. (1998), S. 125.

¹⁹¹ Es hat sich in den Medien eingebürgert, in der Energiediskussion bei der Nutzung „regenerativer“ Energien von „alternativen“ Energien zu sprechen (alternativ zur Energiegewinnung aus fossilen Energieträgern und zur Kernenergie). Der Begriff „alternativ“ sollte möglichst gemieden werden, denn diese Energieträger (z. B. Wasserenergie, Windenergie, Sonnenenergie) stellen heute und in absehbarer Zeit wegen der zu geringen Energiedichte und der Abhängigkeit von äußeren Einflüssen keine Alternativen zur Nutzung fossiler Energieträger oder auch der Kernenergie dar. Es handelt sich um regenerative Energieträger, die zur Entlastung der anderen sinnvoll genutzt werden sollten. Es hat den Anschein, dass allein die Verwendung des Begriffes „alternativ“ zu Missverständnissen und Voreingenommenheiten der Bevölkerung in einer sachlich zu führenden Energiediskussion führt.

rum in Richtung der Folgen, in diesem Falle von Folgen für den Wissenschafts- und Technikstandort Deutschland.

In einer Langzeituntersuchung aus dem Jahre 1991 zur Technikberichterstattung im Verlauf von 150 Jahren befassen sich Dröge und Wilkens¹⁹² mit der Darstellung der Technikentwicklung, Technikfolgen und auch von Darstellungsweisen der Technikberichterstattung. Dies erfolgt zunächst angesichts des von den Autoren empfundenen Dilemmas des Wissenschaftsjournalismus (gemeint dabei ist auch der Technikjournalismus): „Zusammenfassend ist festzuhalten: Einer wachsenden Problemkomplexität entspricht in der Öffentlichkeit kein adäquater, d. h. zur fundierten Urteilsbildung geeigneter und ausreichender Informationsfluss“¹⁹³. Bei den Systemfunktionen, die nach ihrer Auffassung die Wissenschaftsberichterstattung zu erbringen hat, stellen sie vor allem auf eine Legitimationsfunktion ab, weniger auf die so bezeichnete Transferfunktion (gemeint ist der Wissens- und Technologietransfer) und auf die Popularisierung wissenschaftlichen und technischen Wissens.¹⁹⁴ Die Dominanz einer so verstandenen Legitimationsfunktion der Wissenschafts- und Technikberichterstattung verstellt zwangsläufig den Blick auf die äußeren und inneren Bedingungen der Wissenschafts- und Technikentwicklung (vgl. Technikauffassung als soziotechnisches System) und die konkreten Verläufe, deren Kenntnis wichtig für ein sachlich begründetes Abwägen von Technikentscheidungen ist. Legitimation ist wichtig, kann aber nicht alles sein.

Untersucht werden insgesamt über 2200 Artikel in den Illustrierten „Leipziger Illustrierte“, „Gartenlaube“, „Berliner Illustrierte“, „Stern“ und „Spiegel“. Bei den Darstellungsweisen zur Technik, diese sind vor allem unter dem Gesichtspunkt der hier verfassten Arbeit interessant, werden Formfragen und Gegenstände der Berichterstattung untersucht, letztere z. B. zur Verkehrstechnik, Energie und zu Einsatzorten und Anwendungsbereichen sowie zum Entwicklungsstadium der berichteten Technik. Die Feststellungen betreffen z. B. Nennungen in der Variable (Kategorie) Verkehr und weisen die prozentualen Häufigkeiten

¹⁹² Dröge, F.; Wilkens, A. (1991).

¹⁹³ Dröge, F.; Wilkens, A. (1991), S. 12.

¹⁹⁴ Dröge, F.; Wilkens, A. (1991), S. 12-14. Die Legitimationsfunktion wird im Unterschied zum von Kepplinger kritisierten negativen Beitrag der Medien zum Akzeptanzerfordernis von Technik definiert. Unter Legitimation wird eine öffentliche Legitimation von Wissenschaft und Technik verstanden, die sich aus dem wachsenden Willen der Bevölkerung zur Einflussnahme auf Entscheidungen zur Großforschung und Technikentwicklungen ergibt. Damit liegt sie in unmittelbarer Nähe zur Technikfolgenproblematik, denn diese steht im Fokus des öffentlichen Interesses. „Diese Legitimation ist freilich nur in kontroverser Diskussion über die zutreffend dargelegten Vorzüge und Nachteile für das individuelle und gesellschaftliche Leben gewinnbar, sie setzt eine funktionierende und prozessierende Öffentlichkeit voraus ...“ (S. 15).

der Verkehrstechniken (Unterkategorien) Luft, Wasser, Schiene, Raumfahrt (Verkehr?), Auto und Wege aus. Teilweise erfolgt auch eine punktuelle qualitative Analyse¹⁹⁵. Die Problematik des gewählten Untersuchungsdesigns (z. B. Auswahl der Zeitschriftenjahrgänge in Zehnjahresschritten, so ab 1948-1988) zeigt sich bei der Auswertung zur Kategorie Energie. Wie aus der Geschichte der Reaktortechnik nicht anders zu erwarten, wird die Atomkraft als Energiequelle erst ab Ende der 1940er Jahre thematisiert. Deshalb sind frühere Nennungen nicht zu erwarten (was Nennungen von 1903 und 1914 konkret zur Kernenergie beinhalten sollen, ist fachlich nicht nachvollziehbar). Leider fällt die erste Erdölkrise 1973 zeitlich aus dem Untersuchungsraaster heraus, so dass z. B. nicht erkennbar ist, welche Reaktionen auf diese Situation in Beiträgen zur Kernenergienutzung und zur Nutzung regenerativer Energien in Spiegel und Stern erfolgten.

Am weitesten in die Technik hinein fragen die Untersuchungen zur Kategorie „Bereiche der Technik“, weil daraus eine zeitabhängige technikorientierte Schwerpunktbildung erkennbar wird¹⁹⁶, und zur Kategorie „Stadium der Technik“ mit den Unterkategorien Grundlagenforschung, Erfindung, Prototyp, Anwendung und Weiterentwicklung. Hier zeigen sich aber weitere Grenzen der Untersuchung. Zum Einen dürfte a priori klar sein, dass zur Thematik des Innovationsverlaufes von Techniken aus der Inhaltsanalyse von Beiträgen in den Publikumszeitschriften Stern und Spiegel keine fundierten Aussagen zu erwarten sind. Hier wäre ein Quervergleich mit populärwissenschaftlichen Zeitschriften wie z. B. Bild der Wissenschaft notwendig. Weiterhin werden mit Bezugnahme auf andere Autoren sehr pauschale Schlüsse zum Innovationsgeschehen gezogen. Hierbei wird zu wenig beachtet, dass die Innovationsforschung schon seit Langem auf das wechselhafte Verhältnis von Basis- und Verbesserungsinnovation wie auch auf den grundsätzlichen Zusammenhang von Invention und Innovation hingewiesen hat, vgl. z. B.¹⁹⁷. Überdies behauptet die Innovationsforschung keineswegs, dass Innovationen nur in Großunternehmen erfolgen können. Der Innovationsort hängt vielmehr von den materiellen Anforderungen der sie generierenden Grundlagenforschung und auch von den Möglichkeiten zur Überleitung dieser Ergebnisse in die Produktentwicklung ab. Aktuell ist dies z. B. daran erkennbar, dass Basis- und Verbesserungsinnovationen bei Mikroprozessoren und Speicherschaltkreisen nur noch von sehr wenigen Unternehmen in der Welt durchgeführt werden können.

¹⁹⁵ Dröge, F.; Wilkens, A. (1991), S. 120 f.

¹⁹⁶ Dröge, F.; Wilkens, A. (1991), S. 128 f.

¹⁹⁷ Mensch, G. (1977).

Neuere Inhaltsanalysen¹⁹⁸ stellen Fragen der Kommunikation naturwissenschaftlicher und technischer Inhalte ebenfalls nicht in den Vordergrund, sondern behandeln sie eher marginal.

Bei der empirischen Untersuchung zur Darstellung Ostdeutschlands im Fernsehen aus dem Jahre 1999¹⁹⁹ ist dies auch nicht unbedingt zu erwarten. Ausgerichtet ist die Untersuchung vor allem darauf, in welchem Umfang z. B. über die neuen Bundesländer berichtet wird, welche Rolle politische Magazinsendungen spielen, in welchen thematischen Kontexten und wie die wirtschaftlichen und sozialen Verhältnisse bewertet werden. Berichte zu naturwissenschaftlichen und technischen Sachthemen werden nur summarisch ausgewertet, d. h., es wird ermittelt, dass die Darstellung von Wissenschafts- und Technikthemen aus den neuen Bundesländern innerhalb der Fernsehnachrichten verschwindend gering ist.²⁰⁰

Bei den analysierten Programminhalten, die auf die gegenwarts- und deutschlandbezogene bundesweite Berichterstattung fokussiert sind, dominieren allgemeine Kategorien. Die Wissenschaft ist als eine Unterkategorie der Kultur zugeordnet, die Technik als eine Unterkategorie der Wirtschaft. Eine genauere Untersuchung und Bewertung der wissenschaftlichen und technischen Inhalte erfolgt somit nicht.

Durchaus bemerkenswert – und die Haltung zu Inhaltsanalysen auf dem Gebiet der Wissenschaft kennzeichnend – ist, dass für eine begonnene inhaltsanalytische Untersuchung zur Darstellung wissenschaftlicher Themen im DDR-Fernsehen keine Forschungsförderung erfolgte und die Arbeiten im Rahmen einer Eingangsstudie verbleiben mussten.²⁰¹

Als wichtige Ursache für den auch heute noch insgesamt unbefriedigenden Zustand der inhaltsanalytischen Untersuchungen von kommunizierten naturwissenschaftlichen und technischen Inhalten muss man die Unterbelichtung der Wissenschafts- und Technikkommunikation in den Medien selbst nennen (wie schon ausgeführt, gibt es dazu auch gegenteilige Auffassungen und Erhebungen).

¹⁹⁸ Der im Rahmen eines DFG-Projekts von Ruhrmann, Kohring und Görke 1992 angefertigte Abschlussbericht zur inhaltsanalytischen Untersuchung der Berichterstattung über Gentechnologie in deutschen Tageszeitungen kann in die Betrachtung inhaltsanalytischer Arbeiten zur Darstellung von Wissenschaft und Technik in deutschen Massenmedien nicht einbezogen werden, da er nicht verfügbar war. Quellenhinweis bei Kohring, M. (1997), S. 321.

¹⁹⁹ Früh, W.; Hasebrink, U.; Krotz, F.; Kuhlmann, C.; Stiehler, H.-J. (1999).

²⁰⁰ Früh, W.; Hasebrink, U.; Krotz, F.; Kuhlmann, C.; Stiehler, H.-J. (1999), S. 65.

²⁰¹ Ilsmann, A.; Kirpal, A. (2005).

Die Bemerkung von Hömberg, der vom „verspäteten Ressort Wissenschaftsjournalismus“²⁰² spricht, liegt zwar schon fast 20 Jahre zurück. Ob sich aber die Verhältnisse trotz erfreulicher Entwicklungen vor allem im Hörfunk- und Fernsbereich grundlegend verändert haben, ist zumindest mit den Erfahrungen des täglichen Lebens anzuzweifeln.

Der Mangelzustand der Wissenschaftskommunikation ist vergleichsweise in der Technikkommunikation nicht anders: Kommunikation über neue technische Errungenschaften, von der Alltagstechnik bis zur hoch spezialisierten Forschungstechnik, setzt notwendigerweise technisches Verständnis des Rezipienten voraus. Dieses gründet sich auf wissenschaftliches Verständnis, wenn Technikverständnis über die Vermittlung „reiner“ Handhabeanweisungen hinausgehen soll. Jedoch bereits das Verstehen und Umsetzen solcher Handhabeanweisungen hängt sowohl vom Technikeingangserlebnis der jeweiligen Nutzergeneration als auch von deren Bildungsstand ab, vgl. hierzu die Untersuchung von Sackmann und Weymann²⁰³, umso mehr noch ein darüber hinaus gehendes Verständnis.

Offensichtlich ist die Vernachlässigung und Geringschätzung der Methode der Inhaltsanalyse bei der empirischen Aussageforschung in Wissenschaft und Technik auch darin begründet, dass Vertreter der Kommunikationswissenschaft eine gewisse Scheu haben, sich mit Inhalten der Natur-, Technik- und auch der Wirtschaftswissenschaften intensiv und tiefgehend zu beschäftigen, oder allgemeiner gesagt, diese Wissensgebiete zum Untersuchungsgegenstand der Kommunikationswissenschaft zu machen. Und wenn dies erfreulicherweise geschieht, dann haben die Untersuchungen meist nur die Darstellung von Folgen zum Inhalt und nicht die der wissenschafts- und technikgenerierenden Prozesse.

Schließlich ist der Fokus der Untersuchungen nach dem Selbstverständnis der „üblichen“ Inhaltsanalyse bislang meist auf übergreifende und relative allgemeine Merkmale von Textmengen und nicht auf die in den Texten selbst liegenden Inhaltsmerkmale gerichtet: „Es interessiert in der Regel nicht, was in Artikel X der Zeitung Y über das Thema ‚Kernkraft‘ stand, sondern wie das Thema etwa in allen Ausgaben dieser Zeitung vor und nach der Ölkrise oder auch über den ganzen Untersuchungszeitraum hinweg behandelt wurde“²⁰⁴. Diese restriktive Auffassung lässt eben dann auch nur Aussagen zu, die nicht über allgemeine hinausgehen.

²⁰² Hömberg, W. (1990).

²⁰³ Sackmann, R.; Weymann, A. (1994).

²⁰⁴ Früh, W. (1998), S. 178.

3 Historisches zur Entwicklung der Transistorelektronik aus technischer und kommunikativer Sicht

Nur selten lässt sich die Entstehung eines Wissens- und Technikgebietes und der sie begründenden wissenschaftlichen Erkenntnisse und praktischen Versuche zeitlich so genau bestimmen wie in der Transistorelektronik²⁰⁵. Damit soll keineswegs gesagt werden, dass es auch hierfür keine Vorgeschichte gibt, die in der Schaffung der Halbleiterphysikalischen und gerätetechnischen Voraussetzungen besteht. Dennoch ist aus Tagebucheintragungen von W. B. Shockley vom 29. Dezember 1939 erkennbar, dass er von der Möglichkeit eines Verstärkerbauelementes auf Halbleiterbasis überzeugt war und gezielt Forschungen danach durchführte: „It has occurred of me that an amplifier using semiconductor rather than vacuum is in principle possible“²⁰⁶. Inwieweit diese Feststellung Shockleys in der von ihm geleiteten Halbleiterforschungsgruppe der Bell Laboratorien kommuniziert wurde, ist aus Quellen nicht belegbar.

Bei Kenntnis der Persönlichkeitseigenschaften Shockleys und auch der Tatsache folgend, dass sich eine vergleichbare Aussage in der damaligen Fachliteratur nicht finden ließ, ist wohl eher anzunehmen, dass es sich um einen persönlichen Vermerk handelte. Richtungsweisend für weitere wissenschaftliche Forschungen war er allemal, denn die nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges bei den Bell Laboratorien gegründete und unter seiner Leitung stehende interdisziplinär zusammengesetzte Halbleiterforschungsgruppe befasste sich gezielt mit Untersuchungen an Halbleiterproben, um einen verstärkenden Effekt nachzuweisen. Doch allein die von Shockley genial erfasste Problemsituation des „Erschöpfungszustandes“ der Elektronenröhre reichte als innovationsfördernde Kraft nicht aus. Maßgeblich waren das Forschungsmanagement der Bell Laboratorien und das Wirken herausragender Wissenschaftler.

Genau auf den Tag des 15./16. Dezember 1947 ist die Beobachtung verstärkender Eigenschaften einer Halbleiteranordnung durch J. Bardeen und W. H. Brattain festlegbar. Eigentlich war die Erfindung so nicht gewollt, sondern man versuchte die Ursachen für das Nichtfunktionieren eines Verstärkerelementes nach dem Feldeffektprinzip experimentell

²⁰⁵ Ähnliches lässt sich zur Entdeckung der Röntgenstrahlen durch W. C. Röntgen sagen, die mit dem 8. November 1895 auf den Tag genau belegbar ist.

²⁰⁶ Zitiert nach o. V. (1980), S. 223.

zu erkennen und zu beseitigen. Über den „Umweg“ dieser Versuche gelangte man schließlich zur Erfindung des Punktkontakttransistors. Dokumentiert werden diese Untersuchungen durch eine Tagebucheintragung von Brattain vom 24. Dezember 1947²⁰⁷. Weitere Arbeitsbucheintragungen liegen von Brattain vom 16. Dezember 1947²⁰⁸ vor. Am 23. Dezember stellten Brattain und Bardeen die erfolgreiche Versuchsanordnung anderen Mitgliedern der Forschungsgruppe vor²⁰⁹. Den Erfindungsweg, das Wechselspiel zwischen den einzelnen Erkenntnisabsichten und -schritten sowie die damit im Zusammenhang stehenden kommunikativen Beziehungen innerhalb der Forschungsgruppe hat Shockley selbst folgendermaßen dargestellt:

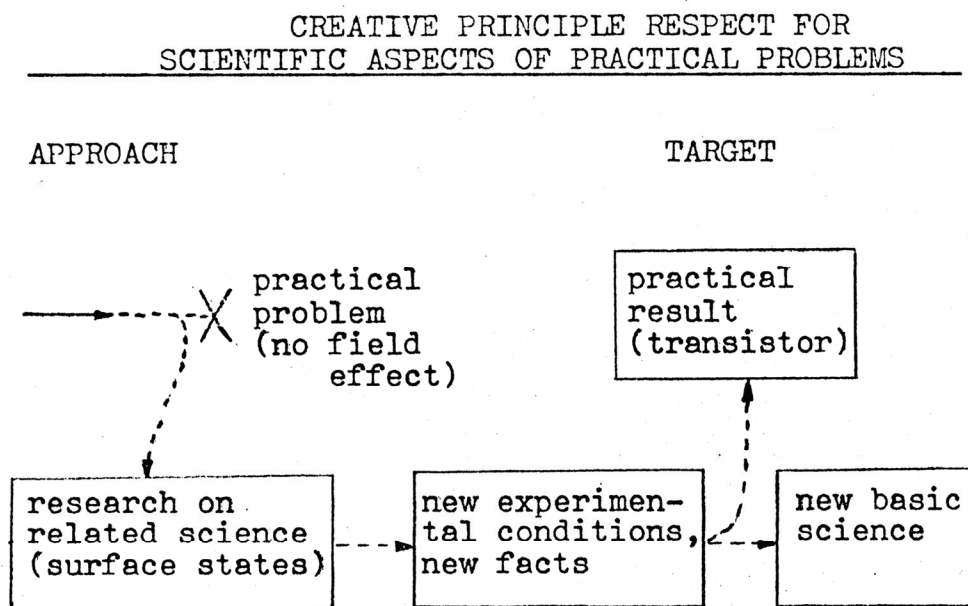


Abbildung 6: Weg zur Erfindung des Punktkontakttransistors, nach Shockley²¹⁰.

Die erste wissenschaftliche Veröffentlichung über den Transistor erfolgte in der renommierten Fachzeitschrift *Physical Review* unter dem Titel: „The transistor, a semiconductor triode“ am 15. Juli 1948²¹¹.

²⁰⁷ Shockley, W. B. (1975), S. 127.

²⁰⁸ Shockley, W. B. (1975), S. 143.

²⁰⁹ Shockley, W. B. (1975), S. 144.

²¹⁰ Shockley, W. B. (1975), S. 124.

²¹¹ Bardeen, J.; Brattain, W. H. (1948a).

Die durch die Forschungsarbeiten gewonnenen und für eine Transistorherstellung bedeutsamen Erkenntnisse führten 1948 zu insgesamt 7 Grundpatenten^{212, 213, 214, 215, 216, 217, 218}.

Hinzufügen ist noch, dass bis zum Ende des Jahres 1948 Shockley das in der späteren praktischen Anwendung erfolgreichere Konzept des Flächentransistors ausarbeitete, ohne über die entsprechende technologische Möglichkeit der Realisierung zu verfügen.²¹⁹

Für eine nachfolgende sachgerechte inhaltliche Analyse dieser ersten Veröffentlichungen und auch der Patentschriften ist es erforderlich, einige erklärende Ausführungen zum Transistor als neuem elektronischen Verstärkerbauelement und ebenso im Vergleich zur Elektronenröhre als dem bisherigen bestimmenden elektronischen Verstärkerbauelement zu machen.

Mitte der 1930er Jahre war die Erkenntnis herangereift, dass die sich aus dem technischen Wirkprinzip ergebenden technischen Möglichkeiten der Elektronenröhre im Wesentlichen ausgeschöpft waren. Das bedeutet natürlich nicht, dass es auf dem Röhrensektor in den Folgejahren keine weiteren Entwicklungen mehr gegeben hat, aber was die technologisch erreichbare Kleinheit der Anordnung, den Energieverbrauch und auch die anzulegenden Potenziale anging, waren keine grundlegenden Verbesserungen mehr zu erwarten.

Zu bedenken ist auch, dass sich eine leistungsfähige Elektronenröhrenindustrie entwickelt hatte, deren Produkte im Vergleich zum Transistor zunächst noch bessere elektronische Eigenschaften bei wesentlich geringeren Preisen hatten. Die Produktion lief stabil bei ausgefeilter und sehr gut beherrschbarer Technologie. Über Jahrzehnte hinweg war es gelungen, den Produktionsprozess ständig zu optimieren und ebenso neue Werkstoffe zum Einsatz zu bringen, die z. B. die Lebensdauer der Elektronenröhre auf über 10 000 Betriebsstunden verlängerten. Noch im Jahre 1953 lag der Durchschnittspreis eines Transistors bei ca. 3,5 Dollar und der einer Elektronenröhre bei ca. 0,7 Dollar²²⁰.

²¹² Brattain, W. H.; Gibney, R. B. (1948).

²¹³ Bardeen, J. (1948).

²¹⁴ Gibney, R. B. (1948).

²¹⁵ Bardeen, J.; Brattain, W. H. (1948b).

²¹⁶ Shockley, W. B. (1948a).

²¹⁷ Pearson, G. L.; Shockley, W. B. (1948).

²¹⁸ Shockley, W. B. (1948b).

²¹⁹ Shockley, W. B. (1975).

²²⁰ Webbingk, D. W. (1977), S. 7.

Nicht zu vergessen ist auch, dass die Theorie der Elektronenröhre bestens ausgearbeitet war, z. B. durch H. Barkhausen²²¹, und dass die Schaltungsentwickler allesamt „Röhrenleute“ waren.

Folglich ist es zutreffend, bei der entstehenden Transistortechnik innovationstheoretisch von einer Verdrängungstechnik zu sprechen. Diese Tatsache, die spezielle Erfindungsgeschichte und die zu lösenden technischen Probleme bestimmen die Inhalte der ersten Veröffentlichungen zum Transistor.

²²¹ Barkhausen, H. (1931).

4 Frühe Kommunikation der physikalischen und technischen Sachverhalte

4.1 Untersuchung der Arbeitsbucheintragungen und Erstveröffentlichungen zum Transistor

Als Untersuchungsmethode kommt die qualitative Inhaltsanalyse infrage.²²²

Die Befragung der damaligen Akteure - bekanntermaßen ist die Befragung eine mit der Inhaltsanalyse konkurrierende kommunikationswissenschaftliche Forschungsmethode -, scheidet schon deshalb aus, weil der größte Teil der vor 50 Jahren federführenden wissenschaftlichen Vertreter der Halbleiterelektronik heute nicht mehr am Leben ist. Außerdem ist die oral history unter Historikern nicht unumstritten, da im Nachhinein zu ihrem Lebenswerk befragte Wissenschaftler wie alle Menschen dazu neigen, den eigenen schöpferischen Anteil zu überhöhen.

Durch Befragung ermittelte Feststellungen wären durch Quervergleiche mit schriftlichen Quellen, und dabei möglichst mit solchen im Alltagsleben entstandenen, im Interesse der Validität und Reliabilität zu überprüfen. Dennoch muss man gelten lassen, dass „Befragungen im Grunde zuletzt implizite Inhaltsanalysen sind“²²³.

Der wesentliche methodische Unterschied besteht darin, dass die Inhaltsanalyse, wie bereits ausgeführt, aus der Analyse materiell gespeicherter Kommunikationsvorgänge in Form manifester Texte besteht, während die Texte einer Befragung erst bei dieser entstehen.

Im Gegensatz zu einer für die Sozialforschung typischen breiten qualitativen Inhaltsanalyse, zu deren Feldern auch die hermeneutische und linguistische Textanalyse, psychologische Aspekte der Textverarbeitung sowie Sichtweisen der qualitativen Sozialforschung gehören²²⁴, geht es bei der nachfolgenden Untersuchung um eine klassische Content Ana-

²²² Es sei die Bemerkung erlaubt, dass Technikwissenschaftler, ohne den Begriff qualitative Methode zu kennen, diese Vorgehensweise praktizieren. Insbesondere die Interpretation (Hermeneutik) von Messergebnissen gehört sozusagen zum wissenschaftlichen Alltag von Natur- und Technikwissenschaftlern.

