

Thüringer Wasser-Journal

Heft 18

22. Thüringer Wasserkolloquium

**Fachhochschule Erfurt
Fachrichtung Bauingenieurwesen**

9. März 2017

Redaktion: Prof. Dr.-Ing. Volker Spork
Fachhochschule Erfurt
Fakultät Bauingenieurwesen und Konservierung/Restaurierung

Vorwort

Auch in diesem Jahr freuen wir uns, Sie beim Thüringer Wasserkolloquium in Erfurt begrüßen zu können. In vertrauter Weise haben die BDEW-Landesgruppe Mitteldeutschland, die DVGW-Landesgruppe Mitteldeutschland, die ThüringenWasser GmbH der Stadtwerke Erfurt und die Fakultät Bauingenieurwesen und Konservierung/Restaurierung der Fachhochschule Erfurt die Veranstaltung gemeinsam vorbereitet. Das Kolloquium jährt sich zum 22. Mal und führt wieder Vertreter der Behörden, der Versorgungsunternehmen, der Planungsbüros, der Lieferanten und der ausführenden Firmen zusammen, um gemeinsam aktuelle Entwicklungen und Veränderungen der Wasserwirtschaft und deren Umfeld zu erörtern. Der Ihnen vorliegende Tagungsband fasst einen Großteil der anlässlich des Kolloquiums gehaltenen Vorträge noch einmal zusammen.

Im ersten Teil des Programms reicht die Themenpalette von einer zukunftsorientierten Betrachtung der Thüringer Fernwasserversorgung über die Vorstellung von Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz von Versorgungsanlagen und der Informationssicherheit in den zugehörigen Unternehmen bis hin zu den Folgen des Klimawandels und möglicher Anpassungsmaßnahmen für die Wasserwirtschaft in Thüringen. Passend zu den beiden letzten Themen stellt ein thüringischer Zweckverband die Umsetzung des DVGW-Merkblattes W 1001 zum Risikomanagement Wasser vor.

Der zweite Teil beginnt mit Vorträgen zu studentischen Abschlussarbeiten, die sich mit der energetischen Optimierung von Kläranlagen und der Planung solcher im ländlichen Raum befassen und damit eine gute Ergänzung und Fortführung des Vormittagsprogramms sind. Dem Thema „Kennzahlen“ ist der anschließende Block gewidmet, der die allgemeine Vorstellung der Branchen- und Hauptkennzahlen des BDEW, den aktuellen Kennzahlenvergleich Trinkwasser für Thüringen und einen Erfahrungsbericht umfasst. Aber auch der operative Bereich ist mit Vorträgen zu Themen der Ausrüstung mobiler Desinfektionsfahrzeuge, zur Verhinderung der Bildung kritischer Ablagerungen in Transportleitungen und zum Brunnen- und Schutzzonenmanagement vertreten. Sie sind eingeladen, das Kolloquium zum Gedanken- und Erfahrungsaustausch zu nutzen und gemeinsam zu diskutieren, um es für alle Beteiligten auch bei der 22. Auflage zu einer gelungenen und nutzbringenden Veranstaltung werden zu lassen.

Dass das Kolloquium wieder viele Teilnehmer angezogen hat, freut uns sehr. Die Veranstaltung wäre aber nicht ohne die Referenten und deren Vorbereitungen und Bemühungen denkbar, so dass ihnen und den Vorsitzenden unser besonderer Dank gilt. Dank geht auch an die vielen ausstellenden Unternehmen, die ihre Produkte, Technik und Literatur präsentieren und so das Kolloquium hervorragend ergänzen. Im Namen der Veranstalter möchte ich an dieser Stelle ganz besonders dem Team der Mitarbeiter/innen und Studierenden danken, die auch in diesem Jahr wieder durch die intensive Vorbereitung und engagierte Mitarbeit den Weg für ein erfolgreiches Kolloquium bereitet haben.

Wir freuen uns auf einen interessanten und gesprächsreichen Tag mit Ihnen in Erfurt!

Erfurt, im März 2017

Volker Spork

Inhaltsverzeichnis

Programm des 22. Thüringer Wasserkolloquiums	6
Steigerung der Energieeffizienz von Wasser- und Abwasseranlagen - Erfahrungsbericht	
Stefan Bierhals	9
Informationssicherheit in Versorgungsunternehmen umsetzen	
Stefan Schumacher	33
Umsetzung Risikomanagement Wasser nach DVGW-Merkblatt W 1001 im Wasserzweckverband Weimar	
Dr. Thomas Pritskow	45
Ergebnisauswertung energetischer Optimierung anhand praktischer Beispiele auf Kläranlagen in Thüringen	
Julia Stukin	73
Untersuchung von Abwasserbehandlungsanlagen im ländlichen Raum mit Planung einer Abwasserbehandlungsanlage für ca. 200 EW	
Carmen Ballin	77
Branchen- und Hauptkennzahlen für die Wasserversorgung	
Vera Szymansky	81
Kennzahlenvergleich Trinkwasserversorgung in Thüringen Eine Zwischenbilanz	
Florian Moritz	99
Erfahrungsbericht eines Unternehmens an einem Benchmarkingprojekt	
Andreas Stausberg und Patrick Hopfmann	105

Technische Ausrüstung mobiler Desinfektions-Service-Fahrzeuge mit Chlordioxid-Erzeugeranlagen