²²³ Früh, W. (1998), S. 13.

²²⁴ Mayring, P. (2003), S. 25-41.

lysis, gepaart mit Bezügen zur Hermeneutik.²²⁵ Weshalb die „hermeneutische Interpretation meist den Sinn ‚verschlüsselter‘ Botschaften deuten will“²²⁶, ist bestenfalls mit den angeführten Beispielen der Interpretation von Kunstwerken und der Bibel erklärbar. Eine quantitative Analyse scheidet wegen des geringen Umfanges des Analysematerials a priori aus.

Um nicht auf einer zu allgemeinen Makro- oder Mesoebene der Untersuchungen zu verbleiben, ist es unumgänglich, die Originalaufsätze auf der Grundlage eines ausreichenden physikalischen und elektrotechnischen Verständnisses zu analysieren. Diese Notwendigkeit ist darin begründet, dass sich die Bedeutung dieser Fachtexte nur durch aktives und zutiefst subjektiv geprägtes fachkundiges Lesen und Verstehen erschließen lässt. Dies mag im Widerspruch zu der kategorisch erhobenen Forderung der Objektivität als Qualitätskriterium einer Inhaltsanalyse stehen (Früh fordert beispielsweise, dass die Methode vom analysierenden Objekt abgelöst werden soll²²⁷; vgl. auch Kapitel 2.2.1 dieser Arbeit). Der rigorosen Feststellung, dass man bei einer nicht vorhandenen Trennung des Analysierenden vom Analyseobjekt nicht von einer Inhaltsanalyse sprechen kann, kann nicht beige-pflichtet werden, oder eben bei Inhaltsanalysen von Texten geringer fachlicher Tiefe. Wenn die Ergebnisse sozusagen von jedem intersubjektiv nachvollziehbar sein sollen, dann hätte dies umfangreichste und höchst detaillierte Codieranleitungen zur Folge, um fachbegründet eine Bewertung der Beitragsinhalte vornehmen zu können, vorausgesetzt der Codierer ist mit diesen Anleitungen dazu fachlich befähigt. Eine solche Fachbefähigung ist jedoch die Grundlage für das Zuordnen von Textaussagen zu den Kategorien, konkret zur Einordnung der in den Veröffentlichungen beschriebenen innerelektronischen Vorgänge im Transistor, seines Kennlinienverhaltens, der sich daraus ergebenden

²²⁵ Unter Hermeneutik wird im klassischen Sinne die aus der griechischen Mythologie (Götterbote Hermes) stammende Kunst der Auslegung und Ausdeutung von sprachlichen Texten verstanden. Sie war damit zunächst eine zentrale Methode der klassischen Sprachwissenschaft zur Auslegung und Deutung literarischer Schriften. Seit dem 19. Jahrhundert wurde sie zu einer spezifischen Methode der Geisteswissenschaften als Lehre vom Verstehen geisteswissenschaftlicher Gegenstände im Gegensatz zur analytischen Methode des Erklärens in den Naturwissenschaften. Begreift man die Hermeneutik allgemeiner erkenntnistheoretisch als Lehre zur Interpretation von (kommunizierten) Inhalten, so ist nicht nachvollziehbar, weshalb nur streng geistes- oder sozialwissenschaftliche Inhalte interpretierbar sein sollen. Auch die Fokussierung auf das Verstehen eines vom Kommunikator gemeinten Sinnes widerspricht dieser Ausweitung auf wissenschaftliche und technische Sinngebungen nicht. Der die hermeneutische Vorgehensweise charakterisierende sogenannte hermeneutische Zirkel (Verstehen des Textes ist nur möglich bei Vorhandensein einer gewissen individuellen Prädisposition, die im Prozess des Verstehens erweitert und korrigiert wird bis hin zur weitgehenden Annäherung an den gemeinten Sinn des Kommunikators; Einzelelemente von Aussagen werden durch die Gesamtaussage verständlich und umgekehrt) widerspricht nicht der Ausdehnung der Interpretation auf Texte mit naturwissenschaftlichen und technischen Inhalten.

²²⁶ Früh, W. (1998), S. 70.

²²⁷ Früh, W. (1998), S. 37.

Schaltungseigenschaften und des Vergleichs zwischen Röhre und Transistor in das Kategorienschema.

Das Untersuchungsziel besteht darin, Kenntnis zu erlangen, wie in den ersten Fachaufsätzen (Arbeitsbucheintragen und Artikel in der Fachpresse) über die Erfindung des neuen elektronischen Verstärkerbauelementes Transistor berichtet wurde.

Die daraus folgende Kategorienbildung erfolgt theoriegeleitet (deduktiv), d. h. auch auf der Grundlage des Halbleiterphysikalischen und Halbleiterelektronischen Wissens der Auswertenden, wobei sich im Laufe der Materialauswertung auch induktive Momente ergeben können²²⁸. Auch geht in dieses Wissen implizit die Kenntnis des weiteren Verlaufs der Transistorentwicklung unter Berücksichtigung der Prinzipien historischer Forschungsarbeit ein.

Theoriegeleitet bedeutet nicht nur eine Theoriebegründung der eigentlichen Analyse-methode mit Zielbestimmung, Hypothesen und Kategorien als theoretische Konstrukte. Für die spezielle Untersuchung der Kommunikation im Hochtechnologiebereich geht es auch um das theoretische Verständnis der Sachzusammenhänge, um auf deren Basis das Kategoriensystem formulieren zu können. Dieses Verständnis der Sachzusammenhänge betrifft Modelle der Technikentwicklung und des Wissens- und Techniktransfers ebenso wie im konkreten Untersuchungsfall der Entwicklung der Transistorelektronik die für diese neuen Technik wirkprinzipbestimmenden innerelektronischen Vorgänge. Diese Sachzusammenhänge werden sich nicht immer in konkreten Kategorien wiederfinden, aber sie sind implizit enthalten, wenn z. B. danach zu fragen und zu bewerten ist, wie die neuen Schaltungseigenschaften im Vergleich zu denen der Elektronenröhre kommuniziert wurden.

Als Untersuchungseinheiten stehen folgende Arbeitsbucheintragen und Aufsätze in physikalischen und elektronischen Fachzeitschriften zur Verfügung, die die ersten fachbezogenen Darstellungen der Erfindung des Transistors beinhalten:

- Arbeitsbucheintrag von W. H. Brattain zur Beschreibung einer Halbleiteranordnung, die später als Punktkontakttransistor bezeichnet wurde, vom 24. Dezember 1947

²²⁸ Früh spricht von einer basisgeleiteten offenen Kategorienbildung (Früh, W. (1998), S. 117 ff.) Auch bei Öffnung gegenüber möglichen empirisch ermittelten Kategorien dürfte wegen der wissenschaftlichen Spezifik der zu untersuchenden Texte realistischerweise von einer Dominanz der deduktiv aufgestellten Kategorien auszugehen sein.

- Arbeitsbucheintragung von W. H. Brattain zur Beschreibung der Kontaktspitzen, ihrer Herstellung und der durchgeführten Messungen vom 16. Dezember 1947
- Arbeitsbucheintragung von W. H. Brattain zum elektrischen Verhalten der untersuchten Transistorproben vom 16. Dezember 1947
- Arbeitsbucheintragung von W. B. Shockley zur Verstärkung an PN-Übergängen vom 31. Dezember 1947
- Arbeitsbucheintragung von W. B. Shockley zur Struktur des Flächentransistors vom 23. Januar 1948
- Bardeen, J.; Brattain, W. H.: The transistor, a semiconductor triode. *Physical Review*, 74 (1948)
- Bardeen, J.; Brattain, W. H.: Physical principles involved in transistor action. *Physical Review*, 75 (1949)
- D. G. F; F. H. R.: The transistor – a crystal triode. *Electronics*, 21 (1948)
- Shockley, W. B.: The theory of p-n junction in semiconductors and p-n junction transistors. *Bell System Technical Journal*, 28 (1949)

Aus der Auflistung der Beiträge ist erkennbar, dass es sich um ein selektiertes Untersuchungsmaterial handelt, von dem aus der Fachkenntnis der Analysierenden folgend angenommen wird, dass es Antworten auf die Fragen der Kommunikation dieser Hochtechnologie liefern kann.

Folgende Kategorien sollen für die inhaltliche Bewertung aufgestellt werden:

- starker Bezug auf die Anwendung
- technologische Hinweise zur Transistorherstellung
- phänomenologische Beschreibung der innerelektronischen Vorgänge
- theoretische Beschreibung der innerelektronischen Vorgänge
- Darstellung des Kennlinienverhaltens
- Vergleich Elektronenröhre – Transistor
- Aussagen zu zukünftigen Anwendungsmöglichkeiten
- Angaben zu Herstellungskosten und Preisen von Transistoren
- Hinweise zu den schaltungstechnischen Eigenschaften

Als formale Kategorien werden zu Beginn der Untersuchung dieser frühen Publikationen in Fachzeitschriften deren inhaltliche Ausrichtung, Struktur und Periodizität erörtert.

In den Arbeitsbucheintragungen (wobei an dieser Stelle nochmals in Frage zu stellen ist, ob diese allesamt für die Fachkommunikation mit Kollegen vorgesehen waren) werden zunächst die wichtigsten Erkenntnisschritte auf dem Weg zur unmittelbaren Erfindung des Transistors und die experimentellen Beobachtungen mitgeteilt.

Besonders deutlich wird dies in den ersten beiden Arbeitsbucheintragungen von W. H. Brattain, in denen er die Beschaffenheit und Anordnung der Messspitzen auf dem Halbleiterkristall beschreibt, mit deren Hilfe im Unterschied zu vorherigen Messungen überhaupt erst ein gleichrichtender und verstärkender Effekt feststellbar wurde. Dazu gehören auch Angaben über die Art des Halbleitermaterials und die Größe der Probe. Ebenso teilt er die gemessenen elektrischen Eigenschaften wie das Kennlinienverhalten und einzustellende Arbeitspunkte mit, ohne die physikalischen und elektronischen Zusammenhänge phänomenologisch oder theoretisch zu erklären. Diese Erklärungsdefizite waren offensichtlich dem Festhalten (Mitteilen?) der Beobachtungen und Messungen der halbleitenden Phänomene untergeordnet.

Beachtenswert ist in der Arbeitsbucheintragung vom 23. Dezember 1947 eine Schaltungsskizze, aus der die Verwendung als Verstärkerbauelement hervorgeht.

Unter kommunikativer Sicht ist festzustellen, dass Brattain seine Beobachtungen und Messungen an der „Transistorschaltung“ anderen Mitgliedern der Halbleiterforschungsgruppe mitgeteilt hat und diese auf der Seite des Arbeitsbuches namentlich gegengezeichnet haben.

Von gänzlich anderer Qualität sind die Arbeitsbucheintragungen Shockleys vom 31. Dezember 1947 und vom 23. Januar 1948 zum Flächentransistor. Bei diesen Eintragungen (Mitteilung an Fachkollegen?) handelte es sich nicht um die Beschreibung einer realen Halbleiterstruktur und ihrer elektrischen Eigenschaften, sondern im besten technikgenerierenden Sinne um deren geistige Vorwegnahme. Wie auch die Motivation Shockleys gewesen sein mag - möglicherweise vom Ehrgeiz getrieben, dass er als Leiter der Halbleiterforschungsgruppe nicht unmittelbar an der Erfindung des Punktkontakttransistors beteiligt war, oder vom edelsten Erkenntnistreben eines Wissenschaftlers -, innerhalb kürzester Zeit entwarf er sozusagen auf dem Papier das zukunftssträchtige Wirkprinzip des Flächentransistors. Mehr noch, er begründete mit seiner Theorie der Minoritätsladungs-

trägersteuerung²²⁹ eines in Sperrichtung betriebenen PN-Überganges das wesentliche theoretische Grundverständnis für die Wirkungsweise des Flächentransistors. In der Arbeitsbucheintragung vom 23. Januar 1948 wird die Struktur des Flächentransistors, die Anordnung der Schichtenfolge, beschrieben.

Weiterhin ist festzustellen, dass in den Arbeitsbucheintragungen über die durchgeführten Experimente und auch in den Veröffentlichungen in Fachzeitschriften stets Angaben über die technische Struktur und den konstruktiven Aufbau der untersuchten Halbleiterstrukturen und Transistoranordnungen gemacht werden.²³⁰ Dies ist so erklärbar, dass die Autoren das prinzipiell Neue dieser Versuchsanordnungen und Strukturen zunächst für vorrangig kommunikationswürdig hielten. Nur so konnte man die physikalischen und elektronischen Eigenschaften bei Rezipienten plausibel machen, die zwar selbst Physiker oder Elektrotechniker sind, denen aber dieses neu entstehende Feld der Elektronik bislang ungeläufig war.

Die wesentlichen Erstveröffentlichungen in den Jahren 1948-1949 zum Transistor in Fachzeitschriften erfolgten im „Physical Review“, in der „Electronics“ und im „Bell System Technical Journal“ (siehe oben). Bevor eine inhaltliche Bewertung der Veröffentlichungen in den genannten Fachzeitschriften vorgenommen werden kann, ist jeweils eine kurze Charakteristik dieser Printmedien notwendig.

²²⁹ Eine kurze Erklärung für Nichtelektroniker: Bezogen auf das Halbleitergrundmaterial können positive oder auch negative Ladungsträger in der Mehrzahl (Majoritätsladungsträger) oder in der Minderheit (Minoritätsladungsträger) sein. Beim Bipolartransistor lässt sich bei entsprechender Dotierung der zwischen der Emitter- und der Kollektorschicht liegenden Basisschicht, ebenso geringer Dicke und bei entsprechenden Spannungsverhältnissen erreichen, dass viele Ladungsträger vom Emitter als Minoritätsladungsträger zur Basis-Kollektor-Sperrschicht gelangen. Die Steuerung des Ausgangsstromes ist durch eine kleine Änderung des Eingangsstromes zu erreichen. Das ist die grundsätzliche Funktionsweise des sogenannten Bipolartransistor in seinen beiden Ausführungsformen, dem Flächenkontakttransistor oder dem Punktkontakttransistor. Der Begriff „Verstärkung“ ist eigentlich inkorrekt, denn es findet keine Verstärkung, sondern eine Steuerung des Stromes statt. Da aber mit einer kleinen Stromänderung im Eingangskreis des Bipolartransistors eine große Stromänderung im Ausgangskreis erzielbar ist, spricht man allenthalben von Verstärkung. Vergleichbares lässt sich zu den Spannungsverhältnissen sagen, bei denen sich eine „Verstärkung“ durch den im Vergleich zum Widerstand des Emitter-Kollektor-Überganges wesentlich größeren Widerstand des Basis-Kollektor-Überganges ergibt. P-Halbleiter haben einen Überschuss an positiven Ladungsträgern, den Defektelektronen, N-Halbleiter einen Überschuss an negativen Ladungsträgern, den Elektronen.

²³⁰ Die Bezeichnung „Transistor“ ist eine Wortschöpfung, die auf J. R. Pierce, Mitarbeiter der Bell Laboratorien, aus dem Jahre 1948 noch vor Einreichen des ersten Transistorpatentes zurückgeht. In Analogie zur Elektronenröhre, bei der eine wichtige Betriebskenngröße der Übertragungsleitwert (Transductance) ist, nannte er zum Hervorheben der Bedeutung des Übertragungswiderstandes (Transresistance) das neue Bauelement „Tranistor“.

Beim Physical Review handelt es sich um die renommierteste amerikanische physikalische Fachzeitschrift dieser Zeit, eventuell vergleichbar mit den in Deutschland erscheinenden „Annalen der Physik“ oder den „Physikalischen Blättern“. Herausgegeben wurde und wird sie von der „American Physical Society“. Es werden umfangreiche, aber auch kurze Beiträge (Kurzbeiträge um 1948/1949 als Letters innerhalb der Serie, später handelt es sich um eine eigene Serie) abgedruckt, in denen neue Ergebnisse der physikalischen Grundlagenforschung mitgeteilt werden. Die Periodizität hat sich mehrfach geändert: Zur Gründung 1893 erschien die Zeitschrift jährlich, später als Gesamtserie 14-täglich (so auch 1948), heute erscheint sie monatlich in mehreren, inhaltlich unterschiedenen Serien²³¹. Vom Adressatenkreis richtet sie sich vor allem an Physiker, d. h., es handelt sich bei den Beiträgen um eine fachorientierte Wissenschaftskommunikation auf physikalischem Gebiet. Über diese „enge physikalische Betrachtung“ geht der spezifische Inhalt der veröffentlichten Transistorbeiträge hinaus, ohne dass Anwendungsfragen, Hinweise zur Fertigung von Transistoren, zu den Eigenschaften in elektronischen Schaltungen usw. im Vordergrund stehen würden, sondern es geht um die Mitteilung der beobachteten physikalischen Effekte und ihrer phänomenologischen Erklärung bis hin zur Beschreibung des grundlegenden elektrischen Verhaltens.

Dabei wird bereits in der ersten Veröffentlichung in der Überschrift vom Transistor als „semiconductor triode“ gesprochen, ein Terminus, der ganz eindeutig der technischen Fachsprache zuzuordnen ist. Das deutet stark auf die spätere Verwendung hin, nämlich als Triode und damit als verstärkendes Bauelement, im Vergleich zur Röhrentriode, als Novum auf Halbleiterbasis.

Wissenschaftstheoretisch formuliert wird bereits mit diesem Beitrag der Schritt von der „rein physikalischen“ zur technikwissenschaftlichen Denkweise vollzogen. Dies ist an den nachfolgenden Inhaltsbestandteilen erkennbar:

Angaben über die Herstellung des Transistors und seiner Geometrie (Germanium als Halbleitermaterial, n-leitend, spezifischer Widerstand ca. $10 \Omega\text{cm}$, Entfernung der Elektroden ca. 0,005-0,025 cm, Kontakte aus Wolframbronze).

²³¹ Die Entwicklung einer solchen Fachzeitschrift hinsichtlich ihrer inhaltlichen Veränderungen, der Periodizität, der Aktualität und auch der spezifischen Fachkommunikation zu untersuchen, erscheint als sehr interessante medien- und kommunikationswissenschaftliche Forschungsaufgabe. Nicht zuletzt ist dabei von Interesse, wie sich das Zusammenwirken mit elektronischen Medien (Online-Ausgaben) gestaltet. Beachtenswert ist beispielsweise, dass alle Beiträge der Physical Review von 1893 bis heute über eine Datenbank abfragbar sind (Physical Review Online Archive).

Bewertung: Bei diesen Hinweisen zur untersuchten Transistorstruktur handelt es sich um für Laboruntersuchungen typische Angaben und nicht um Hinweise zur Fertigung.

Angabe eines Kennlinienfeldes zur Stromübertragung.

Bewertung: Kennlinienfelder sind Arbeitsmittel für den Schaltungstechniker (technikwissenschaftliches Denken) und dienen zur Darstellung der Abhängigkeit äußerer Größen wie Ströme und Spannungen.

Angabe eines Grundstromkreises des Transistors mit Bezeichnung der Ströme und Spannungen, Festlegung der Stromrichtungen, Einführen einer Kleinsignalquelle und eines Lastwiderstandes.

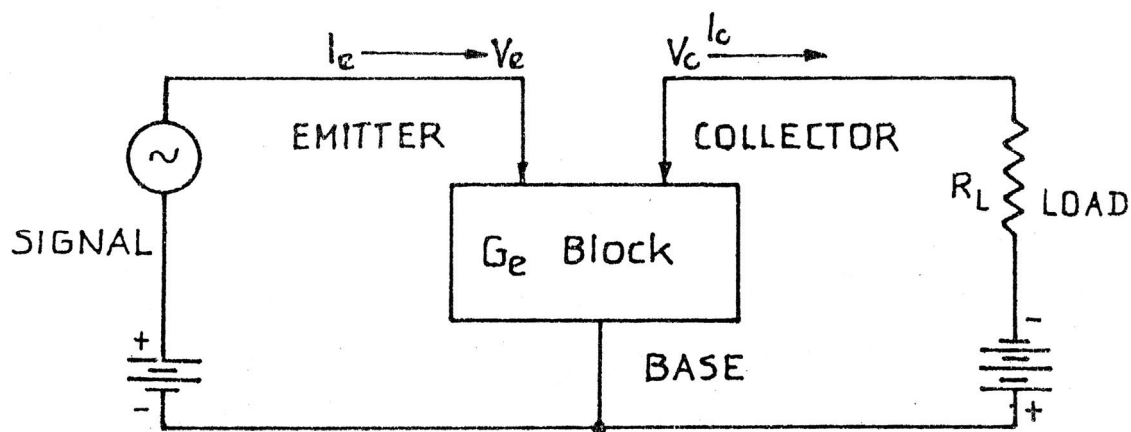


Abbildung 7: Grundstromkreis des Transistors, nach Bardeen, Brattain²³².

Bewertung: Diese Darstellung weist zum Einen auf eine physikalisch-phänomenologische Betrachtung hin, erkennbar z. B. aus der physikalisch erklärbaren Richtung des Emitter- und Kollektorstromes²³³. Andererseits sind typische in der Schaltungstechnik übliche Angaben anzutreffen, wie z. B. das Zeichen einer Kleinsignalquelle im Eingangskreis und das eines Lastwiderstandes im Ausgangstromkreis.

Auffällig und streng in die Zukunft der Transistorelektronikweisend sowie abgrenzend zur Röhrenelektronik sind die Begriffe Emitter, Basis und Collector als Bezeichnung der Elek-

²³² Bardeen, J.; Brattain, W. H. (1948a), S. 230-231.

²³³ Per Definition werden später – aus der Vierpolberechnung übernommen – bei der Schaltungsberechnung alle Ströme als in den Transistor (Vierpol) hineinfließend und mit positivem Vorzeichen festgelegt, obgleich dies physikalisch und elektronisch nicht zutrifft. Formal wird mit dieser Annahme weiter gerechnet, um am Ende eben für den Kollektorstrom einen negativen Wert zu erhalten. Der Vorteil dieser Vorgehensweise liegt zweifellos darin, dass man im Laufe der Schaltungsberechnung den ansonsten auftretenden Verwechslungen der Stromrichtungen entgeht. Vergleichbares trifft auf die Festlegung der Vorzeichen der Elektrodenspannungen zu.

troden des Transistors - und nicht etwa Kathode, Gitter und Anode wie in der vorherigen Röhrentechnik. Hieran wird deutlich, dass die Verfasser dieses und weiterer Beiträge schon frühzeitig auf das „Anderssein“ des neuen Verstärkerbauelementes auf Halbleiterbasis hinweisen wollten.

Definition des Stromverstärkungsfaktors des Transistors.

Bewertung: Kennwerte wie Stromverstärkung sind typische Transistorkennwerte und wegen des anderen Wirkprinzips der Elektronenröhre und der daraus resultierenden elektrischen Eigenschaften in der Röhrenelektronik nicht anzutreffen.

Angabe einer näherungsweisen Beziehung zwischen den Strömen und Spannungen am Transistor mit Erklärung der verwendeten Formelzeichen, z. B.:

I_E = Emitterstrom

I_C = Kollektorstrom

V_C = Kollektorspannung bezogen auf die Basiselektrode

V_E = Emitterspannung bezogen auf die Basiselektrode

α = current amplification²³⁴

Bewertung: Bei diesen Angaben handelt es sich um transistortypische Angaben, die auf Bekanntmachen dieser neuen Bezeichnungen abzielen.

Betrachtung der verschiedenen Grundschaltungen in Analogie zu den Röhrenschaltungen mit Hinweis auf die abweichenden Eingangs- und Ausgangswiderstände der Schaltungen.

Bewertung: Hierbei wird das Bemühen deutlich, der traditionellen Schaltungsentwicklung der Röhrentechnik Anknüpfungspunkte für die Anwendung des Transistors zu geben. Man muss bedenken, dass für die Elektronenröhren eine Vielzahl elektronischer Schaltungen entwickelt worden war, die nun auf die Transistortechnik „umgestrickt“ werden mussten. Dies war ein permanentes und nur schwer überwindbares Hindernis beim horizontalen Wissenstransfer des Transistors während der Diffusionsphase des o. g. dreistufigen Innovationsprozesses. Wissenschaftstheoretisch und wissenschaftshistorisch gesprochen handelt es sich hierbei um die Frage, wie sich neue wissenschaftliche Ideen durchsetzen (vgl. z. B. die Paradimenttheorie von T. S. Kuhn²³⁵, nach der sich, geeint durch neue gemeinsame

²³⁴ Bardeen, J. ; Brattain, W. H. (1948a), S. 231.

²³⁵ Kuhn, T. S. (1973).

wissenschaftliche Auffassungen, neue Wissenschaftlergemeinschaften bilden, die sogenannten scientific communities)²³⁶. Für die Ausprägung und Stabilität dieser scientific communities spielen kommunikative Prozesse, getragen insbesondere von denjenigen, die das neue Wissen und die neue Technik generiert haben, eine große Rolle.

Untersuchung des Kleinsignalverhaltens bei erzielten Verstärkungen bei 10 MHz in der Größenordnung von ca. 20 dB.

Bewertung: Kleinsignalwerte und Verstärkung sind typische Kennzeichen aus dem Anwendungsbereich von Transistoren. Mit solchen Angaben wird den potenziellen Nutzern verdeutlicht, dass dieses neue elektronische Bauelement durchaus schon anwendbar ist. Ähnlich sind die angeführten Anwendungsbeispiele zur Verstärkung und Schwingungserzeugung zu verstehen, wenn wiederum auf mögliche Anwendungen im Vergleich zur Elektronenröhre hingewiesen wird.

Der Beitrag in der „Electronics“ stellt eine technische Mitteilung an die Leserschaft dar, mit Erklärung von gegenwärtigen und zukünftigen Anwendungen („it will replace vacuum tubes in many applications and open new field for electronics“)²³⁷.

Die Zeitschrift Electronics²³⁸ war in den 1930er/1940er Jahren die bedeutendste Fachzeitschrift der amerikanischen Elektroindustrie. Sie richtete sich an alle Forscher und Manager, die angewandte Forschung auf dem Gebiet der Elektronik betrieben und war stark auf Produktentwicklung und -anwendung ausgerichtet. Sie enthielt Fachaufsätze, die vor allem anwendungsorientiert angelegt sind, Vorstellungen neuer elektronischer Produkte, Beiträge zur elektronischen Industrie sowie Firmen- und Produktwerbung. Eine Begriffsbestimmung aus dem Jahre 1952 definiert Elektronik wie folgt: „Electronics is the science and technology which deals primarily with the supplementing of man's senses and

²³⁶ Während des Hochschulstudiums in den 1960er Jahren war festzustellen, dass sich Hochschullehrer auf dem Gebiet der Schaltungstechnik nicht mit der neu entstandenen Transistorschaltungstechnik anfreunden konnten und die ihnen vertraute Röhrenschaltungstechnik nur sehr ungern aufgegeben haben.

²³⁷ D. G. F; F. H. R (1948). Hinter den Namenskürzeln verbergen sich D. G. Fink, Herausgeber der Electronics und F. H. Rocket, Mitherausgeber der Electronics.

²³⁸ Die erste Ausgabe erschien 1930. Im Verlaufe ihres Erscheinens hat sich die Periodizität mehrfach geändert, monatlich, 14-täglich oder wöchentlich. Sie wurde auch ins Russische übersetzt, unter dem Titel „Elektronika“. Vor kurzem war zu hören, dass der amerikanische Mikroelektronikkonzern „Intel“ die Jubiläumsausgabe vom April 1965 wegen des in ihr erschienenen Beitrags von G. Moore (Moore gehört zu den Gründern von „Intel“, 1965 war er noch Direktor für Forschung bei „Fairchild Semiconductors“, bekannt wurde er durch das nach ihm benannte „Moore'sche Gesetz“, nachdem sich bei mikroelektronischen Schaltkreisen die Anzahl der Elemente pro Schaltkreis jedes Jahr verdoppelt) in einer Auktion bei ebay für 10 000 Dollar erworben haben soll.

his drain power by devices which collect and process information, transmit it to the point needed, and there either control machines or present the processed information to human beings for their direct use²³⁹.

Damit in Übereinstimmung werden in der ersten Veröffentlichung in der Electronics mit dem Titel: „The transistor – a crystal triode“²⁴⁰ erstmals die prinzipiellen Vorteile des neuen Verstärkerbauelementes gegenüber der Elektronenröhre mitgeteilt. Es sind Anwendungsvorteile wie geringerer Energieverbrauch, kleinere räumliche Abmessungen, längere Lebensdauer (genau genommen Voraussagen, die aus dem neuen Wirkprinzip folgen). Es wird auf zukünftige technische Anwendungsgebiete aufmerksam gemacht (hearing aids, personalized radios, large-scale computers). Ebenso werden erste Anwendungen als Zusatzverstärker für Telefon, Bildverstärker, Rundfunkempfänger mit elf Transistoren, Breitbandverstärker, Oszillator, Mischstufe, ZF-Verstärker und NF-Verstärker mitgeteilt²⁴¹.

Prognostiziert wird, dass die Kosten für die Transistorherstellung sinken werden, nicht zuletzt durch eine mechanisierte (automatisierte) Produktion, ein Argument in der Kommunikationskette, dass sich vor allem an die späteren Anwender von Transistoren richtet: „Although cost factors have not been thoroughly explored, transistors should be no more costly to manufacture at present than the 1N34 (high back voltage) germanium diode. If crystal devices (diodes and transistors) prove as successful in practice as they now appear to be, they too will be put into mechanized production and their costs reduced“²⁴².

Interessant ist, dass kein direkter Kostenvergleich zur Elektronenröhre hergestellt wird, sondern zur Germaniumdiode²⁴³, wobei geltend gemacht wird, dass die gegenwärtigen Kosten der Halbleiterdioden nicht repräsentativ sind.

Der Vergleich mit der Halbleiterdiode wird vermutlich auch deshalb gewählt, um Anknüpfungen zu einem bereits vorhandenen und technisch angewendeten Halbleiterbauelement herzustellen und damit Zugangsbarrieren zur Akzeptanz des neuen HL-Bauelementes Transistor abzubauen.

²³⁹ Evitt, W. L.(1952), S. 899.

²⁴⁰ D. G. F.; F. H. R. (1948), S. 69.

²⁴¹ Auf die Erläuterung der vor allem aus der Rundfunkempfängertechnik stammenden Begriffe soll an dieser Stelle verzichtet werden.

²⁴² D. G. F.; F. H. R. (1948), S. 69. Es ist zu beachten, dass Transistoren zunächst als wenige Einzelelemente zur Verfügung standen. Auch später war es eine sehr mühevoll Einzel“fertigung“. Die Ausschussquoten waren hoch. Daraus resultierten auch die Anfangspreise von etwa 20 Dollar pro Stück. Dies war ein wichtiger Hinderungsgrund für den Einsatz für ziviltechnische Zwecke, und der Transistor blieb bis in die 1950er Jahre hinein eine militärische Technik. Erst mit der Ausarbeitung neuer Technologien, des Aufbaus von Anlagen für eine reproduzierbare Fertigung durch neue Technologien, der Senkung des Ausschusses bei gleichzeitiger Verbesserung der elektrischen Parameter wurde der Transistor in der ziviltechnischen Massenanwendung ein Konkurrent der Elektronenröhre, vgl. Kirpal, A. (1986).

²⁴³ Die Bezeichnung Germaniumdiode als Ausführungsform für eine Halbleiterdiode muss hier als Unterscheidung zur Diode allgemein eingeführt werden, denn es gibt auch Röhrendioden.

Um die räumlichen Vorteile zu verdeutlichen, werden die Abmessungen des in Zylinderform hergestellten Transistors mit einem Durchmesser von 3/16 inch und einer Länge von 5/8 inch angegeben. Als wichtige elektrische Kennwerte werden die Verstärkung von 20 dB, eine Leistung von 25 mW und eine Grenzfrequenz von 10 MHz genannt.

Auffällig ist, dass in dieser eher anwendungsorientierten Zeitschrift relativ ausführlich die innerelektronischen Vorgänge im Transistor und in Halbleitern beschrieben werden. Das ist insofern gut erklärbar, da sich diese Entwicklung noch am Anfang befand. Eine Ausdifferenzierung der Fachzeitschriften in halbleiterphysikalisch und halbleitertechnisch (auch anwendungsorientiert) erfolgte mit der disziplinären Entwicklung der Halbleiterelektronik als Wissenschaft, wobei auch später wegen der Nähe der Objekt- und Gegenstandsbereiche dieser wissenschaftlichen Disziplinen inhaltliche Überschneidungen gegeben sind.

Wie wichtig die Kommunikation dieser neuen Technik eingeschätzt wurde, ist auch daran zu erkennen, dass der Herausgeber und ein Mitherausgeber der *Electronics* den Beitrag verfasst haben.

Ein weiterer wichtiger Beitrag zur Kommunikation des Wissens zum Transistor ist die Veröffentlichung von W. B. Shockley im „Bell System Technical Journal“ aus dem Jahre 1949 unter dem Titel: „The theory of p-n junction in semiconductors and p-n junction transistors“²⁴⁴. Wertet man ihn aus fachwissenschaftlicher Sicht, so ist es in dieser Zeit der fachlich fundierteste Beitrag mit dem größten theoretischen Anspruch.

Zunächst ist zum Bell System Technical Journal zu sagen, dass es sich hierbei um das wissenschaftliche Publikationsorgan der „American Telephone and Telegraph Company“ handelt („A Journal devoted to the scientific and engineering aspects of electrical communication“²⁴⁵). Die ATT und Western Electric waren zu gleichen Teilen beteiligt. Das Bell System Technical Journal publiziert in hohem Maße Forschungsergebnisse aus

²⁴⁴ Shockley, W. B. (1949).

²⁴⁵ Titelbezeichnung von 1949. Die Bell Telephone Laboratories waren ursprünglich das Forschungs- und Entwicklungszentrum des 1876 von Graham Bell gegründeten Unternehmens United States Bell System. Im Jahre 1925 wurden die Bell Laboratories zum eigenständigen Forschungsunternehmen. Bekannt geworden sind sie durch das Wirken namhafter Wissenschaftler und durch herausragende Grundlagen- und angewandte Forschung. Beispielsweise arbeitete C. E. Shannon bei den Bell Laboratories und veröffentlichte 1948 im Bell System Technical Journal seine grundlegende mathematische Theorie der Kommunikation, vgl. Shannon, C. E. (1948). Bedauerlicherweise wird diese von verschiedenen sozialwissenschaftlichen Kommunikationswissenschaftlern – und man findet dies z. B. in Sammelbänden immer wieder - nicht verstanden oder fehlinterpretiert, was zu solchen Vorwürfen führt, die Shannonsche Theorie sei falsch, weil sie linear sei und komplexen Kommunikationssituationen nicht gerecht werde. Der fundamentale Irrtum solcher Kritiken liegt darin, dass semantische Aspekte von Shannon ausdrücklich ausgeklammert bleiben und nur die technischen Aspekte betrachtet werden. Unter welchen Bedingungen dieses sehr übersichtliche Modell auch der Semantik, Apobetik, Syntax und der Semiotik der Kommunikation gerecht werden kann, ist überlegenswert.

den Bell Telephone Laboratories. Als Leser kommen sowohl Grundlagen- als auch angewandte Forscher verschiedener Disziplinen in Frage, sofern sie sich mit wissenschaftlichen und ingenieurmäßigen Aspekten der elektrischen Kommunikation beschäftigen.

Dieser Leserorientierung wird auch die Veröffentlichung Shockleys zum Flächentransistor gerecht, zumal es sich ja nicht um die Beschreibung und die Mitteilung der Eigenschaften und Vorteile des Transistors als neues elektronisches Bauelement handelt oder handeln kann. Die Erfindung des Flächentransistors durch W. B. Shockley Ende 1947 erfolgte quasi auf dem Papier ohne die Möglichkeit einer technischen Realisierung²⁴⁶.

Das unmittelbare wissenschaftliche Verdienst der Veröffentlichung des Prinzips des Flächentransistors durch W. B. Shockley liegt daher darin, dass er der Fachwelt den entscheidenden Zugang zur Theorie der innerelektronischen Vorgänge im Transistor eröffnete und nahezu genial den Weg in die Zukunft der Transistorelektronik wies. So schuf er mit seinen Modellannahmen der Ladungsträgerverteilung die Berechnungsgrundlagen für die Strom-Spannungsgleichungen des Flächentransistors.

Bemerkenswert an dem Beitrag ist, dass er die Wirkungsweise des Flächentransistors nicht mehr in Analogie zur Elektronenröhre darstellt. Er vermittelt eine Modellvorstellung vom Transistor und seinen innerelektronischen Vorgängen auf der Grundlage phänomenologischer Betrachtungen und bestehender Theorien zum Ladungsträgertransport, der Rolle von Minoritätsladungsträgern, des Zusammenhangs zwischen den angelegten Spannungen und dem daraus folgenden Verhalten der Ladungsträger bis hin zur Berechnung von Kennlinien. Dies stellte gemessen am damaligen Wissensstand zum Transistor und zur Halbleiterelektronik insgesamt außerordentlich hohe Anforderungen an das Theorieverständnis, was gewiss die „reinen Praktiker“ überfordert haben dürfte. Deutlich wird die Kommunikation eines neu entstehenden Zweiges der Elektronik als Wissenschaft: der Halbleiter- und Transistorelektronik.

Die inhaltsanalytische Untersuchung der Transistorpatente soll an dieser Stelle nicht ausführlich dargestellt werden. Neben der Unsicherheit, wie aus kommunikativer Sicht Patentschriften zu werten sind, hat dies einen weiteren Grund: Die intensive Beschäftigung mit den Patentschriften hat ergeben, dass sich, wenn man die umfassenden patentschriftlichen Formulierungen des patentrechtlich bestimmten Rahmens und daraus folgender Formulie-

²⁴⁶ Die benötigten technologischen Verfahren zur Erzeugung einer halbleitenden flächenhaften Mehrschichtanordnung (wie das Legierungs- oder das Diffusionsverfahren) wurden erst zu Beginn der 1950er Jahre entwickelt und verhalfen dem theoretisch und auch technologisch wesentlich besser beherrschbaren Flächentransistor zum Durchbruch und zur massenhaften Anwendung. Dieser hat den Punktkontakttransistor binnen kürzester Zeit überholt und vom Markt verdrängt.

rungen entkleidet, ähnliche und teilweise sogar identische Inhalte wie aus den Zeitschriftenveröffentlichungen analysieren lassen.

4.2 Die Rolle der Bell Laboratories und der dort tätigen Wissenschaftler bei der Verbreitung der Erkenntnisse der Halbleiter- und Transistorforschung

Schon bald nach den ersten Veröffentlichungen zur Erfindung des Transistors ist eine Vielzahl von Publikationen in amerikanischen Fachzeitschriften, redaktionellen Mitteilungen und Vorträgen über den Transistor festzustellen. Dieser umfangreiche Wissenstransfer hatte neben der Darstellung der theoretischen Grundlagen, Zusammenhänge und Sachverhalte vor allem die Verbreitung der Kenntnisse über den Transistor generell und seine derzeitigen und perspektivischen Anwendungen zum Inhalt. Hauptträger dieser Aktivitäten waren zunächst die Bell Laboratories und die in der Halbleiterforschungsgruppe tätigen Wissenschaftler²⁴⁷. Insbesondere Shockley, Bardeen und Brattain haben in den Jahren 1948/1949 selbst viel zur Verbreitung der Erkenntnisse der Halbleiterphysik und der Transistorelektronik beigetragen (z. B. durch Vorträge auf wissenschaftlichen Veranstaltungen). Übertrieben gesagt, sie haben wissenschaftliche Lobbyarbeit in eigener Sache geleistet. So haben beispielsweise Bardeen, Shockley und Brattain allein im November 1948 auf elf wissenschaftlichen Veranstaltungen in verschiedenen Großstädten der USA Vorträge zum Transistor gehalten, teilweise vor mehreren hundert Teilnehmern. Die Vortragsinhalte entsprechen den Inhalten der Zeitschriftenveröffentlichungen.

Einen Höhepunkt dieser auf Wissenstransfer ausgerichteten Aktivitäten stellt die von den Bell Laboratories vom 17. Dezember 1951 bis September durchgeführte wissenschaftliche Konferenz dar, das Transistor-Symposium in Murray Hill²⁴⁸. Am Symposium nahmen 300 ausgewählte Wissenschaftler verschiedener Einrichtungen und Firmen und Angehörige militärischer Dienststellen teil (etwa 100 Angehörige der Armee, Marine und Luftwaffe sowie 100 Vertreter der Industrie).

Das Veranstaltungsprogramm verdeutlicht den damaligen theoretischen und praktischen Entwicklungsstand der Transistorelektronik. Das Hauptaugenmerk wird wiederum auf die

²⁴⁷ Die Vortragsaktivitäten wurden anhand der Themen erfasst. Quellen: Bell Laboratories Record, Proceedings of the I. R. E., jeweils Jahrgänge 1948 und 1949.

²⁴⁸ Bell Laboratories Record (1951).

Anwendung des Transistors als elektronisches Bauelement in Verstärkern, Oszillatoren, Steuerschaltungen und elektronischen Rechenanlagen gelegt. Von den insgesamt 24 Vorträgen haben 19 ausgesprochen applikative Inhalte, die restlichen befassen sich mit der Theorie des Transistors. Bei den applikativen Inhalten überwiegen wiederum die ausschließlich anwendungsbezogenen, d. h. solche, die ausschließlich auf die Propagierung bekannter und zukünftiger Anwendungsfelder abzielen. Das ist bei der Zusammensetzung der Teilnehmer auch nicht verwunderlich, ging es doch gerade darum, dass die Bell Laboratories als Erfindungsstätte des Transistors ein großes Interesse daran haben, diesem neuen Bauelement neue Anwendungen im zivilen und militärischen Bereich zu erschließen. Vortragsthemen wie z. B. Power amplifiers, amplifiers with junction transistors, some system applications of transistor amplifiers, Modulators in carrier telephone systems, application of transistors in a high-speed computer, optical encoder, binary counter, data on experimental transistor types entsprechen diesen applikativen Absichten.

5 Die Kommunikation zum Transistor in deutschen Fachzeitschriften

5.1 Ausgangsbedingungen zur Halbleiter- und Transistorforschung in Deutschland am Ende des Zweiten Weltkrieges aus innovationstheoretischer Sicht

Um die Kommunikation in deutschen Fachzeitschriften inhaltlich analysieren und bewerten zu können, ist es notwendig, sich ein Bild zum Stand der Halbleiter- und Transistorforschung in Deutschland zu verschaffen. Dies ist unter zweierlei Sicht notwendig.

Zum Einen geht es um den Forschungsstand an sich und im Vergleich zu den Forschungen in den USA. Zum Anderen hängt ein erfolgreicher Wissens- und Techniktransfer, dem eingangs genannten Transfermodell folgend, sowohl vom Verhalten der „Senderseite“ als auch von der Aufnahmebereitschaft und der Aufnahmefähigkeit der „Empfängerseite“ ab. Damit sind für den Techniktransfer zunächst materiell-industrielle Strukturen gemeint.

Insbesondere für den Wissenstransfer, aber auch für den Techniktransfer, ist der Aufbau von Kommunikationsstrukturen erforderlich. Für den Wissenstransfer ist dies sofort einleuchtend. Doch gerade die Übertragung von Hochtechnologien hat gezeigt, dass deren Erfolg oftmals ein Akzeptanzproblem ist. Die Akzeptanz neuer technischer Produkte zu befördern, ist auch ein kommunikatives Problem. Dies trifft auf im Alltag verwendete Technik ebenso zu wie auf industrielle Technik. Unterschiedlich sind gewiss Kommunikationsinhalt und Kommunikationsformen wie auch die Kommunikationswege.

Wissenstransfer wird entscheidend von seinen Zielen und von der Spezifik des zu transferierenden Wissens bestimmt. Die Auswahl geeigneter Medien kann unter den verschiedenen Ansätzen der Medienwahl diskutiert werden.

Die Kommunikationspraxis ist jedoch meist viel unspektakulärer, denn in den meisten Fällen sind die Medien vorgegeben und es findet zumindest die Nutzung vorhandener Medien statt mit der daraus folgenden Adaption der Inhalte, bevor neue Medien genutzt werden. Typisch ist dies für das Publizieren wissenschaftlicher Beiträge mit neuen Inhalten und neuen Forschungsgebieten in den zunächst vorhandenen Fachzeitschriften. Erst im Verlaufe der 1960er Jahre hat sich eine spezielle halbleiterphysikalische und halbleiter-elektronische Fachliteratur herausgebildet.

Die Bewertung der Halbleiter- und Transistorforschung nach Ende des Zweiten Weltkrieges und damit verbunden auch die Kommunikation dieses fachspezifischen Wissens erfordert einen kurzen Rückblick auf die 1930er Jahre und davor. Die im Kapitel 3 beschriebene innovationsfördernde Erkenntnis der Forscher der Bell Laboratories um Shockley, die in der Voraussage eines Verstärkerelementes auf Halbleiterbasis mündete, setzt nicht den Anfangspunkt der Halbleiterforschungen, die zur Erfindung des Transistors im Jahre 1947 führten. In²⁴⁹ wurden die Quellen der Entstehung der Transistorelektronik herausgearbeitet. Kurz gefasst bestehen sie in der im Verlauf von ca. 100 Jahren erfolgten Registrierung und phänomenologischen Beschreibung von physikalischen Eigenschaften in Halbleitern, den Anfängen der industriellen Herstellung von Halbleitern ab ca. 1900, der ab ca. 1920 erfolgten Vertiefung der theoretischen Grundlagen der Halbleiterphysik und der Halbleiterelektronik, den ab 1920 festzustellenden Bestrebungen zum Finden eines Halbleiterverstärkers und nicht zuletzt der rasanten Entwicklung der Röhrenelektronik in den 1920/1930er Jahren. Diese Entwicklungen wurden in hohem Maße von Physikern und Elektronikern aus Deutschland sowie von der deutschen elektronischen Industrie getragen.²⁵⁰ Namen wie W. Schottky, H. Barkhausen und E. Spenke stehen stellvertretend für den hohen Entwicklungsstand der Elektronik in Forschung und Industrie.

Diese Hintergründe sind stets zu beachten, wenn man die in den deutschen Fachzeitschriften nach der Erfindung des Transistors erschienenen Fachaufsätze analysieren will. Sie charakterisieren quasi die „Empfängerseite“ des Wissens- und Techniktransfers.

5.2 Analyse der Beiträge in deutschen Fachzeitschriften

5.2.1 Fragestellung und Eingangshypothesen

Untersuchungsfeld ist die Technikkommunikation bei Hochtechnologien, im vorliegenden Fall der Transistortechnik, als Teil des mehrstufigen Innovationsprozesses. Dabei geht es, wie in den Kapiteln 2.2 und 5.1 bereits ausgeführt, um die Gestaltung und den Anteil kommunikativer Prozesse bei der Verbreitung dieser neu entstehenden Technik und der sie begründenden natur- und technikwissenschaftlichen Grundlagen. Es handelt sich also um den Transfer naturwissenschaftlichen (vor allem physikalischen) Wissens und technik-

²⁴⁹ Kirpal, A. (1986).

²⁵⁰ Auf die Rückschläge durch den Zweiten Weltkrieg und in der Nachkriegszeit soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden.

wissenschaftlichen (vor allem elektronischen) Wissens über das neue Artefakt als Technik im engeren Sinne und dessen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten. Zu diesem physikalischen und elektronischen Wissen gehört auch spezifisches technologisches und apparatives Wissen, das benötigt wurde, um dieses neue elektronische Bauelement herstellen zu können, wenngleich dieses im betrachteten Zeitabschnitt in Deutschland zunächst nur ansatzweise gelang.

Aus der Geschichte der Transistortechnik und Mikroelektronik ist bekannt, dass die Erfindung des Transistors und die dazu vorbereitenden Forschungen in amerikanischen Labors, vor allem bei den Bell Laboratories, stattgefunden haben (vgl. Kapitel 3 und 4). Mechanistisch formuliert war somit dort ein Wissenshoch vorhanden, während an anderen Stellen dieses Wissen nicht verfügbar war. Hier bietet sich der Vergleich mit dem einfachen und eindirektionalen Informationsmodell nach Shannon und Weaver an, das bekanntlich von der gleichen Konstellation ausgeht.²⁵¹ In der Sprache dieses Modells gesprochen war also zur Verbreitung des Wissens ein Kommunikationsprozess zwischen der Wissensquelle und der Wissenssenke zu organisieren. Hauptweg dieses Kommunikationsprozesses war der über die zur Verfügung stehenden fachbezogenen Zeitschriften.

Im Nachfolgenden soll dieser Kommunikationsprozess in den maßgeblichen deutschsprachigen Fachzeitschriften der Jahrgänge 1948-1953 quantitativ inhaltsanalytisch sowie in den ersten Veröffentlichungen 1948-1951 qualitativ inhaltsanalytisch untersucht werden. Für die Jahrgänge 1948-1953 (erweitert durch andere Quellen bis 1958) wird auch die Anzahl der Beiträge zum Transistor insgesamt erfasst.