Dr. Marcel Stangl _____ 111

Optimierung des Betriebes von Transportleitungen zur Verhinderung der Bildung kritischer Ablagerungen-Erste Ergebnisse aus dem F/E-Vorhaben IMProvT

Olaf Donath _____ 115

Aufbau eines Brunnen- und Schutzzonenmanagements am Beispiel der Erfurter Wasserwerke

Sara Bieber _____ 117

Programm 22. Thüringer Wasserkolloquium

Moderation

Professor Dr. Volker Spork
Fakultät für Bauingenieurwesen und Konservierung/Restaurierung
Fachhochschule Erfurt

9:00 Uhr Eröffnung

Professor Dr. Volker Zerbe
Rektor, Fachhochschule Erfurt

Dr. Peter Michalik
Vorsitzender Vorstand Wasser
DVGW-Landesgruppe Mitteldeutschland
Vorsitzender Landeslenkungsreis Wasser
BDEW-Landesgruppe Mitteldeutschland

Peter Zaiß
Geschäftsführer
ThüWa ThüringenWasser GmbH, Erfurt

Grußwort

Olaf Möller
Staatssekretär
Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz

Tagungsleitung

Dr. Peter Michalik

9:30 Uhr Thüringer Fernwasserversorgung 2025

Uwe Weiß
Thüringer Fernwasserversorgung AöR, Erfurt

10:00 Uhr Steigerung der Energieeffizienz von Wasser- und Abwasseranlagen – Erfahrungsbericht

Stefan Bierhals
Bierhals Wasser Consult Ltd., Gera

10:30 Uhr Informationssicherheit in Versorgungsunternehmen umsetzen

Stefan Schumacher
Magdeburger Institut für Sicherheitsforschung

11:00 Uhr Kaffeepause und Besuch der Fachausstellung

11:30 Uhr Klimafolgen und Anpassungsmaßnahmen für die Wasserwirtschaft im Freistaat Thüringen

Dr. Kai Pfannschmidt
Thüringer Klimaagentur in der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Jena

12:00 Uhr Umsetzung Risikomanagement Wasser nach DVGW – Merkblatt W 1001 im Wasserzweckverband Weimar

Dr. Thomas Pritzkow
Wasserzweckverband Weimar

12:30 Uhr Mittagspause und Besuch der Fachausstellung

Tagungsleitung

Susanne Kaiser

ThüWa ThüringenWasser GmbH

Fachhochschule Erfurt

Vorträge Studierender / ehemaliger Studierender

14:00 Uhr Ergebnisauswertung energetischer Optimierung anhand praktischer Beispiele auf Kläranlagen in Thüringen

Julia Stukin

Fachhochschule Erfurt / INGENIEURBÜRO LOPP

Planungsgesellschaft mbH, Weimar

Untersuchung von Abwasserbehandlungsanlagen im ländlichen Raum mit Planung einer Abwasserbehandlungsanlage für ca. 200 Einwohner

Carmen Ballin

Fachhochschule Erfurt / Ingenieurbüro PROWA GmbH, Erfurt

Kennzahlenvergleich Trinkwasser

14:30 Uhr Vorstellung der Branchen- und Hauptkennzahlen des BDEW

Vera Szymansky

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., Berlin

Kennzahlenvergleich Trinkwasser in Thüringen – eine Zwischenbilanz

Florian Moritz

Rödl & Partner, Nürnberg

Erfahrungsbericht eines teilnehmenden Unternehmens

Andreas Stausberg

Zweckverband Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung für

Städte und Gemeinden des Landkreises Saalfeld-Rudolstadt

15:15 Uhr Kaffeepause und Besuch der Fachausstellung

15:45 Uhr Technische Ausrüstung mobiler Desinfektions-Servicefahrzeuge mit Chlordioxid-Erzeugeranlagen

Dr. Marcel Stangl

Stangl GmbH, Kirchberg

16:00 Uhr Optimierung des Betriebes von Transportleitungen zur Verhinderung der Bildung kritischer Ablagerungen – Erste Ergebnisse aus dem F/E-Vorhaben IMProvT

Olaf Donath

DVGW-Technologiezentrum Wasser, Außenstelle Dresden

16:30 Uhr Aufbau eines Brunnen- und Schutzzonenmanagements am Beispiel der Erfurter Wassergewinnungsanlagen

Sarah Bieber

ThüWa ThüringenWasser GmbH, Erfurt

Ende der Veranstaltung gegen 17:00 Uhr

Stefan Bierhals
Bierhals Wasser Consult Ltd., Gera

Steigerung der Energieeffizienz von Wasser- und Abwasseranlagen - Erfahrungsbericht

Steigerung der ENERGIE-EFFIZIENZ von Wasser- und Abwasseranlagen



22. Thüringer WasserKolloquium - Erfurt, 09.03.2017
BDEW-/DVGW-Landesgruppe – FHE - SWE



Vortragsinhalte

Problemanalyse und Erfahrungsbericht

- 1 Einführung – Veranlassung und Ausgangssituation
- 2 Problemanalyse und Ursachen
- 3 Weg zur Steigerung der Energie-Effizienz
- 4 Aktueller Stand der Energie-Effizienz – Fallbeispiele
- 5 Schlüsselfaktor System-Intelligenz
- 6 Innovative Energie-Konzepte – Der ganzheitliche Ansatz
- 7 Resümee