Bei der quantitativen Analyse handelt es sich dem Typus nach um eine Themenfrequenzanalyse. Die qualitative Analyse ist mehr eine Textbewertungsanalyse, bei der aber nicht das allgemein übliche Bewertungspaar positiv-negativ Anwendung findet. Damit könnte man bestenfalls die prinzipielle Einstellung der Autoren zur Entstehung der Transistorelek-

²⁵¹ Shannon, C. E.; Weaver, W. (1948), zitiert nach Merten, K. (1995), S. 75. Merten schreibt, dass dieses Modell „unglücklicherweise zu einem Kommunikationsmodell umgedeutet wurde“. Dem kann man nur bedingt beipflichten. Das Shannon-Modell soll ursprünglich nur den statistischen Aspekt der Information abbilden, d. h. es wird nach der Durchlassfähigkeit von Kanälen gefragt, weil diese Frage zunächst ein wichtiges Anliegen der Nachrichtentechnik ist. Aus heutiger Sicht würde man dazu eher „Signalflussmodell“ als „Informationsmodell“ sagen. Wenn jedoch der semantische Aspekt der Information gemeint ist, ist natürlich eine höhere Komplexität gefragt, da sich z. B. Bedeutungen nicht eindirektional, sondern rückgekoppelt und in Wechselwirkungen mit anderen Bedeutungen direkt und reflexiv erschließen. Man kann dieses einfache Modell für den Transfer von Wissen und Technik noch „verfeinern“, indem man z. B. die Wirkung hemmender und beschleunigender Einflussfaktoren technischer, wirtschaftlicher, politischer und soziokultureller Art auf die Diffusion von Technik untersucht. Ähnliches lässt sich auch für den Transfer von Wissen, insbesondere mit Technik im Zusammenhang stehendes Wissen, betrachten.

tronik als neue Technik bzw. Wissenschaft, diese ablehnend oder befürwortend, erfassen. Nur eine solche Aussage wäre als Ziel für die Untersuchung jedoch zu mager (vergleichbar mit den zitierten Inhaltsanalysen zur Gentechnik). Vielmehr sollen der Inhalt der Beiträge, der theoretische Gehalt sowie die aufgezeigten Anwendungsmöglichkeiten untersucht werden.

Die Durchführung der Analyse erfolgte nicht nur nach den Überschriften im Inhaltsverzeichnis, sondern es wurden die Zeitschriften der ausgewählten Jahrgänge insgesamt durchgesehen, sozusagen „von Einband zu Einband“. Dies ist aus der Erfahrung im Umgang mit Fachaufsätzen angeraten, weil die Überschriften nur bedingt einen Rückschluss auf den zu analysierenden Inhalt erkennen lassen.

Folgende Eingangshypothesen werden formuliert:

1. Das wissenschaftliche Anspruchsniveau ist sehr differenziert. Die Beiträge sind am Anfang stark darauf gerichtet, das physikalische und technische Grundverständnis für das Wirkprinzip²⁵² des Transistors zu bedienen.
2. Da es sich beim Transistor um eine Verdrängungstechnik handelt, werden von Anfang an die Vorzüge und Anwendungsmöglichkeiten dieses neuen elektronischen Verstärkerbauelementes kommuniziert.
3. Es findet ein fortwährender Vergleich von Transistor und Elektronenröhre statt, vor allem hinsichtlich der unterschiedlichen Eigenschaften. Dabei werden auch neue Termini für das neue Bauelement eingeführt.
4. Zur Verbreitung dieser neuen Technik findet schon frühzeitig eine Typisierung und Standardisierung der Transistorkenngrößen statt.

²⁵² In der Techniktheorie versteht man unter dem Wirkprinzip das gewollte Zusammenwirken natürlicher Vorgänge und Effekte innerhalb eines technisch geschaffenen Bedingungsgefüges zur Realisierung einer technischen Funktion. Beim Flächentransistor besteht dieses im erzwungenen Fluss von Ladungsträgern durch drei aufeinander folgende Halbleiterzonen unterschiedlicher Dotierungen (technisch geschaffenes Bedingungsgefüge) in Abhängigkeit anliegender Potenziale zur Erzielung eines Verstärkereffektes (technische Funktion).

5.2.2 Untersuchungsdesign und Kategorienbildung

Aus den Eingangshypothesen folgend kann für die Untersuchung der Beiträge ein Kategoriensystem aufgestellt werden (vgl. Kapitel 4.1):

0. Anzahl der Beiträge
1. Allgemeine Mitteilungen und Bekanntmachungen
2. Allgemeine halbleiterphysikalische Grundlagen (z. B. Struktur fester Körper, Bändermodell, Eigenleitung, Störstellenleitung, Ladungsträgertransport)
3. Physikalisch-phänomenologische Erklärung des Transistors (z. B. Aufbau des Punktkontakttransistors und des Flächentransistors, Erklärung des Stromflusses bei verschiedenen Potenzialverhältnissen, Flächentransistor als zwei hintereinander geschaltete PN-Übergänge, phänomenologische Erklärung des Stromflusses im Transistor mithilfe der Potenzialverhältnisse am Transistor)
4. Elektrisches Verhalten des Transistors in Grundstromkreisen (z. B. Transistorkennlinien, Arbeitspunkteinstellungen, Verstärkerwirkung, formale Ersatzschaltungen, Kleinsignalverhalten, Kennwerte des Transistors, Temperaturabhängigkeit)
5. Darstellung der Theorie des Transistors (z. B. Berechnung der Ladungsträgerinjektion in der Basis, daraus Ableitung und Berechnung des Strom-Spannungsverhaltens des Transistors, Übergang vom idealen zum realen Transistor)
6. Ableitung elektrischer Eigenschaften aus den Grundgleichungen des Transistors und elektrophysikalische Zusammenhänge (z. B. Kennlinie in Abhängigkeit verschiedener Parameter, Stromverstärkung, Kleinsignalkennwerte, physikalische Ersatzschaltungen)
7. Vergleich Röhre – Transistor (z. B. elektrische Eigenschaften, Grundsaltungen)
8. Anwendung des Transistors als Verstärker
9. Weitere Anwendungen des Transistors (z. B. Triggerschaltungen, Oszillatoren)
10. Transistormesstechnik (z. B. spezielle Verfahren zur Kennlinienaufnahme, Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit von Halbleitermaterialien, Messung der Lebensdauer der Ladungsträger)
11. Transistortechnologie (z. B. Ziehen und Dotieren von Einkristallen, Methoden zur Herstellung von PN-Übergängen, mechanische Fertigung, Verkappung der Bauelemente)
12. Typisierung und Standardisierung von Transistorgrößen
13. Verschiedene Transistorbauformen.

Dieses Kategorienschema wurde im Wesentlichen theoriegeleitet²⁵³ erstellt, wobei die Kategorien in der elektronischen Sachkenntnis des Inhaltsanalytikers und Codierers begründet sind. Eine intersubjektive Nachvollziehbarkeit der Untersuchung dürfte deshalb nur durch Transistorelektroniker möglich sein.

Die inhaltliche Validität ist im Rahmen der in Kapitel 2.2.1 diskutierten Bestimmungsgrößen wie Plausibilität, Eintreffen erwarteter Ergebnisse usw. gegeben. Es kann durchaus davon ausgegangen werden, dass auch „das gemessen wird, was gemessen werden soll“²⁵⁴. Bezogen auf die Codierung ist die Validität gegeben, weil Forscher und Codierer identische Personen sind. Eine Überprüfung der Intercoderreliabilität scheidet aus diesem Grunde aus. Von einer gesicherten Intracoderreliabilität kann deshalb ausgegangen werden, weil das Fachwissen des Forschers und Codierers als gefestigt angesehen werden kann.

Als Untersuchungsmaterial der Vollerhebung dienen folgende Fachzeitschriften der Jahrgänge 1948-1953:

- Archiv der elektrischen Übertragung
- Archiv der radiotechnischen Neuerungen
- Das Elektron in Wissenschaft und Technik
- Elektrotechnik
- Elektrotechnische Zeitschrift (ETZ)
- Fernmeldepraxis
- Fernmeldetechnische Zeitschrift
- Funkschau
- Funktechnik
- Funk und Ton
- Nachrichtentechnik
- radio mentor
- Zeitschrift des VDI
- Zeitschrift für angewandte Physik

²⁵³ Zur Problematik dieses Begriffes siehe die Ausführungen unter Kapitel 2.2.1.

²⁵⁴ Früh, W. (1998), S. 173.

Mit diesen Fachzeitschriften²⁵⁵ sind die wichtigsten deutschsprachigen fachbezogenen Printmedien erfasst, in denen Publikationen zum Transistor erschienen.

Ein Vergleich der Anzahl der Beiträge zum Transistor mit der zur Elektronenröhre wurde explizit nicht vorgenommen, da das Ergebnis im Untersuchungszeitraum der Elektronikentwicklung mit einer noch erdrückenden Dominanz der Röhrenbeiträge schon als vorher bekannt vorauszusetzen ist. Eine solche vergleichende Auszählung hätte keinen Erkenntniszuwachs erbracht.

Untersuchungseinheiten sind die einzelnen Fachbeiträge. Auf eine Codebucheerstellung mit detaillierten Codieranweisungen kann verzichtet werden, da die Codierung von einer einzelnen Person vorgenommen wird.

5.2.3 Qualitative und Quantitative Inhaltsanalyse der frühen Veröffentlichungen in deutschsprachigen Fachzeitschriften

Zunächst wurde die Anzahl der Beiträge zum Transistor unspezifiziert auf die Kategorien für den Zeitraum 1948 bis 1953 in den o. g. deutschen Fachzeitschriften ermittelt. Danach ergibt sich folgende absolute Häufigkeit:

<i>Jahr</i>	1948	1949	1950	1951	1952	1953
<i>Häufigkeit (abs.)</i>	2	4	7	7	23	33

Im Untersuchungszeitraum sind in den genannten Zeitschriften insgesamt 76 Beiträge zum Transistor erschienen.

Vergleichsweise wurden die Angaben ab 1954 nach der „Bibliographie der Deutschen Zeitschriftenliteratur“²⁵⁶ zusammengestellt. Es sind insgesamt 439 Beiträge.

²⁵⁵ Auf das Problem der Definition und Eingrenzung der Fachzeitschriften wird an späterer Stelle eingegangen. Aus der Kenntnis der genannten Zeitschriften und der publizierten Artikel ist festzustellen, dass es sich zweifelsfrei um Zeitschriften handelt, die einen (differenzierten) Fachanspruch verfolgen. Heutige Maßstäbe der Fachwissenschaftlichkeit kann man aber schon deshalb nicht anlegen, weil die Transistorelektronik als Teil der Technik und der Technikwissenschaften noch im Entstehen war. Deshalb finden sich in den unterschiedlichen Zeitschriften wie auch in den verschiedenen Ausgaben einer Zeitschrift Beiträge unterschiedlichen fachlichen Niveaus. Natürlich besteht auch zwischen den Zeitschriften eine unterscheidbare theoretische und praktische Ausrichtung (z. B. zwischen der ETZ und der Zeitschrift des VDI). In späteren Entwicklungsjahren der Transistorelektronik, wenn sie sich als technikwissenschaftliche Disziplin etabliert hat, wird eine deutlichere Unterscheidung der Zeitschriften möglich und notwendig sein.

²⁵⁶ Dietrich, F. (1954-1958).

<i>Jahr</i>	1954	1955	1956	1957	1958
<i>Häufigkeit (abs.)</i>	65	84	107	82	101

Auch wenn es sich zwischen den Abschnitten 1948-1953 und 1954-1958 um unterschiedliche Vergleichsbasen handelt – für die Jahre 1948-1953 wurden die bekannten elektrotechnischen Fachzeitschriften ausgewertet, in denen zum Transistor publiziert wurde, während im „Dietrich“ auch andere erfasst sind – so sind dennoch Tendenzen erkennbar. So ist festzustellen, dass die Kommunikation zum Transistor unmittelbar nach dessen Erfindung in den ausgewählten deutschsprachigen Fachzeitschriften eher marginal war. Die Erfassung von zwei Beiträgen 1948, vier Beiträgen 1949, sieben Beiträgen 1950 und sieben Beiträgen 1951 belegt dies deutlich. Ab 1954 ist sie ziemlich stark auf etwa 80 bis 100 pro Jahr angestiegen (nach den Zahlen von Dietrich)²⁵⁷.

Bemerkenswert ist auch die Anzahl der Zeitschriften, in denen über den Transistor berichtet wird.

<i>Jahr</i>	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958
<i>Anzahl</i>	17	28	26	35	41	42	47

Dabei liegt eine starke Ungleichheit der Beitragshäufigkeit vor. So sind z. B. 1954 in der Zeitschrift „radio mentor“ (Berlin) neun Beiträge, in der Zeitschrift „Radiotechnik“ (Wien) und in der Zeitschrift „Archiv der elektrischen Übertragung“ (Stuttgart) sechs Beiträge erschienen, während in den anderen Zeitschriften nur ein bis zwei Beiträge veröffentlicht wurden. Auch 1958 ist eine vergleichbare unterschiedliche Häufigkeit der Beiträge erkennbar: „Funkschau“ (München) acht Beiträge, „radio mentor“ (Berlin) sieben Beiträge, „Nachrichtentechnik“ (Berlin) sechs Beiträge, „Radio und Fernsehen“ (Berlin) sechs Beiträge, wobei sich im Vergleich zu 1954 eine stärkere Ausrichtung auf „schwachstromtechnische“ Zeitschriften abzeichnet.²⁵⁸

²⁵⁷ In der Bibliographie der deutschen Zeitschriftenliteratur (Dietrich), eingeschlossen sind Sammelwerke, werden die Artikel thematisch erfasst. In der obigen Zusammenstellung werden in mehreren Teilen erschiene Beiträge nur einmal gezählt. Erfassungskategorien sind Artikel mit Überschriften, die den Begriff Transistor enthalten und auch Beiträge zur Verstärker- und elektrischen Schaltungstechnik, in deren Überschriften der Begriff Transistor vorkommt.

²⁵⁸ Die Ausprägung fachspezifischer Publikationsorgane ist für Etablierung einer neu entstandenen Wissenschafts- und Technikdisziplin kennzeichnend.

Die relativ hohe Zahl von Zeitschriften, in denen zum Transistor publiziert wurde, liegt auch darin begründet, dass es bis in die 1960er Jahre hinein keine speziellen deutschsprachigen halbleiterelektronischen Zeitschriften gab und deshalb die vorhandenen genutzt wurden und anwendungsorientiert auch in Zeitschriften anderer Fachgebiete berichtet wurde (z. B. „Kinotechnik“ über Transistorverstärker).

Analysiert man die Beiträge aus der Anfangszeit des Transistors im Einzelnen, so ist zunächst festzustellen, dass die ersten beiden Veröffentlichungen aus dem Jahre 1948 in der Zeitschrift „Funk und Ton“²⁵⁹ und in der Zeitschrift „Funktechnik“²⁶⁰ redaktionelle Beiträge sind, in denen über die Erfindung des Transistors informiert wird. Sie beziehen sich auf die Angaben der ersten Veröffentlichungen zum Transistor von Bardeen und Brattain vom Juni 1948²⁶¹ und von Fink und Rocket²⁶². „Nachdem die Entwicklung dieses neuen Schaltelementes bereits vor einiger Zeit bekannt wurde, sind jetzt in den ausländischen Fachzeitschriften genauere Unterlagen über die Germanium-Halbleitertriode enthalten. Wir möchten unseren Lesern die neueste Erfindung nicht vorenthalten und bringen im folgenden eine Erläuterung der Einrichtung, der u. U. eine große, wenn nicht sogar umwälzende Bedeutung zukommt“²⁶³.

Es folgt eine physikalisch-phänomenologische Beschreibung der Wirkungsweise und der prinzipiellen elektrischen Eigenschaften des Transistors. Es wird eine äußere Beschreibung des Transistors – bestehend aus einer Metallhülse von mehreren Millimetern Durchmesser, 25 mm Länge – vorgenommen. Als elektrische Kenngrößen werden eine 100fache Verstärkung und eine Grenzfrequenz von 10 MHz, ein niedriger Eingangswiderstand von etwa 1000 Ω , ein hoher Ausgangswiderstand von einigen 10 000 Ω , ein Ausgangsstrom von 10 mA sowie eine Leistungsaufnahme von ca. 50 mW angegeben. Ebenso werden Kennlinienfelder mit der Abhängigkeit des Ausgangsstromes von der Eingangsspannung bzw. des Eingangstromes und der Ausgangsspannung bzw. der Eingangs- und der Ausgangsspannung als Parameter dargestellt. Dies alles sind wichtige Angaben, die für die praktische Anwendung des Transistors als Verstärkerbauelement benötigt werden. Weiterhin

²⁵⁹ O. V. (1948a), S. 603.

²⁶⁰ O. V. (1948b), S. 616-617.

²⁶¹ Bardeen, J.; Brattain, W. H. (1948a).

²⁶² Fink und Rocket: D. G. F., F. H. R. (1948).

²⁶³ O. V. (1948b), S. 616.

wird auf die Vorführung von Transistorgeräten in den USA im Sommer 1948 hingewiesen.²⁶⁴

Nachfolgende Veröffentlichungen der Jahre 1949-1951 haben mehr oder weniger die Weitergabe und Interpretation der Veröffentlichungen in amerikanischen Fachzeitschriften zum Inhalt, wie z. B.:

- Gundlach, F. W.: Der Transistor. Eine neuartige Halbleitertriode (1949).²⁶⁵
- Bentert: Der Transistor als Ersatz für die Vakuumröhre (1949).²⁶⁶
- Oehlen: Ein neuartiger Verstärker: Der Transistor (1949). (unter ausdrücklicher Bezugnahme auf die erste Veröffentlichung zum Transistor in der Electronics 1948)²⁶⁷
- Oehlen: Von der Type A zum Koaxialtransistor (1949).²⁶⁸
- Oehlen: Der Transistor – das Verstärkerelement der Zukunft (1950).²⁶⁹
- Borchardt, C.: Transistor-Fortschritte (1950).²⁷⁰
- Fricke, H.: Halbleiter-Trioden und -Tetroden als Verstärker und Mischstufen (1950).²⁷¹
- Hungermann, E. H.: Physik und Technik des Transistors (1950).²⁷²
- Ahrens, E.: Der Transistor und die Möglichkeiten für seine Verwendung im Rundfunk (1950).²⁷³
- Fricke, H.: Verstärker und Transistoren (1951).²⁷⁴
- Malsch, J.: Transistoren (1951).²⁷⁵
- Schulz, O.: Der Transistor in der Technik (1951a).²⁷⁶
- Schulz, O.: Praktische Anwendungen des Transistors (1951b).²⁷⁷

²⁶⁴ Der amerikanischen Öffentlichkeit wurde ein 20-Röhren-Superhet-Hörfunkempfänger vorgestellt, bei dem sämtliche Röhren durch Transistoren ersetzt waren.

²⁶⁵ Gundlach, F. W. (1949).

²⁶⁶ Bentert (1949).

²⁶⁷ Oehlen (1949a).

²⁶⁸ Oehlen (1949b).

²⁶⁹ Oehlen (1950).

²⁷⁰ Borchardt, C. (1950).

²⁷¹ Fricke, H. (1950).

²⁷² Hungermann, E. H. (1950).

²⁷³ Ahrens, E. (1950).

²⁷⁴ Fricke, H. (1951).

²⁷⁵ Malsch, J. (1951).

²⁷⁶ Schulz, O. (1951a).

²⁷⁷ Schulz, O. (1951b).

Die Bewertung des Inhaltes zeigt, dass diese Beiträge das theoretische Niveau der Arbeiten von Bardeen und Brattain²⁷⁸ und Shockley^{279,280} aus den Jahren 1948-1950 nicht erreichen und meist auf der physikalisch-phänomenologischen Ebene verbleiben. Das hat zweierlei Gründe, die auch in den Beiträgen erkennbar sind.

Erstens liegt dies zweifelsfrei am nach dem Zweiten Weltkrieg in Deutschland vorhandenen Rückstand in der Halbleiterforschung. Die theoretischen halbleiterphysikalischen Vorkenntnisse waren also bei den Elektronikingenieuren gering, wie auch die Halbleiterphänomene kaum Eingang in Hochschullehrbücher der Physik gefunden hatten, und wenn, dann auf einem anwendungsfernen Abstraktionsniveau. Als noch größer muss aber der Rückstand in der Halbleitertechnologie eingeschätzt werden. Daraus ist auch erklärbar, weshalb die Angaben zur Herstellung des Transistors genau den aus der amerikanischen Literatur übernommenen entsprechen. Eine Ausnahme könnte die Arbeit von Schulz (1951) sein, der für seine Messungen möglicherweise eigene Transistoren benutzte, ohne mitzuteilen, wo und durch wen sie hergestellt wurden bzw. ohne Angaben zur Technologie zu machen.

Daraus ergibt sich logisch, dass der Wissenstransfer zum Transistor zunächst nur auf einer physikalisch-phänomenologischen Ebene stattfinden konnte, die den Verständnisszugang zu diesem neuen Bauelement, seinen Eigenschaften und seiner Wirkungsweise ermöglichte. Außerdem galt es, dieses neue elektronische Bauelement, wie jede andere neue Technik auch, zunächst einmal bekannt zu machen.

Die umfassendste physikalisch-phänomenologische Beschreibung des Transistors, sowohl des Punktkontakttransistors als auch des Flächentransistors, ist bei Hungermann (1950) zu finden. Malsch (1951) berechnet, ausgehend von den elektrophysikalischen Vorgängen in Halbleitern, die elektrische Leitfähigkeit sowie die Löcher- und Elektronenströme, erklärt auf dieser Grundlage das Wirkprinzip des Transistors und berechnet sein grundsätzliches Strom-Spannungs-Verhalten, gibt die benötigten Potenziale an und macht auch Angaben zur Technologie. Dies erfolgt wohl auch aus der Überzeugung heraus, dass „die wachsende Bedeutung des Transistors für die HF-Technik den HF-Ingenieur zwingt, sich mit den

²⁷⁸ Bardeen, J.; Brattain, W. H. (1949).

²⁷⁹ Shockley, W. B. (1949).

²⁸⁰ Shockley, W. B. (1950).

physikalischen Vorgängen in Halbleitern des vierwertigen Typs zu beschäftigen²⁸¹. Bei den Berechnungen bezieht er sich ausdrücklich auf die von Shockley in seinem 1950 erschienen Buch „Electrons and holes in semiconductors“ getroffenen Modellvoraussetzungen zum flächenhaften PN-Übergang, um die Berechnungen der Ströme überhaupt durchführen zu können.

Bei der qualitativen Bewertung der Einzelbeiträge wie auch bei der quantitativen Analyse ist unbedingt zu berücksichtigen, dass es sich, wie schon ausgeführt, beim Transistor um eine Verdrängungstechnik handelt. Daraus folgt die zögerliche Aufnahme der Erfindung des Transistors in Europa und Deutschland und der sehr schleppende Wissenstransfer, vom Technologietransfer gar nicht zu reden.

Die Zeit seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges hatten die führenden Elektronikfirmen Europas – wie Telefunken, Siemens, Valvo und Philips – dazu benötigt, um die Elektronenröhrenfertigung wieder in Gang zu bringen und um die Bedürfnisse der Rundfunkgeräteindustrie befriedigen zu können (erkennbar z. B. an der Stückzahl- und Typenentwicklung). Hinzu kamen die sehr gut ausgearbeitete Theorie und eine sicher beherrschte Technologie der Elektronenröhre. Deshalb sah man im Transistor lange Zeit keinen ernsthaften Konkurrenten zur Elektronenröhre bzw. wollte ihn nicht sehen. So war beispielsweise noch 1953 in der „Funktechnik“ zu lesen: „Die Entwicklung der Germanium-Dioden und der Transistoren-Technik wird von Röhrenherstellern aufmerksam verfolgt ... Die Germaniumdiode ist heute schon ein wertvolles Bauelement im Demodulator von AM/FM-Superhets und Fernsehempfängern. Allerdings kann die Frage heute noch nicht beantwortet werden, ob der Transistor im Empfängerbau einmal eine ähnliche Rolle spielen wird. Der Empfängerkonstrukteur ist jedenfalls pessimistisch“²⁸².

²⁸¹ Malsch, J. (1951), S. 148. Malsch trat 1951 in die Firma Telefunken ein und leitete bis 1956 die Halbleiterentwicklung, vgl. Rothe, H. (1956), S. 224.

²⁸² O. V. (1953a), S. 387.