1 Veranlassung und Ausgangssituation

Sie setzen sich jeden Tag

verantwortungsbewusst und mit hohem persönlichen Engagement

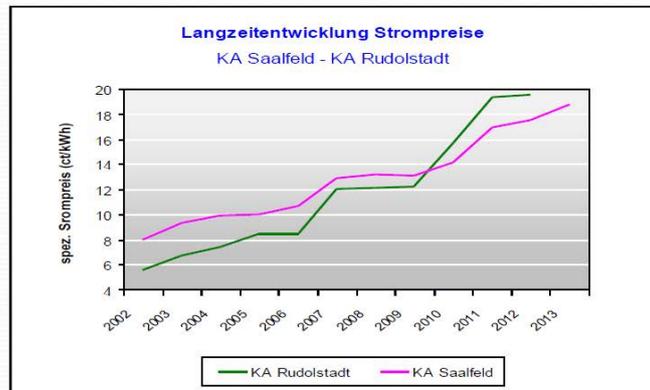
für eine wirtschaftliche Wasserver- und Abwasserentsorgung ein !

Kann es dann sein, dass Ihre Wasserver- und Abwasser-
entsorgungsanlagen zwischen

10 bis 40 % Energie-Mehrkosten

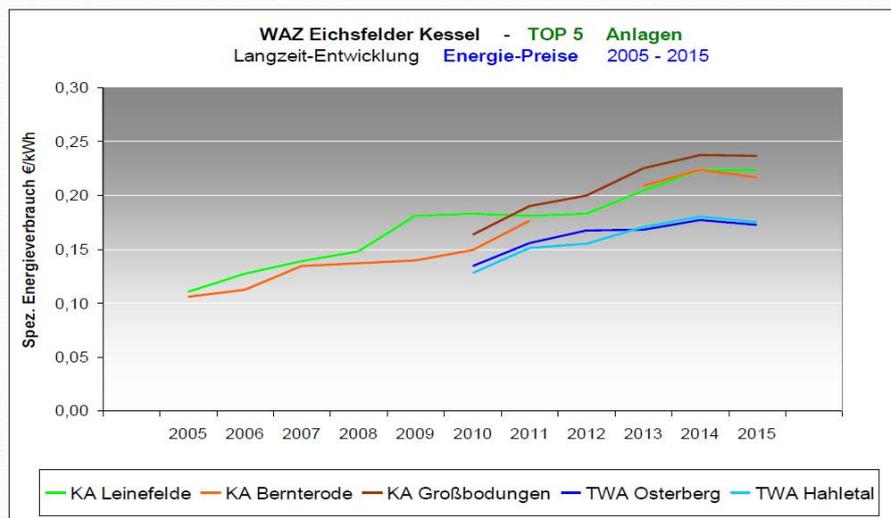
aufweisen?

Steigender Entwicklung der Energiepreise entgegenwirken



- Strompreis-Anstieg um 100 % in 8 bis 10-Jahreszeitraum, d.h. 10 % / Jahr
- Unter Beachtung Zinseszins-Effekt → 100 % *Kostenanstieg* in 7 Jahren

Strompreise 2011 - 2015



Die Strompreise sind nur 1 Momentaufnahme, denn

OTZ vom 24.09.2016

Strom wird nächstes Jahr erneut teurer

Netz-Betreiberunternehmen 50Hertz nennt Kosten der Netzstabilisierung als Hauptgrund. Thüringens Umwelt- und Energieministerin Siegesmund fordert eine bundesweit einheitliche Regelung.

Von Bernertsch

Erfurt. Strom wird für die Thüringer Verbraucher und Unternehmen im nächsten Jahr erneut teurer.

Man werde die Netzentgelte zum 1. Januar 2017 anheben, bestätigte gestern der Sprecher des Netzbetreibers 50Hertz, Volker Kamm, auf Anfrage. Nach vorläufigen Berechnungen schlägt

die Preissteigerung mit rund 45 Prozent zu Buche, sagte Kamm. Für einen durchschnittlichen Haushaltskunden bedeute dies eine zusätzliche Belastung von rund 1,3 Euro im Jahr.

Bei Handel und Gewerbe summieren sich die Mehrkosten auf rund 10.000 Euro jährlich. Industriekunden müssen etwa 100.000 Euro zusätzlich für ihren Strom einplanen.

Hauptgründe für den Anstieg der Netzentgelte sind laut Kamm die notwendigen Maßnahmen zur Stabilisierung der Netze und zum Ausgleich von Engpässen. Allein darauf entfielen rund neunzig Prozent der Kostenanstieges, sagte Kamm.

Regelmäßig induzierten Wind- und Solarstromanlagen oder Kraftwerke abgeschaltet werden, um das Netz zu stabilisieren. Den Betreibern der Anlagen stünden dann passiviert geerntete Freischaltleistungen zu, die die Kosten steigen. Dagegen hätten sich die Kosten für den Ausbau der Netze gegenüber noch im

oder ein Bonus für sogenannte schwarzstartfähige Kraftwerke. Dazu zählen unter anderem die Pumpspeicherkraftwerke in Thüringen wie Hohenwarte oder Gießhübel sowie Gaskraftwerke. Sie sind in der Lage, bei einem totalen Stromausfall in wenigen Minuten zu starten und das Netz wieder hochzufahren.

Peter zugeschoben werden. „So gerät die Energiewende in Verzug“, sagte Siegesmund.

Der Freiburger habe mit der so genannten Thüringer Strombrücke gegen Bayern seinen Beitrag geleistet, um Netzengpässe zu vermeiden. „Die Bundesregierung muss endlich für bundesweit einheitliche Netzentgelte sorgen.“

Haben Sie Ihren Brief schon erhalten ?



Die Energiewende gibt es nicht zum Nulltarif: Neue Preise ab 1. April 2017

Kundenansreiben der Energieversorger v. 16.02.2017



ENERGIEVERSORGUNG GERA
DAS IST GERA. DAS IST DEINE ENERGIE.

ENERGIEVERSORGUNG GERA GMBH • Postfach 1150 • 07501 Gera

Frau

07548 Gera

Bereich Service Vertrieb
Durchwahl 0365.856-1320-1327
Fax 0365.856-1319
eMail info@energieversorgung-gera.de

Datum 16. Februar 2017

Die Energiewende gibt es nicht zum Nulltarif: Neue Preise ab 1. April 2017

Kostenfaktor Energieverbrauch

■ Energiekosten von Wasserversorgungs-Systemen

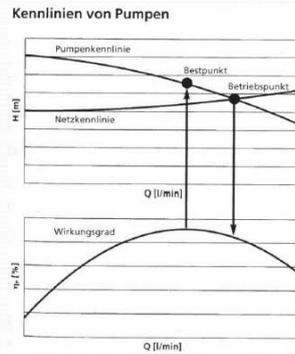
TOP 5	Anlage	ENERGIE-VERBRAUCH kWh/a	ENERGIE-KOSTEN EUR/a
1	TWA O....	636.491	109.610
2	KA B....	488.265	105.669
3	KA L....	440.928	98.230
4	TWA H....	324.388	56.850
5	KA G....	223.441	52.875
Summe TOP 5		2.113.513	423.234

Energieverbrauch ist ein beachtenswerter Kostenfaktor !

2 Problemanalyse und Ursachen – Welche Ursachen führen zu überhöhten Energieverbrauch und –kosten?

U1 Technische Ursachen in der Einflussphäre des Ver- und Entsorgers

- Höhe der Energieeffizienz ist Punksache!



- Vielfältige objektive technische Einflussfaktoren führen zu Abweichungen vom optimalen Betriebspunkt

8

Welche Ursachen führen zu überhöhten Energieverbrauch und –kosten?

- U2 Wettbewerbsdruck bei Aggregate-Hersteller
- U3 Strompreisentwicklung bzw. –gestaltung (Abgaben und Steuern)
- U4 Gegensatz „Überwachungsgebot – Technische Voraussetzungen“
Hohes Veränderungspotenzial gebietet Überwachungserfordernis
→ Sind die technisch-organisatorischen Voraussetzungen gegeben?

9

Gegensatz Überwachungsgebot – Technische Voraussetzungen

■ Black Box - Energieverbrauch

Anzahl Zähler und Anlagen / Energieverbraucher

1 Summenzähler für 30 ... 40 Aggregate

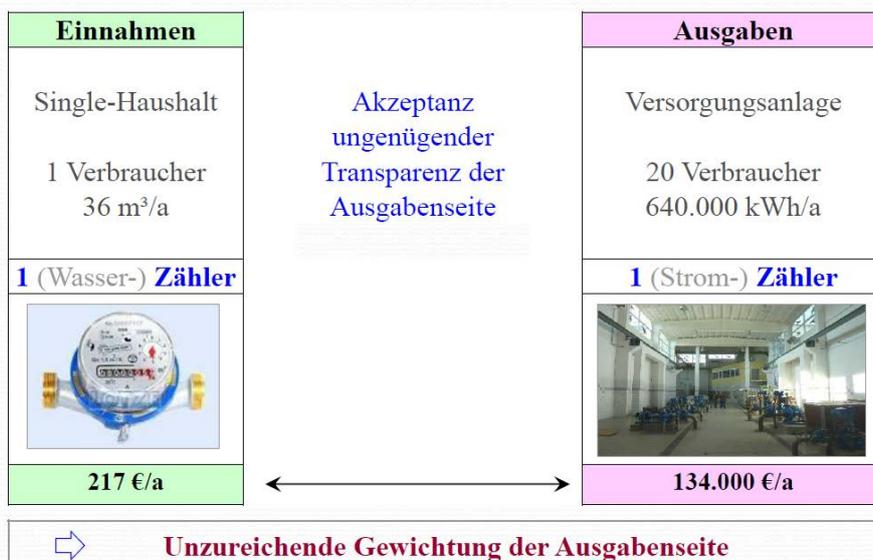
8 Summenzähler für 140 Aggregate



→ Fragen nach Handlungsbedarf

- o energieeffizienter Betrieb der Anlage ?
- o energetische Schwachstellen ?
- o Einspar-Potenziale ?