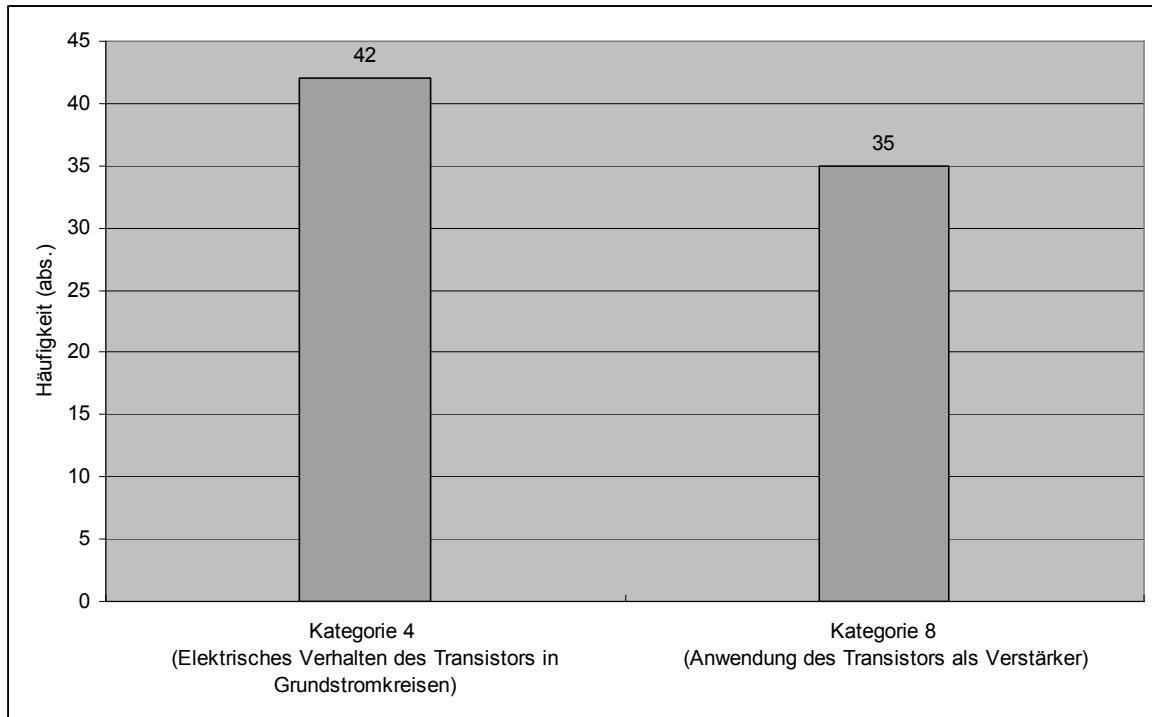


Abbildung 8: Absolute Häufigkeit der Codierungen für die Kategorien 4 und 8 (1948 bis 1953).

Trotz entsprechender Vorsicht bei der Auswertung dieser Zusammenstellung (Abgrenzung einzelner Kategorien, geringe Anzahl der Nennungen) ist festzustellen, dass im betrachteten Zeitraum in den Veröffentlichungen in deutschsprachigen Zeitschriften die Darstellung des elektrischen Verhaltens des Transistors in Grundstromkreisen die größte Häufigkeit aufweist. In 42 aller 76 Beiträge konnte diese Kategorie codiert werden bzw. in 55 % aller Beiträge. Dicht darauf folgt die Codierung zur Kategorie Nr. 8 (Anwendung des Transistors als Verstärker) mit 35 Zuordnungen bzw. 46 %.

Aus der Kenntnis des Umganges mit Transistoren in der Anfangszeit ist dies auch nicht verwunderlich. Bedingt durch die elektrischen Kennwerte, vor allem der geringen Grenzfrequenz²⁸³, war der Einsatz des Transistors zunächst nur für Verstärkerschaltungen im Niederfrequenzbereich und im Einzelfall bei besonders ausgewählten Exemplaren im Bereich bis zu einigen MHz möglich. Für den Entwurf dieser elektronischen Schaltungen war die Kenntnis des Verhaltens des Transistors in Grundstromkreisen unabdingbare Voraus-

²⁸³ Bei der Grenzfrequenz handelt es sich um eine wichtige Kenngröße für den Einsatz von Transistoren und Elektronenröhren. Sie sagt aus, bis zu welchen höchsten Frequenzen das elektronische Bauelement noch einsetzbar ist, d. h. eine Verstärkerwirkung erzielbar ist bzw. es zur Schwingungserzeugung geeignet ist. Definitionsgemäß ist die Grenzfrequenz jene Frequenz, bei der die Verstärkung auf den Wert $0,5 \cdot \sqrt{2}$ abgesunken ist.

setzung. (vgl. Abbildung 7: Grundstromkreis des Transistors, nach Bardeen, Brattain). Ebenso musste das Kennlinienverhalten bekannt sein, um durch die Wahl der Betriebsspannungen den geeigneten Arbeitspunkt einstellen zu können. Ein großes Problem war die Temperaturabhängigkeit der damals vorhandenen Germaniumtransistoren.²⁸⁴

Nahezu gleichauf liegen die Codierungen zur Kategorie 1 (Allgemeine Mitteilungen und Bekanntmachung zum Transistor), Kategorie 3 (physikalisch-phänomenologische Erklärung des Transistors), Kategorie 7 (Vergleich Röhre – Transistor), Kategorie 9 (weitere Anwendungen des Transistors) mit 25 bis 27 Codierungen und einer Repräsentanz in jeweils ca. 33 % aller Beiträge (vgl. Abbildung 9).

Zunächst ist einleuchtend, dass das neue elektronische Bauelement der Fachwelt bekannt gemacht wurde. Immerhin war eine Erfindung gelungen, und dies war den Transistorerfindern schon klar, die die Geräte der Nachrichtentechnik entscheidend verändern sollte (z. B. Größe, Energiebedarf). Nicht ohne Grund hatte man Mitte der 1930er Jahre bei den Bell Laboratories mit der gezielten Forschung zur Schaffung eines Verstärkerbauelementes auf Halbleiterbasis begonnen. Man war zur Überzeugung gelangt, dass die durch das Wirkprinzip bedingten Möglichkeiten der Elektronenröhre im Wesentlichen ausgeschöpft waren.²⁸⁵

²⁸⁴ Zunächst wurde als Halbleiterausgangsmaterial Germanium eingesetzt, ab 1952 gab es die ersten Siliziumtransistoren (auch heute ist Silizium noch das wichtigste Halbleitermaterial. Deshalb spricht auch Queisser, H. (1985) von der „Siliziumzeit“). Physikalisch bedingt, dominiert ab einer bestimmten Temperaturerhöhung die Eigenleitung im Halbleiter, und der Transistor verliert seine Funktionsweise. Diese Temperaturabhängigkeit der Ströme ist bei Germanium bedeutend größer als bei Silizium.

²⁸⁵ Es wäre fehlerhaft anzunehmen, dass mit der Erfindung des Transistors keine Röhrentwicklung und auch kein Einsatz der Elektronenröhre mehr stattgefunden hätten. Mitte der 1950er Jahre kam es auf dem Sektor der Elektronenröhre zu wesentlichen Weiterentwicklungen (z. B. höhere Grenzfrequenzen, Verringerung der Größe, Erhöhung der Lebensdauer, Röhren mit mehreren Systemen in einem Kolben, Spezialröhren, Senderöhren hoher Leistung, Bildaufnahme- und Bildwiedergaberöhren). Auch bei der „normalen“ Empfängerröhre, die noch am leichtesten durch den Transistor ersetzbar war, dauerte es bis in die 1960er Jahre, dass der Umfang der Transistorproduktion den der Elektronenröhre erreichte. Ausschlaggebend hierfür waren vor allem Kostengründe, vgl. Kirpal, A. (1986).

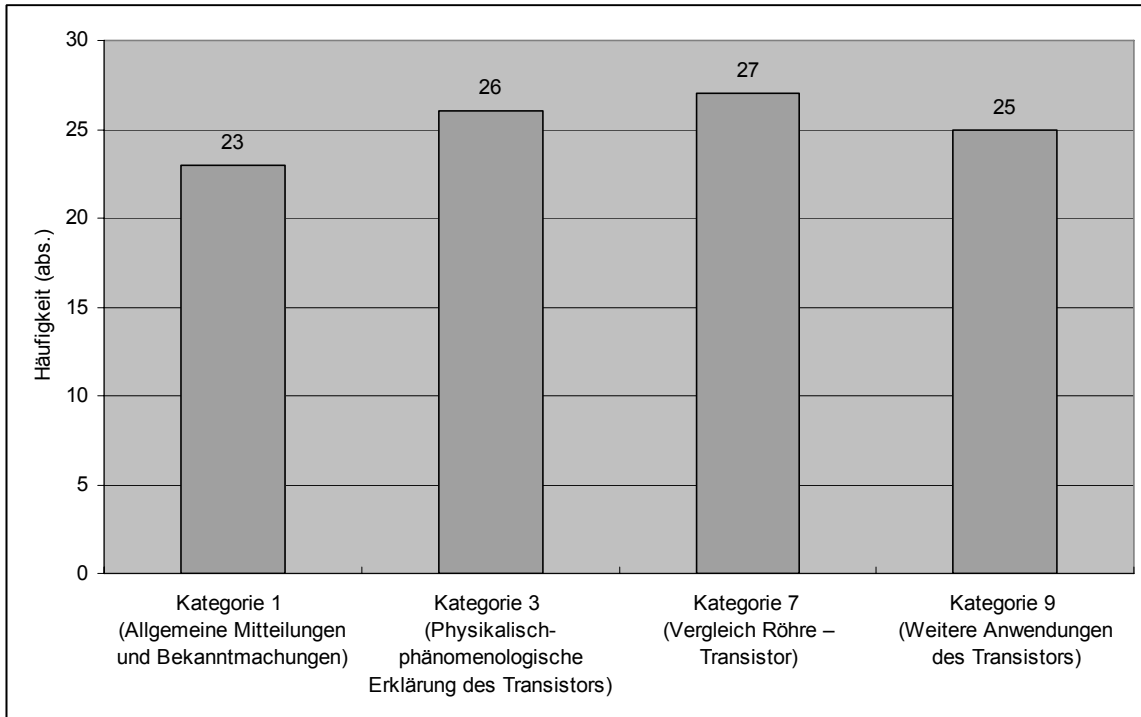


Abbildung 9: Absolute Häufigkeit der Codierungen für die Kategorie 1, 3, 7 und 9 (1948 bis 1953).

Die physikalisch-phänomenologische Beschreibung des Transistors ist vor allem im noch mangelnden Theorieverständnis auf dem Halbleitergebiet begründet. Und dennoch wollte man zumindest dieses neue elektronische Bauelement in seiner prinzipiellen Wirkungsweise verstanden haben. Deshalb sind diese häufigen Versuche der Erklärung der Phänomene ohne großen physikalischen und mathematischen Apparat in den Zeitschriftenbeiträgen zu finden.

Die Analogiebetrachtungen Röhre – Transistor hängen eng mit den Bemühungen zur Erklärung des Verhaltens des Transistors in Grundstromkreisen (Kategorie 4) und der Anwendung als Verstärker (Kategorie 8) zusammen. Dies ist logisch einleuchtend und in der Untersuchung darin erkennbar, dass ca. 60 % der Beiträge zur Erklärung des Verhaltens in Grundstromkreisen auch den Vergleich Röhre – Transistor heranziehen.

Die zahlreichen Codierungen zu den weiteren Anwendungen des Transistors lassen erkennen, dass schon sehr frühzeitig tatsächliche und auch mögliche weitere Anwendungen des Transistors in elektronischen Schaltungen kommuniziert wurden. Daraus ist zu folgern, dass der Transistor eben nicht nur als neues Bauelement für Verstärkerschaltungen gesehen wurde, sondern als neues Bauelement für die gesamte elektronische Schaltungstechnik. Die

zukünftige Entwicklung, z. B. in der elektronischen Rechentechnik, hat diese Feststellung eindrucksvoll bestätigt.

Mit diesen Auswertungen können die Eingangshypothesen als bestätigt gelten. Es ist eine deutliche Orientierung auf Fragen der Anwendung des Transistors auf Grundlage der unbedingt dafür benötigten Kenntnisse über seine Funktion und seine Eigenschaften erkennbar. So enthält, wie bereits in den Codierungen hervorgehoben, über die Hälfte aller Beiträge die Erklärung des Verhaltens des Transistors in Grundstromkreisen mithilfe von Kennlinien, formalen Ersatzschaltungen und Kennwerten. Dies sind für den praktischen Betrieb unbedingt benötigte Kenntnisse, so dass festzustellen ist, dass die applikativen Zielrichtungen in den Beiträgen überwiegen. Dazu gehört auch der Vergleich Röhre – Transistor, weil damit die bisherigen Röhrenanwender für die Transistoranwendung gewonnen werden sollten durch Abbau von „Schwellenängsten“ gegenüber dieser neuen Technik. Es bestand das Ziel, die bisherige Schaltungstechnik mit Elektronenröhren an die mit Transistoren anzupassen. Dazu gehören Dualitäts- und Analogiebetrachtungen zwischen Elektronenröhre und Transistor, immer mit der Absicht, die Elektronenröhre möglichst reibungslos und mit geringem gedanklichen und materiellen Aufwand durch den Transistor ersetzen zu können.

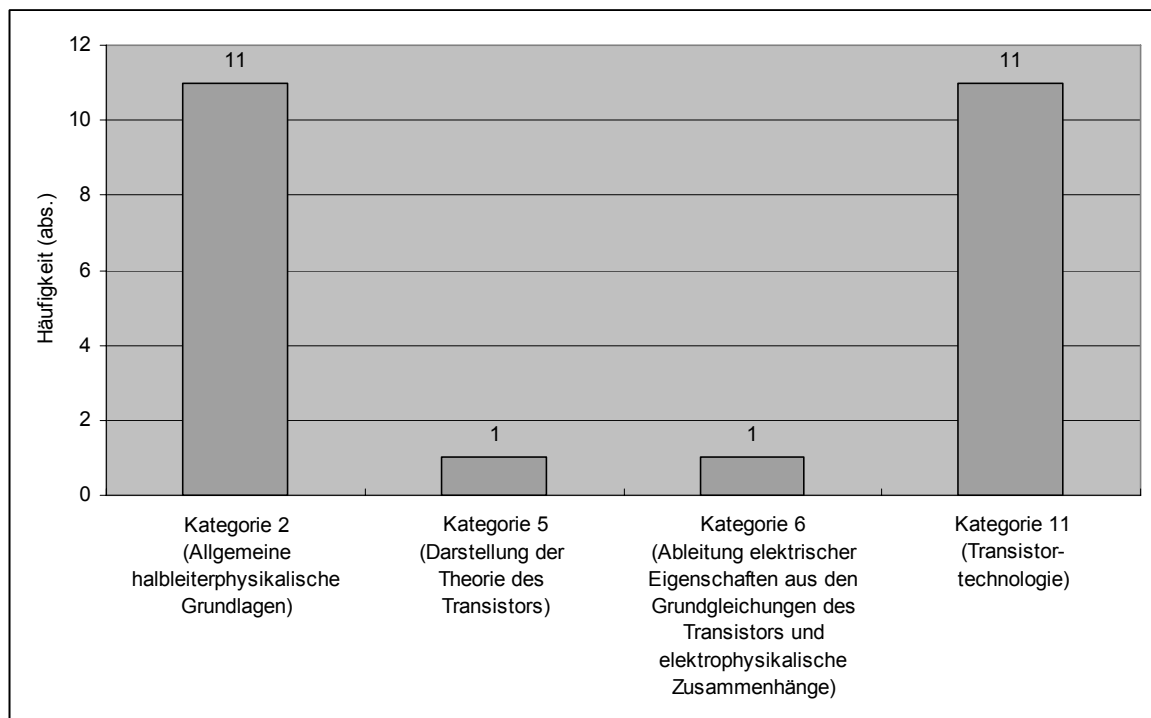


Abbildung 10: Absolute Häufigkeit der Codierungen für die Kategorien 2, 5, 6 und 11 (1948 bis 1953).

Auffällig ist - damit wird insbesondere Hypothese Nr. 2 bestätigt – das relativ niedrige theoretische Niveau der Beiträge. Zwar sind die Codierungen zu den allgemeinen Halbleiterphysikalischen Grundlagen mit elf noch relativ häufig. Diese Darstellungen haben jedoch mit der Erklärung der elektronischen Vorgänge im Transistor nicht allzuviel zu tun, da sie sehr allgemeine physikalische Sachverhalte wie die Struktur fester Körper oder das Bändermodell zum Inhalt haben. Das transistorelektronische Theoriedefizit wird vor allem in den geringen Codierungen zur Kategorie 5 (Darstellung der Theorie des Transistors) mit lediglich einer Nennung und ebenso zur Kategorie 6 (Ableitung elektrischer Eigenschaften aus den Grundgleichungen des Transistors und elektrophysikalische Zusammenhänge) mit auch nur einer Nennung deutlich.

Dieses Ergebnis deckt sich voll mit der qualitativen Analyse der Beiträge in den Jahren 1948-1951. Das bedeutet, dass auch die Jahre 1952 und 1953 mit den relativ zahlreichen Beiträgen zum Transistor keinen Theorieschub erkennen lassen. Dieses Ergebnis ist auch deshalb bemerkenswert, weil die Shockleysche Theorie aus den amerikanischen Veröffentlichungen bekannt war und es durchaus möglich gewesen wäre, diese in Fachbeiträgen umfassend zu kommunizieren. So wurden die theoretisch anspruchsvollen Transistorbeiträge fast ausschließlich in der amerikanischen Fachliteratur veröffentlicht. Das in Europa und in Deutschland im Vergleich zu den USA in der Halbleiter- und Transistorforschung vorhandene Theoriedefizit wird durch die Untersuchung eindeutig bestätigt.

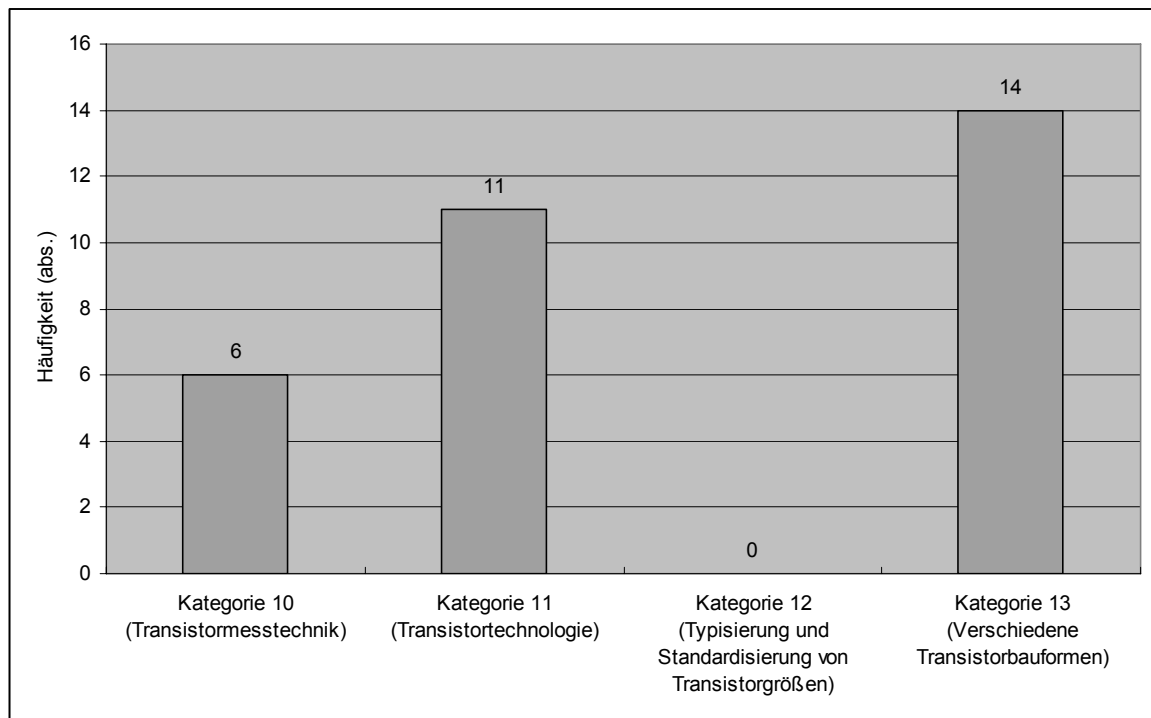


Abbildung 11: Absolute Häufigkeit der Codierungen für die Kategorien 10, 11, 12, 13 (1948 bis 1953).

Noch relativ häufig wurde mit elf Nennungen die Kategorie 11 (Transistortechnologie) codiert. Eine genauere Betrachtung der Inhalte zeigt jedoch, dass es sich hierbei nicht um konkrete Angaben zum technologischen Prozess der Transistor- und Einkristallherstellung, sondern um sehr verschwommene Aussagen handelt. Wie erwähnt, ist dies eigentlich auch nicht anders zu erwarten, weil die amerikanischen Transistorhersteller möglichst lange aus Konkurrenzgründen das technologische Wissen für sich behalten wollten. Dort, wo in den deutschsprachigen Veröffentlichungen dennoch etwas zu Technologie gesagt wird, sind die Angaben meist amerikanischen Veröffentlichungen entnommen und sind sehr vage bzw. handelt es sich um recht seltsam anmutende Versuche, Transistoren „zurechtzubasteln“.

Mit diesen Codierungen zur Technologie und der Nichtcodierung der Kategorie 12 (Typisierung und Standardisierung) stehen die ebenfalls relativ häufigen Codierungen in der Kategorie 13 (verschiedene Transistorbauformen) inhaltlich in Zusammenhang. Im untersuchten Zeitraum wurden verschiedene Ausführungsformen von Transistoren vorgestellt. Dabei wurde auch auf die Technologie, z. B. bei den Transistorgehäusen, eingegangen.

Auffällig sind ebenso die geringen Codierungen zu den Kategorien 10 (Transistormesstechnik) und 12 (Typisierung und Standardisierung von Transistorgrößen und von Bezeichnungen). Dies war so nicht zu erwarten, wird doch eine massenhafte Verbreitung

einer neuen Technik wesentlich vom Abfassen von Standards und der Einführung Vergleiche erlaubender Typenbezeichnungen bestimmt. Sehr früh war bereits das Kunstwort Transistor gebildet worden (wurde absichtlich nicht codiert). Auch sind die Bezeichnungen für die drei Anschlusselektroden des Transistors (Emitter, Basis, Collector) in allen Publikationen üblich (wurde auch nicht codiert). 1952 wird erstmals als Vorform einer Typisierung in Deutschland ein Datenblatt für Transistoren herausgegeben (Süddeutsche Apparatefabrik Nürnberg, Transistortyp VS 200)^{286,287}.

Doch auch international sind einheitliche Bezeichnungen der Transistorkennwerte, einheitliche Darstellungen in Kennlinienblättern sowie Typisierung der Transistoren nur in Ansätzen vorhanden (z. B. Vorbereitung der Ausarbeitung von Definitionen der Halbleiterbegriffe durch die Standardkommission der IRE im Jahre 1954). Einer anwenderfreundlichen frühzeitigen Standardisierung und Typisierung entgegen stand auch, dass einheitliche Anforderungen der Anwender noch fehlten. Diese entstanden erst mit der Ausprägung einer eigenständigen Transistorschaltungstechnik. Auch ist zu bedenken, dass es sich bei der Transistorfertigung noch um keine Massenfertigung handelte und die hergestellten „Einzelexemplare“ große Streuungen in den Kennwerten aufwiesen²⁸⁸.

Aus der nachfolgenden Grafik ist der Vergleich der relativen Häufigkeiten von Codierungen einzelnen Kategorien zwischen den Jahren 1952 und 1953 zu entnehmen (jeweils bezogen auf die Beiträge zum Transistor im Jahr).

²⁸⁶ Mende, H. G. (1953).

²⁸⁷ O. V. (1953b), S. 1.

²⁸⁸ 1952 erschien das erste jährliche Transistordatenbuch: Transistor D. A. T. A. Book, Derivation and Tabulation Associated Inc., Orange NJ.

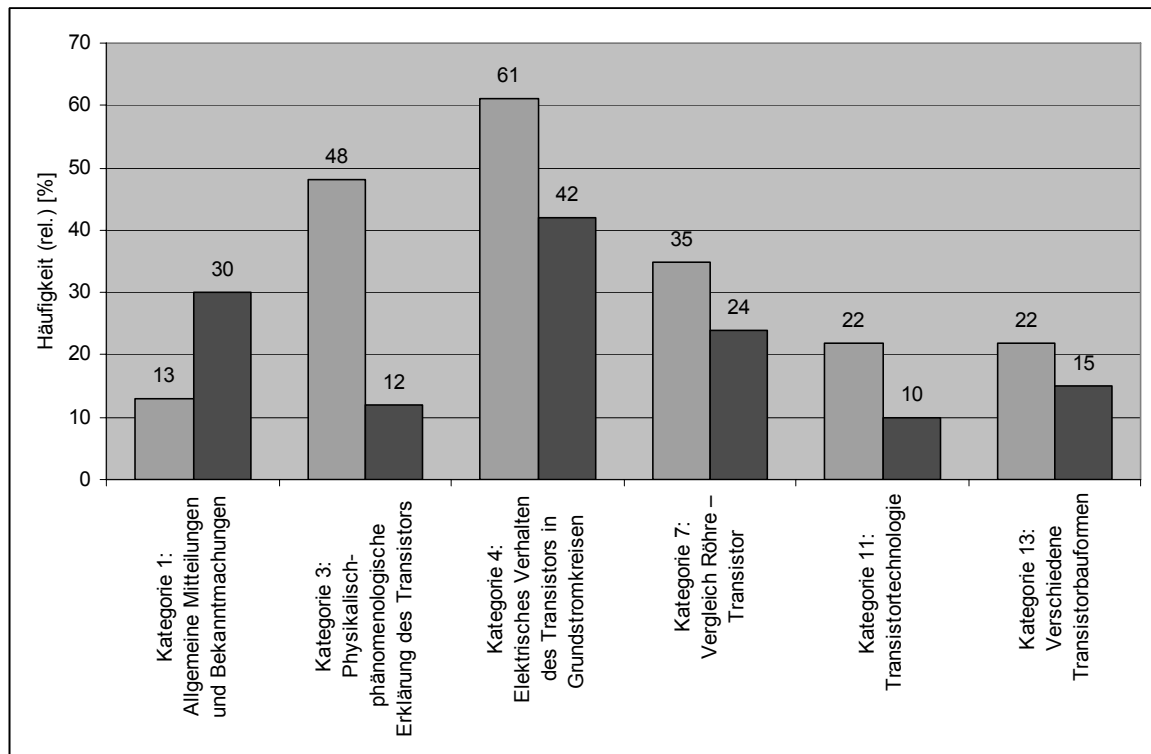


Abbildung 12: Relative Häufigkeit der Codierungen in den Kategorien 1, 3, 4, 7, 11 und 13, Codierungen jeweils bezogen auf die Gesamtzahl der Beiträge im Jahr 1952 und im Jahr 1953

Zu den in der obigen Grafik nicht enthaltenen Codierungen ist zunächst festzustellen, dass diese sich zwischen den Jahren 1952 und 1953 nicht oder nur unwesentlich unterscheiden. Sie bewegen sich auf annähernd gleich hohem oder gleich niedrigem Niveau.

Beispiele hierfür sind:

- Kategorie 2 (Physikalisch-phänomenologische Erklärung des Transistors) jeweils 10 %
- Kategorie 8 (Anwendung des Transistors als Verstärker) jeweils 30 %
- Kategorie 9 (Weitere Anwendungen) 1952 26 %, 1953 30 %
- Kategorie 5 (Darstellung der Theorie des Transistors) jeweils 0 %
- Kategorie 6 (Ableitung elektrischer Eigenschaften aus den Grundgleichungen) jeweils 0 %
- Kategorie 12 (Typisierung und Standardisierung) jeweils 0 %

Nun könnte man gegen diesen Vergleich den nur geringen zeitlichen Abstand einwenden. Dem ist insofern zu widersprechen, dass ja gerade der Wissenstransfer in den ersten Jahren nach der Erfindung des Transistors untersucht werden soll. Die Auswahl der Jahre 1952 und 1953 erscheint deshalb gerechtfertigt, weil hier bei vergleichbarer Quellenlage ein

merklicher Anstieg der Publikationen zum Transistor festzustellen ist und in den USA die industrielle Fertigung von Transistoren in Gang kommt. Außerdem wurden 1952 die Grundlizenzen zum Transistor von den Bell Laboratories für den erstaunlich niedrigen Betrag von 25 000 Dollar angeboten.²⁸⁹ Durch diese Lizenzgabe setzte ein Wissens- und Technologietransfer nach Japan und Europa ein.²⁹⁰ Auf der Rundfunk-, Phono- und Fernseh Ausstellung 1953 in Düsseldorf wurden erstmals in Deutschland hergestellte Transistoren ausgestellt. Zwischen 1952 und 1953 war also auch in Deutschland die Entwicklung der Transistortechnik einen guten Schritt voran gekommen, freilich ohne den Rückstand zu den USA entscheidend zu verringern.

Offensichtlich nehmen die Anwendung des Transistors als Verstärker und weitere Anwendungen mit konstanten Codierungen von je 30 % einen großen Raum in den Publikationen ein. Damit stehen die applikativen Aspekte stark im Mittelpunkt der Fachkommunikation zum Transistor. Gleichbleibend niedrig um ca. 10 % sind die Codierungen zu den allgemeinen halbleiterphysikalischen Grundlagen, zur Transistormesstechnik, während zur Darstellung der Theorie des Transistors, zur Ableitung elektrischer Eigenschaften aus den Grundgleichungen des Transistors und zur Typisierung und Standardisierung überhaupt keine Codierung aus den Beiträgen erfolgte.

Die genauere Betrachtung der zwischen den Jahren 1952 und 1953 merklich veränderten Zahl an Codierungen gibt letztlich Aufschluss über den sich in diesem Zeitraum verändernden Erkenntnisstand in der Transistorelektronik und ebenso über die Interessenlage der Publizierenden.

Der Anteil der Codierungen zur Kategorie 1 (Allgemeine Mitteilungen und Bekanntmachungen über den Transistor) hat sich von 13 % auf 30 % erhöht. Damit wird deutlich, dass nach wie vor und sogar in gesteigertem Maße Mitteilungen über den Transistor an sich als wichtig angesehen wurden.

Demgegenüber ist der prozentuale Anteil der Codierungen in den Beiträgen zur physikalisch-phänomenologischen Erklärung des Transistors (Kategorie 2) von 48 % auf 12 % gesunken. Dies ist mit einem möglicherweise gewachsenen Theorieverständnis (Kategorie 5 und Kategorie 6) nicht erklärbar, weil diese Kategorien weder 1952 noch 1953 codiert

²⁸⁹ Röper, B. (1973), S. 73.

²⁹⁰ Ein herausragendes Beispiel hierfür ist die japanische Firma Sony, die die Lizenzen erwarb und mit der Transistorfertigung begann und binnen kurzer Zeit zu einem führenden Elektronikkonzern heranwuchs. Insgesamt haben 43 Firmen diese Lizenzen erworben, davon 28 in den USA. In Europa stellten Ende 1952 Philips (Schopman, J. (1983), S.150) und die SAF (Mende, H. G. (1953), S. 4) Punktkontakttransistoren her.

werden konnten. Eine logische Erklärung ergibt sich aus dem nach wie vor sehr hohen Anteil von Codierungen in der Kategorie 4 (Elektrisches Verhalten in Grundstromkreisen) und dem hohen Anteil der Codierungen in der Kategorie 8 (Anwendung des Transistors als Verstärker) sowie in der Kategorie 9 (Weitere Anwendungen des Transistors). Diese hohen Codierungen in den genannten Kategorien weisen deutlich auf eine Dominanz der Kommunikation über den Transistor in Richtung gegenwärtiger und zukünftiger Anwendungen. Dieser Teil der Fachkommunikation ist kennzeichnend für die eingangs genannte dritte Phase des Innovationsprozesses: die Diffusionsphase.

Gründe für das Absinken der Codierungen in der Kategorie 11 (Typisierung und Standardisierung) von 22 % auf 10 % und in der Kategorie 13 (verschiedene Transistorbauformen) von 22 % auf 15 % sind weder logisch noch aus der Kenntnis der Entwicklung der Transistorelektronik schlüssig zu erklären. Eine schwache Erklärung könnte darin bestehen, dass weder Fragen der Standardisierung und Typisierung noch die verschiedenen Transistorbauformen von besonderem Interesse waren, weil andere Probleme der Transistorelektronik vorübergehend als bedeutend wichtiger angesehen wurden, was sich in den dortigen verhältnismäßig hohen Codierungen ausdrückt.

6 Fazit der inhaltsanalytischen Untersuchung im Hochtechnologiebereich

Mit Berechtigung ist zu fragen, welchen Erkenntnisgewinn eine solch aufwändige und ins Detail gehende Untersuchung gebracht hat (Ingenieure und Betriebswirte würden fragen: Was kostet die Sache und was bringt sie?).

Die Antworten auf diese Frage werden auf zwei Ebenen zu suchen sein.

Zum Einen geht es darum, welche Erkenntnisse, Fortschritte und Probleme im methodischen Bereich der Inhaltsanalyse herausgearbeitet werden konnten. Die andere Antwortrichtung ist in Bezug auf das konkrete Untersuchungsergebnis zu sehen.

Eine wichtige Eingangsüberlegung bestand im Postulat, dass keine stichhaltigen Gründe ersichtlich sind, weshalb die Inhaltsanalyse in Form der Analyse von Texten nur auf politische, kulturelle, soziale, allgemeine gesellschaftliche Fragen usw. begrenzt sein müsse, d. h. auf solche Fragen, deren Verständnis mit einem guten „Alltagswissen“ gegeben ist und die im täglichen Leben relativ gut erfahrbar sind. Zugegeben, diese allgemeinen Bereiche werden auch weiterhin das Hauptfeld der Inhaltsanalyse als kommunikationswissenschaftliche Methode sein. Dies hat ursächlich damit zu tun, dass Massenkommunikation vor allem auf diesen Kommunikationsfeldern stattfindet, der Rezipientenkreis relativ groß und ein hohes gesellschaftliches und Medieninteresse an der Kommunikation dieser Inhalte gegeben ist.

Andererseits ist zu bedenken – wenn man die Worte von einer hoch technisierten Gesellschaft als Situationsbeschreibung und Gestaltungsauftrag akzeptiert, ernst nimmt und es nicht Schlagworte und Worthülsen sein sollen –, dass Kommunikation vermehrt auf diesen Gebieten stattfinden muss. Das betrifft vorrangig die medienvermittelte Kommunikation zwischen Fachleuten (wer sind eigentlich Fachleute und wer nicht?) und zwischen Fachleuten und Laien aus intra- und interkultureller Sicht. Nicht von ungefähr wird letzterem Problem z. B. durch das Usability Engineering unter Einschluss der spezifischen kulturellen Bedingungen in der Industrie und in Vertriebsseinrichtungen große Bedeutung beigemessen (vgl. dazu kulturelle Ansätze zum Techniktransfer)^{291,292}.

Hermeking spricht vom Techniktransfer, meint dabei, wie eingangs des Beitrages auch ausgeführt, letztlich den Transfer von Technik sowie des Wissens über Technik und hebt

²⁹¹ Hermeking, M. (2001).

²⁹² Honold, P. (2000).

dabei zurecht die Notwendigkeit einer kulturellen Sichtweise hervor: „Die wesentliche Bedeutung dieser Perspektive liegt in der Kulturgebundenheit von Technik“²⁹³, die bei den die Technik begründenden „dominanten naturwissenschaftlich-technologischen Disziplinen prinzipiell nicht existiert“²⁹⁴. Demgegenüber stehen Auffassungen, beispielhaft hierfür ist die Aussage von E. Jünger, nach denen die Technik die erste gemeinsame Welt-sprache sei.

Aus der auf der ganzen Welt ohne Zweifel die gleiche Gültigkeit besitzenden und Wirkprinzipien von Technik begründenden physikalischen Eigenschaften eine Kulturinvarianz der Technik und der natur- und technikwissenschaftlichen Disziplinen sowie des in ihnen innewohnenden Denkens abzuleiten, entspräche allerdings einem antiquierten Wissenschaft- und Technikverständnis. Es ist ja gerade Grundanliegen und zugleich Vorteil der Auffassung von Technik als soziotechnisches System, weitergehende Determinanten für die Generierung und Anwendung von Technik berücksichtigen zu können. Diese Gleichheit und Ungleichheit von Technik und des sie begründenden Wissens auch aus kultureller Sicht zu akzeptieren, gehört sozusagen zum Grundwissen über Wissenschaft und Technik und deshalb auch für eine Berichterstattung darüber in Massenmedien. Zunächst gilt aber grundlegend zu berücksichtigen, dass die Generierung und ebenso die Analyse von Beiträgen naturwissenschaftlicher und technischer Inhalte auf verschiedenen Ebenen des Fachverständnisses stattfinden. Insofern handelt es sich um zwei Seiten einer Medaille. Für deren Charakterisierung sind zwei Blickrichtungen notwendig. Zum Einen geht es um eine horizontale, mit deren Hilfe dem Zusammenhang und der Verschiedenheit der in den Naturwissenschaften und in der Technik behandelten Sachverhalte Rechnung getragen werden soll.²⁹⁵ Bei der vertikalen geht es um eine Klassifikation des Fachlichkeitsgrades der Beiträge in den Massenmedien und ebenso ihrer analytischen Betrachtung.

²⁹³ Hermeking, M. (2001), S. 47.

²⁹⁴ Hermeking, M. (2001), S. 47.

²⁹⁵ Wenn von den „Naturwissenschaften“ und der „Technik“ im Zusammenhang gesprochen wird, dann hat dies den schon genannten Grund, dass heutige Hochtechnologien ohne naturwissenschaftliche Grundlegung undenkbar sind. Andererseits sind Erkenntnisse in den Naturwissenschaften ohne eine hoch entwickelte experimentelle Technik ebenso nicht zu erlangen, z. B. bei der Erforschung der Elementarteilchen. Sprachlich korrekt müsste man in Analogie zu den Naturwissenschaften bzw. Technikwissenschaften auch von „Techniken“ im Plural sprechen (Maschinenteknik, Bautechnik, Elektrotechnik, Computertechnik, Nanotechnik usw.). Ein solche Differenzierung in Technikgebiete ist für Fachaufsätze charakteristisch, in allgemein verständlichen Aufsätzen zur Technikbedeutung für die Gesellschaft, Technikfolgenabschätzung usw. wird jedoch meist undifferenziert von „Technik“ gesprochen. Gemeint ist dabei die Technik an sich (wieso hat Technik insgesamt negative Auswirkung auf das Leben der Menschen und auf die Natur ?) bzw. ein spezielles, besonders „schlimmes“ Technikgebiet. Die teilweise berechnete spezielle Techniknutzungskritik wird wegen des undifferenzierten Technikbegriffs und vorschneller Verallgemeinerung negativer Befunde von Journalisten leicht in unzulässiger Weise auf weitere Technikgebiete oder auf die Technik in ihrer Gesamtheit übertragen.

Ansätze hierfür bietet die Linguistik, die sich aus ihrer Sicht Fragen des Wissenstransfers zuwendet und dabei verschiedene Modelle der Wissenschafts- und Technikkommunikation in Abhängigkeit von der Fachlichkeit entwickelt. Göpferich²⁹⁶ und Niederhauser²⁹⁷ unterscheiden z. B. diese Fachlichkeit nach dem Grad der Fachsprachlichkeit.

Bezogen auf Beiträge in Massenmedien soll in Fortführung der Fachtexttypologie von Göpferich²⁹⁸ für Beiträge zu den Naturwissenschaften und zur Technik in den Printmedien und in Anlehnung an die inhaltliche Klassifizierung der Zeitschriften nach Frühschütz²⁹⁹ folgende Klassifizierung mit aufsteigender Fachlichkeit vorgenommen werden. Dabei wird eine weitgehende Übereinstimmung des Niveaus der Fachlichkeit der einzelnen Beiträge mit der der Zeitschriften (und Zeitungen) angenommen:

Allgemein verständliche Artikel auf der Grundlage eines niedrigen technischen und wissenschaftlichen Allgemeinwissens (in der Tagespresse, Wochenzeitungen, Publikumszeitschriften, politischen Magazinen). Autoren sind meist „allgemeine“ Journalisten ohne wissenschaftliche Ausbildung oder mit einer in den Sozial- und Geisteswissenschaften.

Sachinformativ populärwissenschaftliche und populärtechnische Beiträge, gerichtet an wissenschaftlich und technisch gebildete Laien (auf Wissenschafts- und Technikseiten überregionaler und einiger regionaler Tageszeitungen, auf den Wissenschafts- und Technikbeilagen der Wochenzeitungen, vor allem in populärwissenschaftlichen und populärtechnischen Zeitschriften). Die Autoren, es handelt sich um Wissenschafts- und Technikjournalisten und oftmals auch um Fachwissenschaftler, informieren in einer allgemein verständlichen Weise über Forschungsergebnisse (vor allem aus den Naturwissenschaften) und Technikentwicklungen, eingeschlossen sind auch die mit der Hervorbringung und Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und technischer Entwicklungen im Zusammenhang stehenden Probleme (vgl. Kap. 2.1).

Fachbeiträge in fachtypischen Wissenschafts- und Technikzeitschriften, gerichtet an die jeweilige scientific und technic community (in den spezifischen wissenschaftlichen und technischen referierten und nicht referierten Publikationsorganen). Sie dienen der beruf-

²⁹⁶ Göpferich, S. (1995), S. 33 ff. Gewiss ist die Fachsprache ein bestimmendes konstituierendes Element von Fachbeiträgen, wie es die Sprache in einem Text generell ist. Jedoch nicht vernachlässigt werden darf bei Fachbeiträgen unterschiedlichen Grades der Fachlichkeit das Visuelle. Insbesondere bei Beiträgen mit einem umfangreichen und auch schwer rezipierbaren technischen Inhalt sind Betriebsskizzen, Kennlinienfelder, Ablaufschemata usw. von einer großen Informationsdichte gegenüber dem Text (z. B. technische Betriebsanleitungen, Nutzerhandbücher).

²⁹⁷ Niederhauser, J. (1999), S. 65.

²⁹⁸ Göpferich, S. (1995), S. 120 ff.

²⁹⁹ Frühschütz, J. (2000), S. 375 f. Frühschütz beruft sich bei seiner Klassifikation der Zeitschriften auf eine Richtlinie der Arbeitsgemeinschaft Media-Analyse.

lichen Information und Fortbildung nach fachlichen Kriterien abgegrenzter Berufsgruppen. Bei den Autoren handelt es sich ausschließlich um die Fachvertreter selbst. Sie informieren in einer dem Fach gemäßen Weise über ihre spezifischen Erkenntnisse, wiederum auch im gesellschaftlich bedingten Kontext ihrer Hervorbringung und Verwendung. Die inhaltliche Spezifik folgt in der Regel der in der Wissenschaft üblichen disziplinären Klassifikation, es sei denn, es handelt sich um fachübergreifende und problemorientierte Fachzeitschriften (z. B. auf dem Umweltsektor). Die journalistische Befähigung der Autoren ist sehr unterschiedlich ausgeprägt und steht wegen der Fachdominanz auch nicht im Vordergrund.

Dieser Klassifizierung der Fachlichkeit der Beiträge folgt schlüssig übereinstimmend die Klassifizierung der Inhaltsanalysen von Beiträgen zu den Naturwissenschaften und zur Technik. Wie schon ausgeführt, handelt sich um eine Übereinstimmung der Fachlichkeit des Beitrages mit der Fachlichkeit der Analyse. Bisherige Analysen, so die Auswertung der o. g. Inhaltsanalysen, haben vor allem die Analyse allgemeinverständlicher Beiträge zum Inhalt, dies fast ausschließlich unter einer auf die Folgen von Technikanwendung ausgerichteten Sicht. Eine Analyse sachinformativer populärwissenschaftlicher und populärtechnischer Beiträge konnte nicht nachgewiesen werden.³⁰⁰

Eine solche Einteilung nach der Fachlichkeit muss immer mit Problemen behaftet sein und soll auch nur als Modellvorstellung verstanden werden. Probleme ergeben sich nicht zuletzt dadurch, dass der Zeitschriftensektor in ständigen Veränderungen begriffen ist, auch eine inhaltliche Durchlässigkeit beobachtet werden kann und deshalb immer wieder inhaltliche Abgrenzungsprobleme entstehen.

Auch ist zu konstatieren, dass es die Presse- und Kommunikationsforschung bislang nicht vermocht haben, eine schlüssige inhaltliche Klassifizierung der Zeitschriften insgesamt und der Fachzeitschriften im Besonderen zu erarbeiten. So klassifiziert z. B. Heinrich auch unter Bezugnahmen auf die amtliche Pressestatistik in „wissenschaftliche“ und „andere“ Fachzeitschriften und an anderer Stelle in „nichtwissenschaftliche“ und „wissenschaftliche“ Fachzeitschriften.³⁰¹ Nach ihrer primären ökonomischen Funktion wird an einer weiteren Stelle in „Fachzeitschriften“ und „Special-Interest-Zeitschriften“

³⁰⁰ Eigene Vorarbeiten befassen sich z. B. mit der Analyse von Beiträgen zur Energienutzung in Wissenschaftsmagazinen in Deutschland und mit der Darstellung von Wissenschaft und Technik in Wissenschafts- und Technikmagazinen der DDR.

³⁰¹ Heinrich, J. (2001), S. 304, S. 305.

unterschieden³⁰², wobei letztere, dazu gehören z. B. auch die Auto-Zeitschriften, durchaus ebenso als „andere Fachzeitschriften“, „nichtwissenschaftliche Fachzeitschriften“ oder, wie oben vorgeschlagen, als „populärtechnische“ Zeitschriften klassifiziert werden können. Dröge und Wilkens unterscheiden in ihrer Untersuchung zur 150jährigen Technikberichterstattung in deutschen illustrierten Zeitschriften mit zunehmendem Allgemeinheitsgrad drei Vermittlungsräume: Fachzeitschriften, Special-Interest-Organen sowie Zeitungen, Publikumszeitschriften und audiovisuelle Medien.³⁰³

Vogel verweist darauf, dass sich die aktuellen und weitgehend anerkannten Definitionen der Fachpresse (und auch der Tagespresse) auf ihre funktionale Bestimmung (z. B. auf berufliche Fortbildung oder auf Freizeitinteressen ausgerichtet) gründen.³⁰⁴ So definieren in Anlehnung an zur eng begrenzten Auffassung der Berufsbezogenheit der Fachzeitschriften aus den 1950er Jahren die deutschen Verleger der Fachpresse im Jahre 2001: „Fachzeitschriften berichten im Wesentlichen über wissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Bereiche. Sie dienen der beruflichen Orientierung und Fortbildung eindeutig definierbarer, nach fachlichen Kriterien abgrenzbarer Zielgruppen.“³⁰⁵ Nach dieser Definition werden populärwissenschaftliche Zeitschriften mit einem hohen fachlichen Anspruch wie z. B. Bild der Wissenschaft oder GEO Wissen als „Publikumszeitschriften“ bezeichnet und als Publikumszeitschriftengattung „Zeitschriften für Kultur, Natur, Wissenschaft“ geführt.³⁰⁶

Auch geht bei der o. g., auf die berufliche Tätigkeit orientierten Fachzeitschriftendefinition jegliche inhaltliche Graduierung verloren, denn die der beruflichen Fortbildung dienenden Zeitschriften haben bekanntermaßen sehr unterschiedliche inhaltliche Niveaus.

³⁰² Heinrich, J. (2001), S. 307.

³⁰³ Dröge, F.; Wilkens A. (1991), S. 15. Weshalb audiovisuelle Medien den größten Allgemeinheitsgrad haben sollen, ist allerdings nicht nachvollziehbar – vielmehr sind bei audiovisuellen Medien alle Allgemeinheitsgrade, um diesen Begriff zu verwenden, anzutreffen.

³⁰⁴ Vogel, A. (2002), S. 22.

³⁰⁵ Deutsche Fachpresse (2001), zitiert nach Vogel, A. (2002), S. 22.

³⁰⁶ Die Unschärfe dieses Begriffs wird schon daran deutlich, dass es keine Zeitung oder Zeitschrift gibt, die sich nicht an ein Publikum wendet!

Nun könnte man es mit der Feststellung dieser unklaren Begriffsabgrenzungen belassen und die verschiedenen Zeitschriftentypen wie üblich vor allem nach äußeren Merkmalen und in Abgrenzung zur Zeitung definieren und klassifizieren.³⁰⁷

Wenn jedoch die medialen Darstellungen von Hochtechnologieentwicklungen wie auch von Erkenntnissen der modernen Naturwissenschaften in den Printmedien bis hin zu den speziellen Fachzeitschriften als Institutionen des Wissenstransfers inhaltlich tiefergehend untersucht werden sollen, kommt man nicht umhin, eine inhaltliche Klassifizierung der Zeitschriften zu versuchen. So ist es z. B. für eine Bewertung des theoretischen Gehaltes schon wichtig, das Anspruchsniveau der Zeitschrift auf diesem Gebiet zu kennen und im Vergleich zu anderen einzuordnen. Aus diesem Grund ist die oben vorgeschlagene und nach dem Grad der in der Zeitschrift anzutreffenden (durchschnittlichen?) Fachlichkeit vorgenommene inhaltliche Klassifizierung sinnvoll und praktikabel. Inhaltlich bedeutet in diesem Fall eine niveauspezifische Klassifizierung auf der Grundlage einer zu definierenden Fachspezifik.

Für die Untersuchung der Darstellung der Transistorelektronik in den Fachzeitschriften der 1940er und 1950er Jahre ist eine Differenzierung nach dem Anspruchsniveau deshalb nicht erforderlich, weil sich im Unterschied zu heute bei den in Frage kommenden Zeitschriften kaum markante Niveaunterschiede ausmachen lassen.