■ Signifikanter Widerspruch zwischen *Messung* von Werteverzehr in den Bereichen



Ursache 5 - Rahmenbedingungen erschweren Überwachung

- Betriebs- und Verwaltungsorganisation
 - nicht selten Verteilung der Verantwortung und Informationen

- Besonderheit

Langfristig demografisch verursachter Rückgang der Bruttoförderung bedingt Reduzierung des Energieverbrauches / -kosten absolut

 - Verschleierungs-Effekt
 - Erschweren des Überwachungsprozesses

Ursache 6 - 4 Hemmschwellen des Handelns

- Unterschätzung der Größenordnung des Einspar-Potenziale bzw. der MEHR-Kosten

- Überschätzung des investiven Aufwandes
und
Unterschätzung des betrieblichen Optimierungs-Potenziales

- Unklarheit über Zusammenhang EnMS und Energie-Analyse

■ 2 Denkfallen → gedankliche Hürden

- Dem aktuellen Handeln wird der „heutige“ **Strompreis** zugrunde gelegt
(KVR und LAWA sind für Sofortentscheidungen zu aufwendig)
- Gedanklicher **1-Jahres-Horizont**
für *Bewertung* des Einspar-Potenziales

10.000 €/a → 100.000 € in 10 Jahren!

Im täglichen **Spannungsfeld**

Energiekostenanstieg - Gebührenstabilität

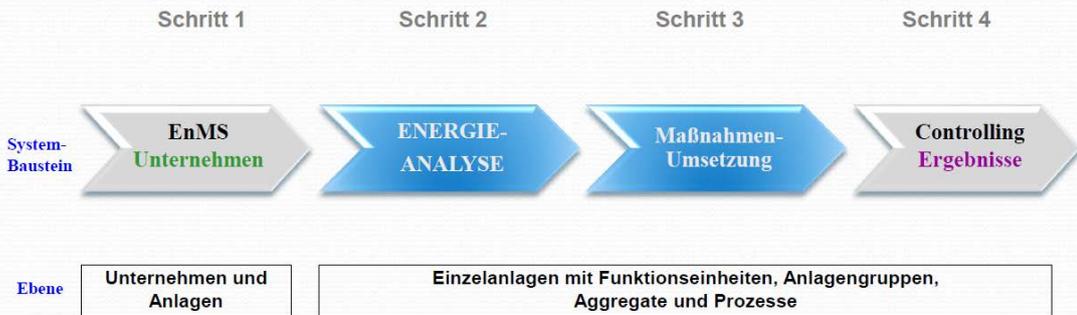
„Die schlechte Nachricht“

- Zahlreiche Einflussfaktoren führen zu überhöhten Energieverbrauch und Kostenanstieg

„Die GUTE Nachricht“

- **Ihr Nutzen** – Die Chancen zur Einflussnahme und Reduzierung anlagenspezifischer Energieverbräuche sind auch zahlreich und vielfältig

3 DER WEG zur Steigerung der Energie-Effizienz in 4 Schritten



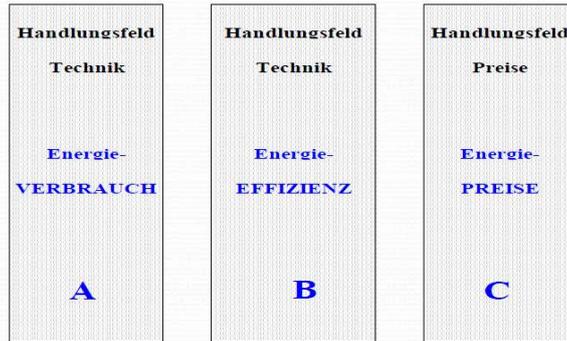
Schritt 1 Gegenstand eines EnMS des Unternehmens

sind primär

- Dokumentation der Grundlagen des Energie-Einsatzes
- Monitoring der Energie-Parameter
- Aktionspläne → ja, aber kein Aktionismus
- Ziel: → Stetiger Verbesserungsprozess
- EnMS ist Voraussetzung für Rückerstattung Stromsteuer (SpaEfV)
→ **Einsparforderung: Reduzierung Energieintensität 1,3 % / Jahr**

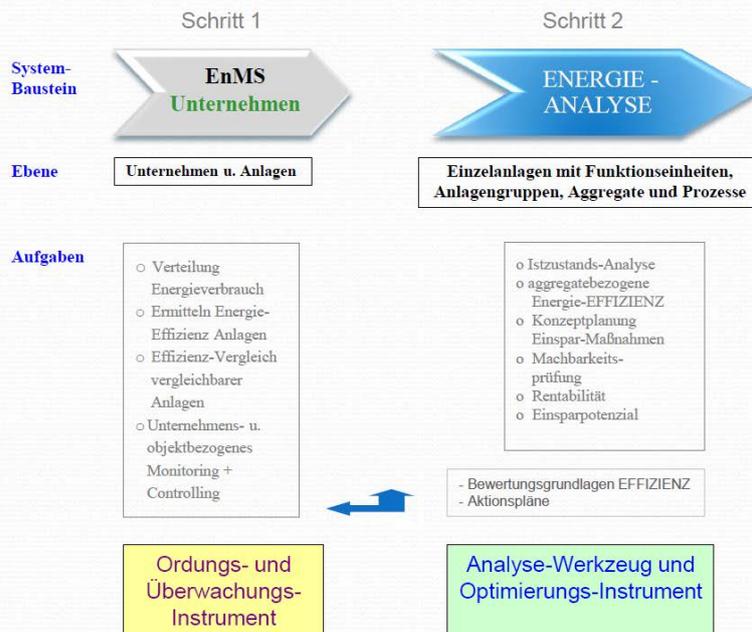
Die 3 Säulen nachhaltigen Energie-Managements

Energie- und Kosten-EFFIZIENZ



⇒ **ABC des Energie-MONITORING**

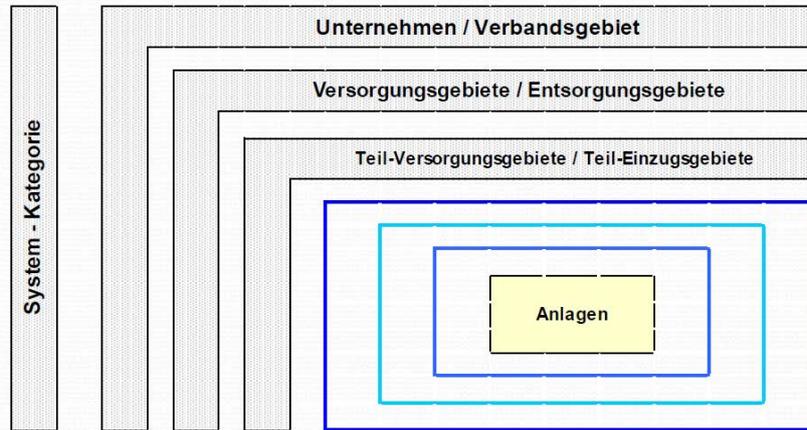
Zusammenhang und Wechselwirkung EnMS und Energie-Analyse



Schritt 2 Ganzheitliche ENERGIE-Analyse -

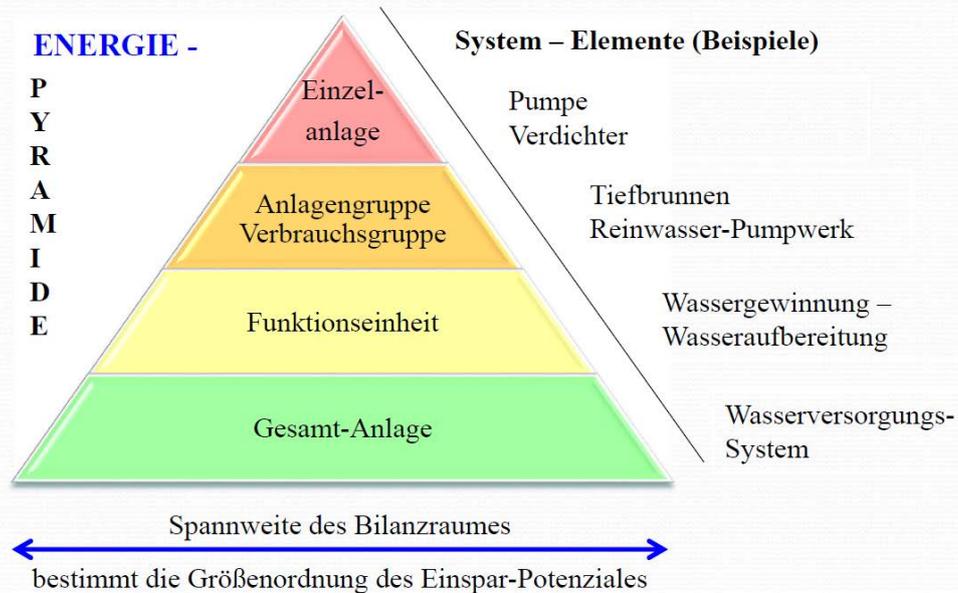
INNOVATIVES INSTRUMENT zur Steigerung der Energie-EFFIZIENZ

1. Untersuchungs-Rahmen festlegen



Energetische System-Struktur Wasser und Abwasser

➤ 2. Einfluss des Bilanzraumes auf das Einspar-Potenzial



4 Aktueller Stand der Energie-Effizienz

Was ist das Wesen der Energie-Effizienz?

- Möglichst kleines Verhältnis $\frac{\text{Energie-Zufuhr}}{\text{Energie-Bedarf}}$

Es gilt, die Größenordnung der Energie-Zufuhr (Verbrauch) dem Energie-Bedarf möglichst weit anzunähern

Wie ist der Stand der Energie-Effizienz HEUTE?

- Energie-Effizienz der Systeme – Prozesse – Anlagen – Aggregate ist überwiegend noch Grauzone