Bei der Analyse von Beiträgen in Fachzeitschriften und in anspruchsvollen Wissenschafts- und Technikzeitschriften – es handelt sich nach obiger Klassifizierung um sachinformativ populärwissenschaftliche und populärtechnische sowie um Fachbeiträge, zu deren Verstehen hohes technisches und naturwissenschaftliches Fachwissen erforderlich ist – werden dementsprechend ebensolche Fachkategorien erforderlich sein. Das hat zur Folge, dass der Inhaltsanalytiker entweder selbst über dieses spezifische Fachwissen verfügt, oder mit einem Fachwissenschaftler zusammenarbeitet, um das geeignete Kategoriensystem zu entwerfen. Wenn dies nicht erfolgt, beschränken sich Inhaltsanalysen zu Beiträgen der Technik- und Hochtechnologieentwicklung in den so klassifizierten Printmedien zwangsläufig auf die Beurteilung allgemeiner Fragen, wie z. B. der Darstellung von Folgen aus deren Einsatz (Technikfolgenproblematik) oder auf die allgemeine gesellschaftliche Bedeutung von Technik. Der Verlauf der unmittelbaren Generierung von Technik im Ver-

³⁰⁷ Heinrich, J. (2001), S. 303. Zur Charakterisierung der Zeitschriften, auch in Unterscheidung zur Zeitung, werden meist die äußeren Merkmale wie Periodizität, Publizität, keine Tagesaktualität und inhaltliche Kontinuität angeführt, z. B. Heinrich, J. (2001), S. 304.

gleich zu bereits vorhandener, ihr Einsatz unter Berücksichtigung verschiedener Einflussfaktoren, die Verbindung zu anderen Bereichen der Technikentwicklung und zur Gesellschaft überhaupt sowie die fachübergreifende wissenschaftliche und zu neuen technischen Lösungen führende Grundlagen- und angewandte Forschung sind jedoch ohne vertieftes Fachwissen inhaltsanalytisch nicht erschließbar.

Wenn jedoch, wie bei der vorliegenden Fragestellung, bewusst nach den inneren Zusammenhängen von Wissenschaft, Technik und deren Generierung und Verbreitung (Wissens- und Techniktransfer) bei Publikationen in Fachzeitschriften gefragt werden soll, folgen daraus spezielle methodische Kernprobleme für eine solche Tiefeninhaltsanalyse. Diese bestehen in der Erstellung spezifischer, auf Wissensinhalte ausgerichteter Kategoriensysteme und in der Codierung. Praktische Probleme ergeben sich daraus folgend für die Zuordnung der Inhalte zu den Kategorien, wenn dies wie bei der klassischen quantitativen Inhaltsanalyse üblich, durch mehrere Codierer erfolgen sollte. Da diese in der Regel aber qualifikationsbedingt ohnehin nicht zur Verfügung stehen, wird die Codierung schließlich durch denjenigen vorgenommen, der das Kategoriensystem erstellt hat und es wird eine Einzelcodierung sein.

Die Notwendigkeit der Bewertung der Inter-coder-Reliabilität ist daher dem Grunde nach nicht erforderlich und ist auch gegenstandslos.

Was die Intra-coder-Reliabilität angeht, so wäre diese dann erforderlich, wenn der Codierer im Rahmen des Codierprozesses sein Entscheidungsverhalten ändert, d. h. eine fachbezogene Inkonsistenz des Codierers vorliegt. Es würde allen Grundannahmen und Erfahrungen menschlichen Erkennens widersprechen, eine solche Veränderbarkeit prinzipiell auszuschließen. Da aber beim gewählten Beispiel der Tiefeninhaltsanalyse aus dem Hochtechnologiebereich Transistorelektronik eine hohe und stabile Fachkenntnis des Codierers vorliegt und die Codierung der einzelnen Beiträge auch in geringem zeitlichen Abstand erfolgte, kann auf eine Bewertung der Intra-coder-Reliabilität ebenso verzichtet werden.

Dem Grunde nach handelt es sich also bei den Kriterien zur Durchführung einer Inhaltsanalyse sachinformativer populärwissenschaftlicher und populärtechnischer Beiträge und von Fachbeiträgen (valide Kategorienerstellung, hohe Reliabilität der Codierung) um keine anderen Kriterien als bei der „normalen“ Inhaltsanalyse. Unterschiede bestehen in der notwendigen fachbezogenen Befähigung der Inhaltsanalytiker und Codierer.

Eine im strengsten Sinne auf spezielles Fachwissen ausgerichtete Tiefeninhaltsanalyse, die wichtige Erkenntnisse zum Verstehen im jeweiligen Fachgebiet und der Bedeutung des Fachgebietes für andere liefert, aber auch ein solches Fachwissen bereits voraussetzt, wird von Nichtfachleuten nur bedingt durchführbar sein. Auch für fachlich fundierte Wissenschafts- und Technikjournalisten bzw. Kommunikationswissenschaftler dürften sich meist schon bald Wissensgrenzen auftun. Den Fachwissenschaftlern dürfte aber das empirische Instrument Inhaltsanalyse nur mehr intuitiv und weniger systematisch geläufig sein. Die Lösung des Problems könnte darin bestehen, Naturwissenschaftler und Techniker mit dieser empirischen Methode vertraut zu machen.³⁰⁸ Eine solche systematische Analyse von Texten könnte das bislang wenig strukturierte Vorgehen der Fachwissenschaftler beim Erfassen der Inhalte von Fachtexten gut unterstützen. Bestandteil wissenschaftlichen Arbeitens ist seit jeher das Verstehen und Interpretieren der Inhalte von Fachtexten in Form der Hermeneutik. An dieser notwendigen Vorgehensweise im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess wird sich auch in Zukunft nichts ändern. Die Methode der systematischen Inhaltsanalyse könnte diese allerdings unterstützen.

Was die Analyse sachinformativer populärwissenschaftlicher und populärtechnischer Beiträge angeht, so ist deren Erfolg an die auf die Wissenschaft und Technik bezogene Befähigung der die Analyse meist durchführenden Sozialwissenschaftler geknüpft. Diese zu erhöhen setzt voraus, dass sich Sozialwissenschaftler besser mit dem Denken von Natur- und Technikwissenschaftlern vertraut machen (ohne in die Feinheiten dieser Fächer eindringen zu wollen) – eine Forderung, die auch auf über Wissenschaft und Technik berichtende „allgemeine“ Journalisten zutrifft.

³⁰⁸ Hier ist allerdings aus der Erfahrung der wissenschaftlichen Arbeit große Zurückhaltung angezeigt. Erinnerung sei nur an die in den 1960er/1970er Jahren gut gemeinten und dennoch wenig erfolgreichen Erfinderschulen, mit deren Hilfe Ingenieuren das Erfinden methodisch gelehrt werden sollte. Das Problem bei solchen gut gemeinten Ansätzen scheint immer wieder darin zu bestehen, dass sie einen Erfolg versprechenden Kern enthalten, aber die Verabsolutierung und Überhöhung des durchaus richtige Ansatzes genau das Gegenteil zur Folge hat: den Misserfolg. Aktuell ist dies derzeit beim E-Learning zu beobachten.

Beispielhaft für ein solches Zusammenführen unterschiedlicher Wissenskulturen, erinnert sei an diese Forderung von C. P. Snow bereits in den 1960er Jahren³⁰⁹, ist die European Initiative for Communication of Science (Eicos)³¹⁰.

Eine von Schröter durchgeführte Evaluation ergab, dass „im Rahmen des Programms die Journalisten sicher den wissenschaftlichen Alltag erfahren, ob sie als Folge ihrer Teilnahme mehr Verständnis für wissenschaftliche Methoden und Resultate entwickeln, kann nicht eindeutig beantwortet werden ... Prinzipiell erscheint das Programm geeignet, den Journalisten Informationen über die Arbeit in den Labors zu liefern“³¹¹. Die kritische Einschätzung der Ergebnisse der Initiative mag auch darin begründet sein, dass ein Großteil der Journalisten eine naturwissenschaftliche Ausbildung hatte und deshalb mit der wissenschaftlichen Problematik vertraut war. So ist z. B. die wissenschaftlich begründete Haltung der Journalisten zur Gentechnik bereits vor dem Besuch der Labore der Forschungseinrichtungen und den Gesprächen mit den Wissenschaftlern manifest geprägt. Aber immerhin waren über die Hälfte der befragten Naturwissenschaftler und Journalisten der Meinung, dass sie in gleicher Weise von diesem Zusammenführen profitieren.

Schlussfolgerung: Es kann nicht darum gehen, die „herkömmliche“ Inhaltsanalyse als überflüssig zu betrachten oder fachlich gering zu schätzen. Vielmehr kann eine fachlich tiefere Analyse (z. B. die Untersuchung von Wissenschafts- und Technikbeiträgen in Wissenschafts- und Technikmagazinen bis hin zur Tiefeninhaltsanalyse von originären wissenschaftlichen und technischen Fachtexten) diese sinnvoll erweitern. Eine Staffelung der Inhaltsanalyse ähnlich der Staffelung der Fachkommunikation nach dem Grad der Fachlichkeit wäre ein praktikables Modell.

³⁰⁹ Snow, C. P. (1963). Snow unterschied bekanntermaßen zwischen den beiden Kulturen (naturwissenschaftliche und literarische) und forderte, dass sich deren Vertreter besser verstehen sollten. Zur Illustration des Missverständnisses (und der größeren Schuld der Literaten) brachte er einen nicht ganz fairen Vergleich. Danach wäre es für die Literaten selbstverständlich, dass jeder Naturwissenschaftler ein Werk von Shakespeare kennen müsse. Die Literaten würden es jedoch als Zumutung empfinden, wenn vergleichsweise die Naturwissenschaftler fordern würden, dass jeder Vertreter der literarischen Kultur den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik kennen sollte.

³¹⁰ Schröter, J. (2000). Es handelt sich hierbei um ein Programm für Wissenschaftsjournalisten und Naturwissenschaftler mit dem Ziel, die Kommunikation zwischen beiden Gruppen zu verbessern. Von 1993 bis 1998 wurden am Max-Planck-Institut in Martinsried und später am Max-Planck-Institut in Göttingen Journalistinnen und Journalisten aus Europa zusammengeführt, um dort die praktische Arbeit von Naturwissenschaftlern kennen zu lernen. Ausgangspunkt für diese Initiative war die zunehmend kritische Haltung der Öffentlichkeit zur Gentechnik (S. 13).

³¹¹ Schröter, J. (2000), S. 212-213.

Die Analyse naturwissenschaftlicher und technischer Texte der Tagespresse durch Kommunikationswissenschaftler ohne fundiertes naturwissenschaftliches und technisches Fachwissen ist ebenso wie die Publikation allgemein verständlicher naturwissenschaftlicher und technischer Inhalte nach wie vor sinnvoll, vor allem unter dem politischen Blickwinkel der Technikfolgenproblematik.

Wünschenswert wäre jedoch, dass auch eine mehr auf die naturwissenschaftlichen und technischen Inhalte gerichtete Inhaltsanalyse zum akzeptierten Bestandteil der Kommunikationswissenschaft werden könnte. Als wichtig erscheint es, die Methodendiskussion zur Inhaltsanalyse insgesamt und insbesondere zu einer auf naturwissenschaftliche und technische Inhalte ausgerichteten spezifischen Form fortzuführen.

Die Analyse der Beiträge zur Transistorelektronik als Beispiel der Analyse von Fachbeiträgen in fachtypischen Wissenschafts- und Technikzeitschriften, eingangs wurde die Transistorelektronik als entstehende Hochtechnologie zu Beginn der 1950er Jahre bezeichnet, hat die Eingangsannahmen der Bedeutung dieser Beiträge für den Wissenstransfer als Bestandteil des Innovationsprozesses bestätigt.

In der unmittelbar auf diese Erfindung folgenden Zeit ging es zunächst darum, Kenntnisse zum Verstehen der Funktionsweise dieser neuen Technik zu verbreiten. Inhaltlich handelte es sich um die phänomenologische Beschreibung der innerelektronischen Vorgänge, die Versuche der theoretischen Modellbeschreibung bis hin zu Kennlinienberechnungen, das Beschreiben der elektrischen Eigenschaften und Vorzüge gegenüber der bestehenden Röhrenelektronik sowie die Vorbereitung auf weitere Anwendungen. Kommunikatoren waren meist die Erfinder und Mitglieder der Forschergruppe der Bell Laboratories selbst, erkennbar an den Autoren der Beiträge und auch an deren Auftreten auf wissenschaftlichen Konferenzen. Wissenschaftstheoretisch ist dies insofern leicht erklärbar, da es sich um einen völlig neuen Zweig der elektronischen Technik handelte und sich die neue scientific community um die Pioniere der Transistorelektronik erst im Laufe der Zeit etablierte. Auch galt es, nicht geringe Vorbehalte bei den potenziellen Anwendern zu überwinden. Erkennbar wird dies immer wieder am Aufzeigen der bereits vorhandenen und noch zu erwartenden Vorzüge dieser neuen Technik. Deutlich sichtbar wird in den Inhalten der Beiträge auch das Entstehen von neuen, auf diese Technik zutreffenden Fachtermini, die Darstellung in Blockschaltbildern, Kennlinien und elektronischen Grundschaltungen. Es bildet sich eine Fachsprache der Transistorelektronik im Unterschied zu der der bestehenden

Röhrenelektronik heraus. Beispiel hierfür ist die Generierung nur für den Transistor zutreffender Fachtermini wie die Elektrodenbezeichnungen und Schaltungscharakteristika.

Der Vergleich der Inhalte der frühen amerikanischen und der deutschsprachigen Publikationen zeigt einen auffälligen Rückstand der deutschsprachigen Publikationen in der Theoriebildung und der theoretisch fundierten Darstellung der innerelektronischen Vorgänge im Transistor bis hin zu den daraus abgeleiteten Strom-Spannungs-Beziehungen. Demgegenüber steht die klar hervorgetretene applikative Orientierung der deutschsprachigen Beiträge. Diese Feststellung ist innovationstheoretisch insofern beachtenswert, da es sich bei der entstehenden Transistorelektronik in hohem Maße um eine theoretisch dominierte technikwissenschaftliche Disziplin und um eine ebensolche Technik handelt. Die Erklärung für die relative Theorieferne³¹² der Beiträge ist darin zu sehen, dass nur wenigen Fachwissenschaftlern diese neue Theorie vertraut war und ebenso das Hauptaugenmerk auf die Applikation dieser neuen elektronischen Technik gelegt wurde. Letztere Notwendigkeit ergibt sich nahezu zwingend daraus, dass in den 1950er/1960er Jahren mit der vorhandenen Konkurrenztechnik Elektronenröhre noch alle Anwenderbedürfnisse gut und kostengünstig erfüllt werden konnten.

Es ist festzustellen, dass inhaltsanalytisch die Bedeutung der kommunikativen Prozesse als konstituierend für das Entstehen eines neuen Technikgebietes und einer neuen technikwissenschaftlichen Disziplin bestätigt werden konnte (erkennbar aus der Frequenz und dem Inhalt der Beiträge). Ebenso ist aus der Analyse der Beiträge mit dem permanent auftauchenden konkurrierenden Bezug zur bereits vorhandenen Röhrenelektronik erkennbar, dass es sich bei der entstehenden Transistorelektronik als Technik aus innovationstheoretischer Sicht um eine Verdrängungstechnik handelt.

³¹² Die Genese neuer Techniken zeigt, dass es auch Entwicklungen gibt, die relativ theoriefern verlaufen. Beispielsweise ist die Erfindung der Dampfmaschine das Werk begabter Handwerker und nicht das Ergebnis der thermodynamischen Theorie. Gleiches trifft auf den Elektromotor zu, dessen Wirkungsgrad erst später durch die Kenntnis der Magnetkreisberechnung entscheidend verbessert werden konnte. Ähnliches lässt sich für die Transistorelektronik als Technik so nicht sagen. Elektrophysikalisches und halbleiterelektronisches Wissen waren erforderlich, um das Wirkprinzip des Transistors auszuarbeiten und die ersten Transistoren herzustellen. Dennoch gibt es in der Transistorentwicklung und auch in der Genese der Halbleiterelektronik technikwissenschaftliche Phasen, in denen nicht das theoretisch begründete Wissen die Entwicklung dominiert. Auch die umgekehrte Feststellung kann getroffen werden, beispielsweise bei der Erfindung des Flächentransistors durch Shockley als reines „Theorieprodukt“. Die Theorieentwicklung in Deutschland setzte Mitte der 1950er Jahre ein. So erschien das Standwerk von E. Spenke „Elektronische Halbleiter“ in der ersten Auflage 1955.

In den Beiträgen ist hingegen nur wenig zur Technologie des Transistors und zur Ausbildung eines Produktionszweiges Transistortechnik innerhalb der elektronischen Technik zu finden. Auch die Patentschriften geben zur Technologie nur unvollkommen und meist auch sehr verschwommen formuliert Auskunft. Dies ist aus der Sicht der Gestaltung des Wissens- und Techniktransfers (Diffusion als dritte Stufe des technisch-ökonomischen Innovationsmodells) nicht verwunderlich, bestand doch die Absicht der Bell Laboratories und vor allem der militärischen Dienststellen, die die Forschungsarbeiten finanziell und materiell stark unterstützten, darin, den Wissens- und Technikvorsprung möglichst lange zu halten. Eine Änderung trat mit der Freigabe der Transistorgrundlizenzen durch die Bell Laboratories im Jahre 1952 für den erstaunlich niedrigen Betrag von 25 000 Dollar³¹³ mit nachfolgendem Technologietransfer ein.

Diese Entscheidung wird insofern kommunikativ reflektiert, dass die Tatsache an sich mitgeteilt und über von den Bell Laboratories veranstaltete Transistorsymposien berichtet wird.

Bei der Untersuchung der deutschsprachigen Beiträge, die für die damalige Fachliteratur im Zeitraum 1948-1953 als Vollerhebung in Form einer quantitativen Inhaltsanalyse durchgeführt wurde, bestätigen sich die bereits in der frühen amerikanischen und deutschen Fachliteratur qualitativ festgestellten Befunde. Damit ist über den Verlauf von fünf bis sechs Jahren durchaus auch eine inhaltliche Schwerpunktsetzung, resultierend aus der Spezifik des Innovationsprozesses, erkennbar.

Die Frequenz der Beiträge pro Jahr entwickelte sich von 1948 mit zwei Beiträgen bis Mitte/Ende der 1950er Jahre auf etwa 100 Beiträge pro Jahr. Aus den Schwerpunkten der analysierten Beiträge lassen sich damit Rückschlüsse über den konkreten Innovationsverlauf ziehen. In der Anfangszeit wurde zunächst über die Erfindung an sich mit Bezug auf die Entwicklung in den amerikanischen Labors berichtet. Diesen Berichten schließen sich in großer Zahl Beiträge – und hierbei decken sich die in den qualitativen Untersuchungen der ersten amerikanischen und deutschsprachigen Beiträge festgestellten Befunde teilweise mit denen der Vollerhebung der deutschsprachigen Fachzeitschriften in den 1950er Jahren sehr gut – zu den phänomenologischen Eigenschaften, zur Theorie des Transistors, zu seinen elektronischen Eigenschaften und zu seinen Anwendungsmöglichkeiten an. Die

³¹³ Röper, B. (1973).

Schwerpunkte liegen in den deutschsprachigen Publikationen deutlich erkennbar nicht auf theoretisch begründenden Inhalten.

Mit gebotener Zurückhaltung in Bezug auf allzu schnelle Vergleiche und Interpolationen in die Zukunft ist dennoch erkennbar, dass die bewusst gestaltete fachgerechte kommunikative Begleitung von Innovationsprozessen im Hochtechnologiebereich offenbar von großer Wichtigkeit für den Erfolg dieser Prozesse in der eigentlichen Innovationsphase und in der Diffusionsphase ist. Zumindest deuten der Verlauf der Fachkommunikation in den Fachzeitschriften und später auch mannigfaltige andere Kommunikationsformen (z. B. Durchführung fachwissenschaftlicher Tagungen zur Transistorelektronik) darauf hin.

Literaturverzeichnis

- Ahrens, E.: Der Transistor und die Möglichkeiten seiner Verwendung im Rundfunk. Technische Hausmitteilungen des NWDR, 2. Jg., Nr. 12 (1950), S. 406-410.
- Antos, G.: Transferwissenschaft. Chancen und Barrieren des Zugangs zu Wissen in Zeiten der Informationsflut und der Wissensexplosion. In: Wichter, S.; Antos, G. (Hrsg.): Wissenstransfer zwischen Experten und Laien. Umriss einer Transferwissenschaft. Frankfurt am Main 2001, S. 3-34.
- Bardeen, J.: Three-electrode circuit element utilizing semiconductor materials. US Patent 2.524.033. Eingereicht am 26. Februar 1948.
- Bardeen, J.; Brattain, W. H.: The Transistor, a semiconductor triode. Physical Review, 47 (1948a), S. 230-231.
- Bardeen, J.; Brattain, W. H.: Three-electrode circuit element utilizing semiconductive materials. US Patent 2.524.035. Eingereicht am 26. Februar 1948 (1948b).
- Bardeen, J.; Brattain, W. H.: Physical principles in transistor action. Physical Review, 75 (1949), S. 1208-1225.
- Barkhausen, H.: Lehrbuch der Elektronenröhren und ihrer technischen Anwendungen. 4. Aufl., Leipzig 1931.
- Bentert: Der Transistor als Ersatz für die Vakuumröhre. Funk und Ton, 3, Nr. 2 (1949), S. 56-67.
- Berelson, B.: Content Analysis in Communication Research. Glenoce, Ill. 1952.
- Boes, U.: Medizin als Bildthema in Publikumszeitschriften: inhaltsanalytischer Vergleich von „Quick“, „Stern“ und „Hörzu“. Bochum 1997.
- Bonfadelli, H.: Medieninhaltsforschung: Grundlagen, Methoden, Anwendungen. Konstanz 2002.
- Borchardt, C.: Transistor-Fortschritte. Archiv der radiotechnischen Neuerungen, 12 (1950/51), S. 253-260.
- Bortz, J.; Döring, N.: Forschungsmethoden und Evaluation: für Human- und Sozialwissenschaftler. Berlin 2002.
- Brattain, W. H.; Gibney, R. B.: Three-electrode circuit element utilizing semiconductive materials. US Patent 2.524.034. Eingereicht am 26. Februar 1948.
- Braun, E.; MacDonald, S.: Revolution in miniature: the history and impact of semiconductor electronics. Cambridge 1978.
- Deutsche Fachpresse (Hrsg.): Jahrbuch der Fachinformation. Berlin 2001.

- D. G. F., F. H. R.: The transistor – a crystal diode. *Electronics*, 21 (1948), S. 68-71.
- Dietrich, F.: *Bibliographie der deutschen Zeitschriftenliteratur*. Osnabrück 1954-1958.
- Doelker, C.: *Kulturtechnik Fernsehen. Analyse eines Mediums*. Stuttgart 1991.
- Dröge, F.; Wilkens, A.: *Populärer Fortschritt: 150 Jahre Technikberichterstattung in deutschen illustrierten Zeitschriften*. Münster 1991.
- Duden Herkunftswörterbuch. *Etymologie der deutschen Sprache*. Mannheim 2001.
- Erker, P.: *Forschung und Entwicklung in der Transistortechnologie. Entscheidungszwänge und Handlungsspielräume am Beispiel Siemens und Philips, 1947-1960*. *Technikgeschichte*, 60 (1993), S. 267-284.
- Evitt, W. L.: Let us re-define electronics. *Proceedings of the I. R. E.* (1952), S. 899.
- Fickers, A.: *Der Transistor als technisches und kulturelles Phänomen: Die Transistorisierung der Radio- und Fernsehempfänger in der deutschen Rundfunkindustrie 1955-1965*. Diepholz 1998.
- Fricke, H.: Halbleiter-Trioden und -Tetroden als Verstärker und Mischstufen. *ETZ*, 71, H. 6 (1950), S. 133-137.
- Fricke, H.: Röhrenlose Verstärker. *Nachrichtentechnik*, 1. Jg., Nr. 1 (1951), Beilage.
- Früh, W.: *Inhaltsanalyse: Theorie und Praxis*. Konstanz 1998.
- Früh, W.: *Kategorieexploration bei der Inhaltsanalyse. Basisgeleitete offene Kategorienfindung (BoK)*. In: Wirth, W.; Lauf, E. (Hrsg.): *Inhaltsanalyse: Perspektiven, Probleme, Potentiale*. Köln 2001, S. 117-139.
- Früh, W.; Hasebrink, U.; Krotz, F.; Kuhlmann, C.; Stiehler, H.-J.: *Ostdeutschland im Fernsehen*. München 1999.
- Frühschütz, J.: *Lexikon der Medienökonomie: Beschaffung, Produktion, Absatz*. Frankfurt/Main 2000.
- Gibney, R. B.: *Electrolyte surface treatment of germanium*. US Patent 2.560.792. Eingereicht am 26. Februar 1948.
- Gläser, R.: *Fachtextsorten im Englischen*. Tübingen 1990.
- Göpferich, S.: *Textsorten in Naturwissenschaft und Technik*. Tübingen 1995.
- Göpferich, S.: *Interkulturelles Technical Writing: Fachliches adressatengerecht vermitteln*. Tübingen 1998.
- Göpfert, W.; Peters, H. P.: *Wissenschaftler und Journalisten - ein spannungsreiches Verhältnis*. In: Göpfert, W.; Ruß-Mohl, S. (Hrsg.): *Wissenschafts-Journalismus: Ein Handbuch für Ausbildung und Praxis*. 4. Aufl., München 2000, S. 21-27.