- Große Spannweite
 - Auswahl positiver und negativer Beispiele

■ Wassergewinnungs-Systeme

Förderanlagen sind Hauptverbraucher - WIRKUNGSGRAD



Alter: 21 Jahre

Wirkungsgrad: 64 %



15 Jahre

68 %



6 Jahre

22 %

- Große Spannweite
- Neue Pumpe ist nicht in jedem Fall effizienter

■ Abwasseranlagen

Belüftungssystem ist Hauptverbraucher in Kläranlagen

→ Freie Abgasungsfläche ist Voraussetzung für Energie-Effizienz



Schlechte Effizienz

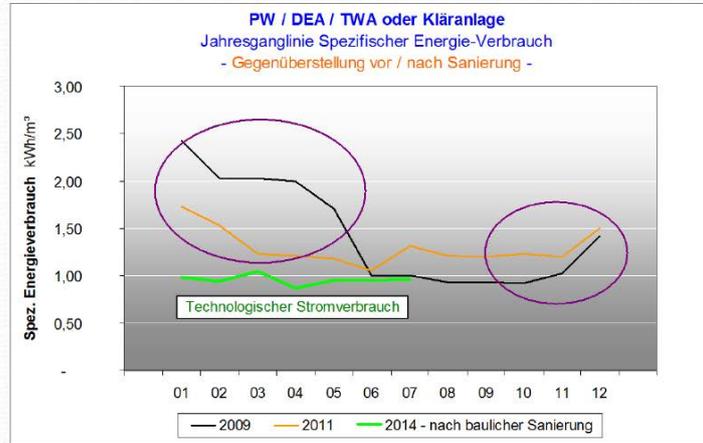


Schlechte Effizienz



Sehr gute Effizienz

■ Wasserversorgungssysteme und Kläranlagen



➤ Nicht selten signifikanter Energie-Mehrverbrauch als Technologischer Bedarf

■ Nutzung Erneuerbarer Energie



Standort ALT



Druckluft-Wärmenutzung Gebläse +
Sonderanfertigung Wärmetauscher

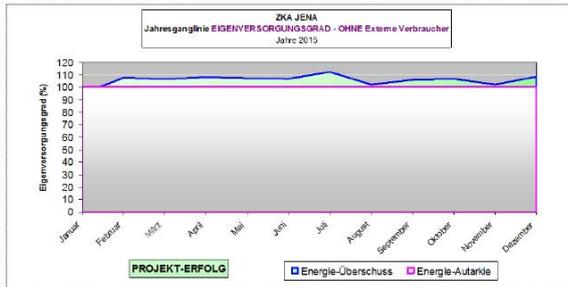
Standort NEU

➡ Es wird nicht richtig warm ?!

■ Wasserversorgungssystem der Stadt Erfurt

- 6 Energie-Rückgewinnungsanlagen

■ Zentralkläranlage Jena – 100 % Eigenversorgungsgrad der Anlage



- Vom Energie-Großverbraucher zum „Kraftwerk“.

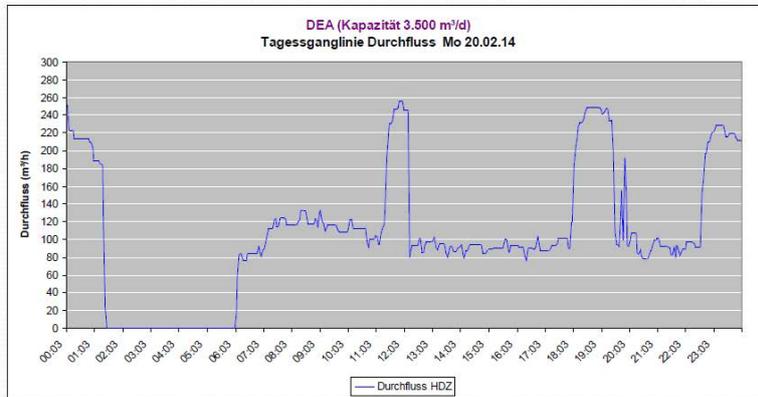
Die *technologische* BESONDERHEIT von Wasser- und Abwasser-Anlagen

Ungleichmäßige Belastungen → schwankender Energie-Bedarf

in den Zeitebenen:

- Tagesverlauf
- Jahreszeitraum
- Saison-Belastungen

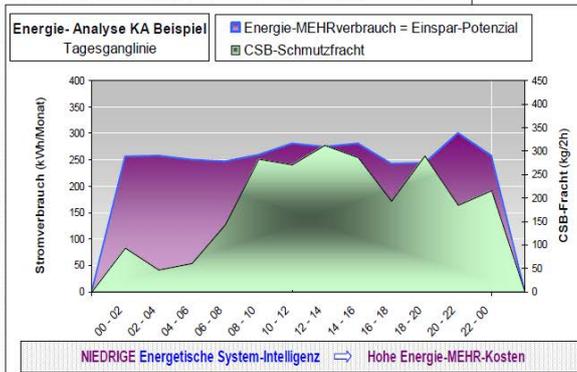
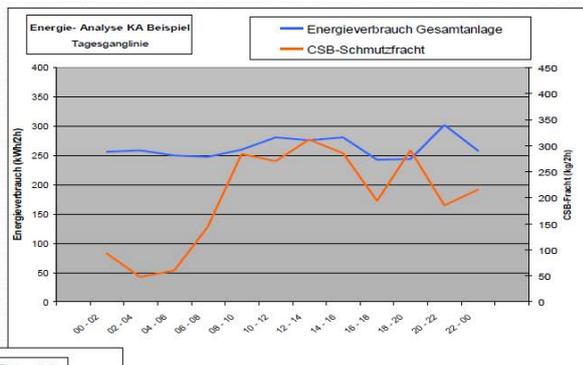
Technische Besonderheit – Beispiel Druckerhöhungsstationen