- Göpfert, W.; Ruß-Mohl, S. (Hrsg.): Wissenschafts-Journalismus: ein Handbuch für Ausbildung und Praxis. 4. Aufl., München 2000.
- Görke, A.; Kohring, M.; Ruhrmann, G.: Gentechnologie in der Presse. Eine internationale Langzeitanalyse von 1973 bis 1996. Publizistik, Nr. 1 (2000), S. 20-37.
- Grimm, R.: Shannon verstehen: Eine Erläuterung von C. Shannons mathematischer Theorie der Kommunikation. TU Ilmenau, Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft, Ilmenau 2004.
- Gundlach, F. W.: Der Transistor. Eine neuartige Halbleitertriode. VDI-Zeitschrift, 91 (1949), S. 509.
- Handel, K.: Anfänge der Halbleiterforschung und -entwicklung. Dargestellt an den Biographien von vier deutschen Halbleiterpionieren. Aachen 1999.
- Haustein, H.-D.: Mancher suchet eyn pfenning ... und verbrinnt darbey drey lichte: Aphorismen über Maß und Meßkunst im Wandel der Zeiten. Berlin 1985.
- Heinrich, J.: Medienökonomie. Bd. 1 Mediensystem, Zeitung, Zeitschrift, Anzeigenblatt. Wiesbaden 2001.
- Hermeking, M.: Kulturen und Technik. Techniktransfer als Arbeitsfeld der Interkulturellen Kommunikation. Münster 2001.
- Hömberg, W.: Das verspätete Ressort. Die Situation des Wissenschaftsjournalismus. Konstanz 1990.
- Hoffmann, L.: Kommunikationsmittel Fachsprache. Eine Einführung. Berlin 1987.
- Honold, P.: Interkulturelles usability engineering: eine Untersuchung zu kulturellen Einflüssen auf die Gestaltung und Nutzung technischer Produkte. Düsseldorf 2000.
- Hornung, A.: Fachtextproduktion und ihre Schwierigkeiten. In: Bammé, A.; Kotzmann, E.; Marhenkel, H. (Hrsg.): Technik Text Verständigung: Werte-Management in der Technik-Kommunikation. München 1997, S. 173-203.
- Hungermann, E. H.: Physik und Technik des Transistors. Das Elektron in Wissenschaft und Technik, 4 (1950), S. 357-367.
- Ilsmann, A.; Kirpal, A.: Die DDR als Wissenschaftsland? Themen und Inhalte von Wissenschaftsmagazinen im DDR-Fernsehen. In: Hofmann, W.; Lesske, F. (Hrsg.): Politische Identität – visuell. Münster 2005, S. 111-131.
- Jahr, S.: Eine Frame-Struktur zur Beschreibung des Wissenstransferprozesses. In: Wichter, S.; Stenschke O. (Hrsg.): Theorie, Steuerung und Medien des Wissenstransfers. Frankfurt am Main 2004, S. 33-44.

- Jahr, S.: Adressatenspezifische Aspekte des Transfers von Wissen im wissenschaftlichen Bereich. In: Wichter, S.; Antos, G. (Hrsg.): Wissenstransfer zwischen Experten und Laien. Umriss einer Transferwissenschaft. Frankfurt am Main 2001, S. 239-256.
- Janich, N.: Fachliches in der Werbung. Formen des Wort- und Wissenstransfers. In: Wichter, S.; Antos, G. (Hrsg.): Wissenstransfer zwischen Experten und Laien. Umriss einer Transferwissenschaft. Frankfurt am Main 2001, S. 257-274.
- Janich, N.: Fachliche Information und inszenierte Wissenschaft: Fachlichkeitskonzepte in der Wirtschaftswerbung. Tübingen 1998.
- Karis, R. O.: Wertemanagement in der Technik-Kommunikation. In: Bammé, A.; Kotzmann, E.; Marhenkel, H. (Hrsg.): Technik Text Verständigung: Wertemanagement in der Technik-Kommunikation. München, Wien 1997, S. 219-225.
- Kepplinger, H. M.: Künstliche Horizonte: Folgen, Darstellung und Akzeptanz von Technik in der Bundesrepublik. Frankfurt 1989.
- Kepplinger, H. M.; Ehmig, S. C.; Ahlheim, C.: Gentechnik im Widerstreit: zum Verhältnis von Wissenschaft und Journalismus. Frankfurt 1991.
- Kepplinger, H. M.; Hartung, U.: Störfall-Fieber: Wie ein Unfall zum Schlüsselereignis einer Unfallserie wird. Freiburg 1995.
- Kirpal, A.: Zur Genese der Halbleitertechnik als Disziplin der Technikwissenschaften. Dissertation B, TU Dresden, 1985.
- Kirpal, A.: Die Entwicklung der Transistorherstellung von den Anfängen bis zur Massenproduktion. Dresdner Beiträge zur Geschichte der Technikwissenschaften, H. 12 (1986), S. 3-38.
- Kirpal, A.: 40 Jahre Transistor – Zur Erfindungsgeschichte dieses Bausteines der Elektronik. Nachrichtentechnik/Elektronik, 38, H. 7 (1988), S. 242-244.
- Kirpal, A.: William Bradford Shockley. Anfänge der Halbleiterelektronik. In: Buchheim, G.; Sonnemann, R. (Hrsg): Lebensbilder von Ingenieurwissenschaftlern. Leipzig 1989.
- Kirpal, A.: Chancen und Realitäten der Entwicklung der Halbleitertechnik in der Bundesrepublik Deutschland und in der DDR. In: Hänseroth, T. (Hrsg.): Technik und Wissenschaft als produktive Kräfte in der Geschichte: Rolf Sonnemann zum 70. Geburtstag. Dresden 1998a, S. 104-118.
- Kirpal, A.: Innovations- und Imitationsverhalten im Ost-West-Vergleich in Deutschland am Beispiel der Mikroelektronikentwicklung (bis zum Beginn der 70er Jahre). In: VDE- Fachbericht 53, Berlin 1998b.
- Kirpal, A.; Vogel, A.: Die Entwicklung der Rundfunkgeräteindustrie im geteilten Deutschland bis Mitte der fünfziger Jahre und die Einführung der UKW-Technik. In: Wessel, H. H. (Hrsg.): Geschichte der Elektrotechnik, Bd. 15, Berlin 1997, S. 83-103.

- König, W.: Künstler und Strichezieher: Konstruktions- und Technikkulturen im deutschen, britischen, amerikanischen und französischen Maschinenbau zwischen 1850 und 1930. Frankfurt 1999.
- Kohring, M.: Die Funktion des Wissenschaftsjournalismus: ein systemtheoretischer Entwurf. Opladen 1997.
- Kohring, M.: Die Wissenschaft des Wissenschaftsjournalismus. In: Müller, C. (Hrsg.): SciencePop – Wissenschaftsjournalismus zwischen PR und Forschungskritik. Graz 2004, S. 161-183.
- Kohring, M.; Görke, A.; Ruhrmann, G.: Das Bild der Gentechnik in den internationalen Medien – eine Inhaltsanalyse meinungsführender Zeitschriften. In: Hampel, J.; Renn, O. (Hrsg.): Gentechnik in der Öffentlichkeit – Wahrnehmung und Bewertung einer umstrittenen Technologie. Frankfurt/Main 1999, S. 292-316.
- Krippendorff, K.: Content analysis. An Introduction to its Methodology. Beverly Hills 1980.
- Kuhn, T. S.: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Frankfurt a. M. 1973.
- Lauf, E.: „96 nach Holsti“. Zur Reliabilität von Inhaltsanalysen und deren Darstellung in kommunikationswissenschaftlichen Fachzeitschriften. Publizistik, Nr. 1 (2001), S. 57-68.
- Lin, C. A.: An Interactive Communication Technology Adoption Model. Communication Theory, 4, (2003), S. 345-365.
- Lisch, R.; Kriz, J.: Grundlagen und Modelle der Inhaltsanalyse. Reinbek 1978.
- Lotter, W.: Sterne lügen nicht. brandeins, Nr. 8 (2001), S. 80-85.
- MacSummit, B.; Martin, J.: Die Silicon Valley Story. München 1990.
- Maletzke, G.: Kommunikationswissenschaft im Überblick. Opladen 1998.
- Malsch, J.: Transistoren I und II. Archiv der elektrischen Übertragung, 5 (1951), S. 139-148, 6 (1952), S. 73-80.
- Mathes, R.; Gärtner, H.-D.; Czaplick, A.: Kommunikation in der Krise. Autopsie eines Medienereignisses. Das Grubenunglück in Borken. Frankfurt 1991.
- Mayring, P.: Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. 8. Aufl., Weinheim 2003.
- Meier, K.; Feldmeier, F.: Wissenschaftsjournalismus und Wissenschafts-PR im Wandel. Eine Studie zu Berufsfeldern, Marktentwicklung und Ausbildung. Publizistik, Nr. 2 (2005), S. 201-224.
- Mende, H. G.: Ein neuer deutscher Transistor. Funkschau, 25, Nr. 1 (1953), S. 4.

- Mensch, G.: Das technologische Patt: Innovationen überwinden die Depression. Frankfurt/Main 1977.
- Merten, K.: Inhaltsanalyse: Einführung in Theorie, Methode und Praxis. Opladen 1995.
- Merten, K.: Die Berichterstattung über Gentechnik in Presse und Fernsehen – eine Inhaltsanalyse. In: Hampel, J.; Renn, O. (Hrsg.): Gentechnik in der Öffentlichkeit – Wahrnehmung und Bewertung einer umstrittenen Technologie. Frankfurt/Main 1999, S. 317- 339.
- Möller, S.: Unternehmen in der Krise. Kommunikation und Medienarbeit in Krisensituationen. Diplomarbeit TU Ilmenau. Betreuer A. Kirpal. Ilmenau 2002.
- Moore, G.: Cramming more components onto integrated circuits. Electronics, 38 (1965), S. 114-117.
- Morris, P. R.: A history of the world semiconductor industry. London 1990.
- Nelson, R. R: Innovation. In: International Encyclopedia of the Social Sciences, hrsg. von Sills, H. L., Vol. 7. New York 1968, S. 339.
- Niederhauser, J.: Wissenschaftssprache und populärwissenschaftliche Vermittlung. Tübingen 1999.
- Noelle-Neumann, E.: Rationale und irrationale Elemente der öffentlichen Meinung zu Wissenschaft und Technik. Publizistik, Nr. 4 (1997), S. 439-455.
- Noelle-Neumann, E.; Köcher, R. (Hrsg.): Allensbacher Jahrbuch der Demoskopie 1998-2002. München 2002.
- Oehlen: Ein neuer Verstärker: der Transistor. Elektrotechnik, 2 (1949a), S. 51-52.
- Oehlen: Von der Type A zum Koaxialtransistor. Funktechnik, 4 (1949b), S. 509.
- Oehlen: Der Transistor – das Verstärkerelement der Zukunft. Fernmeldepraxis, 27 (1950), S. 256-259.
- O. V.: Bell Laboratories Record, 29 (1951), S. 524-525.
- O. V.: Der Kristallverstärker. Funk und Ton, 2 (1948a), S. 603
- O. V.: Entwicklungslinien im Röhrenbau. Funktechnik, 8 (1953a), S. 387.
- O. V.: Redaktionelle Mitteilung. Funkschau, 26 (1953b), S. 1.
- O. V.: Halbleiter als Verstärker. Funktechnik, 3 (1948b), S. 616-617.
- O. V.: History of semiconductors. Electronics, 53, H. 9 (1980), S. 215-270.
- O. V.: Nobel Prize awarded to transistor inventors. Bell Laboratories Record, 34 (1956), S. 401-402.

- Pearson, G. L.; Shockley, W. B.: Semiconductor amplifier. US Patent 2.502.479.
Eingereicht am 24. September 1948.
- Peters, H. P.: Massenmedien als Vermittler zwischen Laien und Experten. In: Kerner, M. (Hrsg.): Aufstand der Laien: Expertentum und Demokratie in der technisierten Welt. Aachen 1996, S. 61-88
- Pfetsch, F. R.: Innovationsforschung als multidisziplinäre Aufgabe: Beiträge zur Theorie und Wirklichkeit von Innovationen im 19. Jahrhundert. Red. von Frank R. Pfetsch. Göttingen 1975.
- Publizistik : Vierteljahreshefte für Kommunikationsforschung. Wiesbaden Jahrgänge 1990-2005.
- Pürer, H.: Einführung in die Publizistikwissenschaft. München 1990.
- Queisser, H: Kristallene Krisen. München 1985
- Röper, B.: Technischer Fortschritt und Unternehmensgröße im Halbleiterbereich. In: Technischer Fortschritt und Unternehmensgröße: grenzüberschreitende Tendenzen und supranationale Auswirkungen. Düsseldorf 1973.
- Rössler, P.: Inhaltsanalyse. Stuttgart 2005.
- Ropohl, G.: Eine Systemtheorie der Technik. München 1979.
- Ropohl, G.: Eine Modelltheorie soziotechnischer Systeme. In: Halfmann, J.; Bechmann, G.; Rammert, W. (Hrsg.): Technik und Gesellschaft: Jahrbuch 8. Frankfurt/Main 1995, S. 185-210.
- Ropohl, G.: Wie die Technik zur Vernunft kommt. Amsterdam 1998.
- Ropohl, G.: Allgemeine Technologie: eine Systemtheorie der Technik. 2. Aufl., München 1999.
- Ross, I. M.: The Foundation of the Silicon Age. Bell Labs Technical Journal, 1997, S. 3-14.
- Rothe, H.: Persönliches Johannes Malsch. Archiv der elektrischen Übertragung, 10 (1956), S. 224.
- Ruhrmann, G.: Risikokommunikation. Publizistik, Nr. 1 (1992), S. 5-24.
- Ruhrmann, G.; Kohring, M.; Görke, A.: Berichterstattung über Gentechnologie in deutschen Tageszeitungen. Unveröffentlichtes Manuskript. Münster/Osnabrück 1992.
- Ruß-Mohl, S.: Sozialwissenschaften in der Medienberichterstattung. Streitbare Thesen zum Verhältnis von Medien- und Wissenschaftsbetrieb. Soziologie, Nr. 1 (1983) S. 13-27.

- Sackmann, R.; Weymann, A.: Die Technisierung des Alltags. Frankfurt 1994.
- Schenk, M.: Gentechnik und Journalisten. In: Hampel, J.; Renn, O. (Hrsg.): Gentechnik in der Öffentlichkeit – Wahrnehmung und Bewertung einer umstrittenen Technologie. Frankfurt/Main 1999, S. 257-291.
- Scherler, P.: Management der Krisen-Kommunikation. Theorie und Praxis zum Fall Brent Spar. Basel 1996.
- Schneider, W.: Werte-Management in der Technik-Kommunikation. In: Bammé, A.; Kotzmann, E.; Marhenkel, H. (Hrsg.): Technik Text Verständigung: Werte-Management in der Technik-Kommunikation. München 1997, S. 63-81.
- Schön, B.: Quantitative und qualitative Verfahren in der Schulforschung. In: Schön, B.; Hurrelmann, H. (Hrsg.): Schulalltag und Empirie. Neuere Ansätze in der schulischen und beruflichen Sozialisationsforschung. Weinheim 1979, S. 17-29.
- Schopman, J.: Philips Antwort auf die neue Halbleiterära Germanium und Silicium (1947-1957). Technikgeschichte, 50 (1983), S. 146-161.
- Schröter, J.: Journalisten im Labor. Evaluation der European Initiative for Communicators of Science (Eicos). Konstanz 2000.
- Schulz, O.: Der Transistor in der Technik. Funktechnik, 6. Jg. (1951a), S. 294-295.
- Schulz, O.: Praktische Anwendungen des Transistors. Funktechnik, 6. Jg., Nr. 24 (1951b), S. 668-670.
- Schulz, W.: Die Konstruktion von Realität in den Nachrichtenmedien: Analyse der aktuellen Berichterstattung. Freiburg 1990.
- Shannon, C. E.: A mathematical theory of communication. Bell System Technical Journal, 27 (1948), S. 379-423, S. 623-656.
- Shannon, C. E.; Weaver, W.: The Mathematical Theory of Communication, Urbana 1949.
- Shockley, W. B.: Circuit element utilizing semiconductive materials. US Patent 2.569.347. Eingereicht am 26. Juni 1948 (1948a).
- Shockley, W. B.: Semiconductor amplifier. US Patent 2.502.488. Eingereicht am 24. September 1948 (1948b).
- Shockley, W. B.: The theory of p-n junction in semiconductors and p-n junction transistors. Bell System Technical Journal, 28 (1949), S. 435-489.
- Shockley, W. B.: Electrons and holes in semiconductors. New York 1950.
- Shockley, W. B.: Transistortechnologie führt zu einer neuen Art Physik. Nobelvortrag 1956. Physikalische Blätter, 14 (1958), S. 246-258, S. 297-310.

- Shockley, W. B.: The invention of the transistor – „An example of creative-failure methodology“. Reprinted in U.S. Congress, Joint Economic Committee, Subcommittee on Economic Growth, Technology and economic Growth, hearings, 94th Cong., 1st sess., July 15, 16 1975, S. 117-158.
- Snow, C. P.: Die zwei Kulturen: Literarische und naturwissenschaftliche Intelligenz. Stuttgart 1967.
- Speck, J. (Hrsg.): Handbuch wissenschaftstheoretischer Begriffe. Göttingen 1980.
- Spenke, E.: Elektronische Halbleiter. Berlin 1955.
- Strube, I.; Stolz, R.; Remane, H.: Geschichte der Chemie: ein Überblick von den Anfängen bis zur Gegenwart. 2. Aufl., Berlin 1988.
- Takayama-Wichter, T.: Kulturspezifität des Wissenstransfers: Experten und ihre Laieneinschätzung im deutsch-japanischen Vergleich am Beispiel der Textsorte Beipackzettel. In: Wichter, S.; Antos, G. (Hrsg.): Wissenstransfer zwischen Experten und Laien. Umriss einer Transferwissenschaft. Frankfurt am Main 2001, S. 159-192.
- Takayama-Wichter, T.: Comic-Elemente im Text-Bild-Ensemble beim Wissenstransfer – am Beispiel der japanischen Textsorte Beipackzettel. In: Wichter, S.; Stenschke O. (Hrsg.): Theorie, Steuerung und Medien des Wissenstransfers. Frankfurt am Main 2004, S. 321-348.
- Tilton, J.: International diffusion of technology: The case for semiconductors. Washington 1971.
- Töpfer, H.: Die A-Klasse: Elchtest, Krisenmanagement, Kommunikationsstrategie. Neuwied 1999.
- Urban, D.: Wie stabil sind Einstellungen zur Gentechnik? In: Hampel, J.; Renn, O. (Hrsg.): Gentechnik in der Öffentlichkeit – Wahrnehmung und Bewertung einer umstrittenen Technologie. Frankfurt/Main 1999, S. 56-97.
- Vahlens großes Wirtschaftslexikon. Herausgegeben von E. Dichtl u. O. Issing. München 1993.
- Vogel A.: Pressegehaltungen im Zeitschriftengewand. Warum die Wissenschaft eine Presse-Systematik braucht. In: Vogel, A.; Holtz-Bacha, C.: Zeitschriften und Zeitschriftenforschung. Wiesbaden 2002.
- Webbingk, D. W.: The semiconductor industry: A survey of structure, conduct and performance. Washington 1977.
- Wirth, W.: Zum Stellenwert der Inhaltsanalyse in der kommunikations- und medienwissenschaftlichen Methodenausbildung. In: Wirth, W.; Lauf, E. (Hrsg.): Inhaltsanalyse: Perspektiven, Probleme, Potentiale. Köln 2001, S. 353-361.
- Wirth, W.; Lauf, E. (Hrsg.): Inhaltsanalyse: Perspektiven, Probleme, Potentiale. Köln 2001

- 01 Rüdiger Grimm, „Vertrauen im Internet – Wie sicher soll E-Commerce sein?“, April 2001, 22 S.
TU Ilmenau, Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft, ruediger.grimm@tu-ilmenau.de
- 02 Martin Löffelholz, „Von Weber zum Web – Journalismusforschung im 21. Jahrhundert: theoretische Konzepte und empirische Befunde im systematischen Überblick“, Juli 2001, 25 S.
TU Ilmenau, Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft, martin.loeffelholz@tu-ilmenau.de
- 03 Alfred Kirpal, „Beiträge zur Mediengeschichte – Basteln, Konstruieren und Erfinden in der Radioentwicklung“, Oktober 2001, 28 S.
TU Ilmenau, Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft, alfred.kirpal@tu-ilmenau.de
- 04 Gerhard Vowe, „Medienpolitik: Regulierung der medialen öffentlichen Kommunikation“, November 2001, 68 S.
TU Ilmenau, Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft, gerhard.vowe@tu-ilmenau.de
- 05 Christiane Hänseroth, Angelika Zobel, Rüdiger Grimm, „Sicheres Homebanking in Deutschland – Ein Vergleich mit 1998 aus organisatorisch-technischer Sicht“, November 2001, 54 S.
TU Ilmenau, Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft, ruediger.grimm@tu-ilmenau.de
- 06 Paul Klimsa, Anja Richter, „Psychologische und didaktische Grundlagen des Einsatzes von Bildungsmedien“, Dezember 2001, 53 S.
TU Ilmenau, Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft, paul.klimsa@tu-ilmenau.de
- 07 Martin Löffelholz, „Von ‚neuen Medien‘ zu ‚dynamischen Systemen‘, Eine Bestandsaufnahme zentraler Metaphern zur Beschreibung der Emergenz öffentlicher Kommunikation“, Juli 2002, 29 S.
TU Ilmenau, Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft, martin.loeffelholz@tu-ilmenau.de
- 08 Gerhard Vowe, „Politische Kommunikation. Ein historischer und systematischer Überblick der Forschung“, September 2002, 43 S.
TU Ilmenau, Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft, gerhard.vowe@tu-ilmenau.de
- 09 Rüdiger Grimm (Ed.), „E-Learning: Beherrschbarkeit und Sicherheit“, November 2003, 90 S.
TU Ilmenau, Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft, ruediger.grimm@tu-ilmenau.de
- 10 Gerhard Vowe, „Der Informationsbegriff in der Politikwissenschaft“, Januar 2004, 25 S.
TU Ilmenau, Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft, gerhard.vowe@tu-ilmenau.de
- 11 Martin Löffelholz, David H. Weaver, Thorsten Quandt, Thomas Hanitzsch, Klaus-Dieter Altmeppen, „American and German online journalists at the beginning of the 21st century: A bi-national survey“, Januar 2004, 15 S.
TU Ilmenau, Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft, martin.loeffelholz@tu-ilmenau.de
- 12 Rüdiger Grimm, Barbara Schulz-Brünken, Konrad Herrmann, „Integration elektronischer Zahlung und Zugangskontrolle in ein elektronisches Lernsystem“, Mai 2004, 23 S.
TU Ilmenau, Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft, ruediger.grimm@tu-ilmenau.de

- 13 Alfred Kirpal, Andreas Ilsmann, „Die DDR als Wissenschaftsland? Themen und Inhalte von Wissenschaftsmagazinen im DDR-Fernsehen“, August 2004, 21 S.
TU Ilmenau, Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft, alfred.kirpal@tu-ilmenau.de
- 14 Paul Klimsa, Torsten Konnopasch, „Der Einfluss von XML auf die Redaktionsarbeit von Tageszeitungen“, September 2004, 30 S.
TU Ilmenau, Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft, paul.klimsa@tu-ilmenau.de
- 15 Rüdiger Grimm, „Shannon verstehen. Eine Erläuterung von C. Shannons mathematischer Theorie der Kommunikation“, Dezember 2004, 51 S.
TU Ilmenau, Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft, ruediger.grimm@tu-ilmenau.de
- 16 Gerhard Vowe, „Mehr als öffentlicher Druck und politischer Einfluss: Das Spannungsfeld von Verbänden und Medien“, Februar 2005, 51 S.
TU Ilmenau, Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft, gerhard.vowe@tu-ilmenau.de
- 17 Alfred Kirpal, Marcel Norbey, „Technikkommunikation bei Hochtechnologien: Situationsbeschreibung und inhaltsanalytische Untersuchung zu den Anfängen der Transistorelektronik unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Fachzeitschriften“, September 2005, 121 S.
TU Ilmenau, Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft, alfred.kirpal@tu-ilmenau.de