Beispiel Kläranlagen

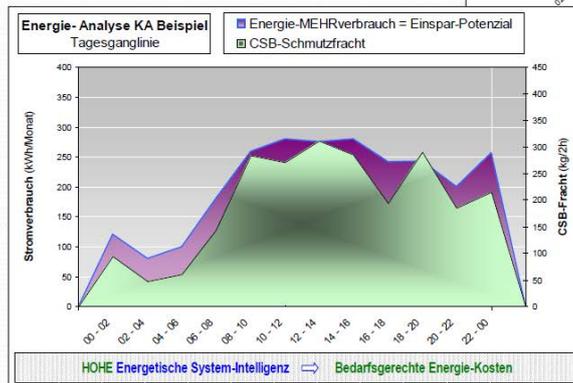
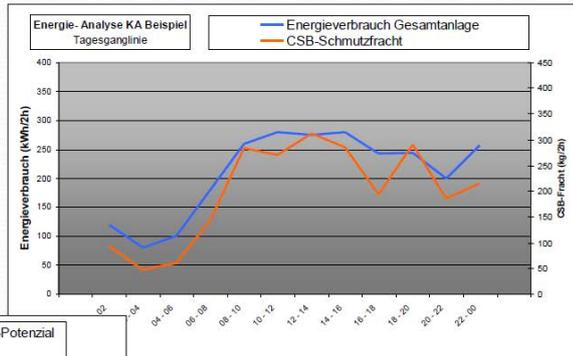
Typischer Tagesverlauf –
Schmutzfracht und Stromverbrauch

VOR OPTIMIERUNG



Typischer Tagesverlauf – Schmutzfracht und Stromverbrauch

NACH OPTIMIERUNG



Technologischen Besonderheiten = Besondere Herausforderung

➤ Die Lösung:

Flexible Anpassung Energie-Zufuhr an schwankenden Energie-Bedarf.

Wie kann ich diese Herausforderung meistern?

5 Schlüsselfaktor Energetische System-Intelligenz

Das Wesen von Systemintelligenz

ist

im privaten Bereich:

„Es gilt als intelligent,
nicht mehr von einer Sache zu verbrauchen / kaufen
als man tatsächlich Bedarf hat.“

Übertragen auf den
Energetischen Bereich:

Energetische System-Intelligenz ist - gegeben, wenn

- o zu *jedem* Zeitpunkt
 - o nicht mehr Energie zugeführt / verbraucht
 - o als zur Erfüllung der jeweiligen betrieblichen Anforderungen im System oder Prozess an Energie benötigt wird
- Die ganzheitliche Fähigkeit, den Energie-Verbrauch dem tatsächlichen Bedarf anzupassen



Wie können Sie Energetische System-Intelligenz schaffen ?

Schlechte Energie-Effizienz in der Technik beruht auf vielfältigen Ursachen und Wechselwirkungen → Bedingungen wie in der Natur.

■ **Bietet die Natur einen Lösungsansatz ?**

Die Natur hat dafür im Evolutionsprozess ein hervorragendes Auswahl-Kriterium geschaffen

⇒ Energetische System-Intelligenz

Was haben Lebewesen in der Natur
und
technische Systeme gemeinsam?

⇒ **Ein Energie-Problem**

■ **Vorbild NATUR – Die clevere Lösung**

- **Die Schildkröte -**
ein Muster-Beispiel für
Energetische System-Intelligenz



- **Wer bin ich ?**
- Ich zähle zu den höher entwickelten Lebewesen.
 - Mich gibt es schon seit 150 .. 250 Mio. Jahren!
 - Als Wasserschildkröte bin ich ein schneller Jäger.



Hallo – Ihr Wasser-Fachfrauen und –männer

Darf ich mich vorstellen ? - **Ich bin ENSI.**

- Was zeichnet mich als Schildkröte aus?
- Ich habe schon mehrere Klimawandel überlebt – dank meiner meiner Anpassungs-Fähigkeit.
- Ich kann bis über 150 Jahre alt werden – da ich meine Lebens-Energie effizient nutze.
- Bei Rückgang des Energie-Angebotes (Vegetationsruhe im Winter) senke ich meinen Energie-Verbrauch (Stoffwechselintensität/ Winterruhe)
- Zum Ausbrüten meines Nachwuchses nutze ich Sonnen-Energie

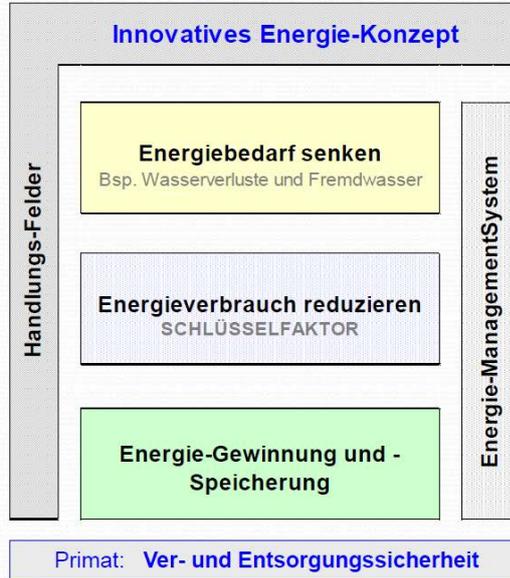


- ENSI ist eine perfekte ANPASSUNGS-KÜNSTLERIN.
- Erfolgs-Faktor – Energetische Systemintelligenz
- **Die Evolution kann sich nicht irren!**

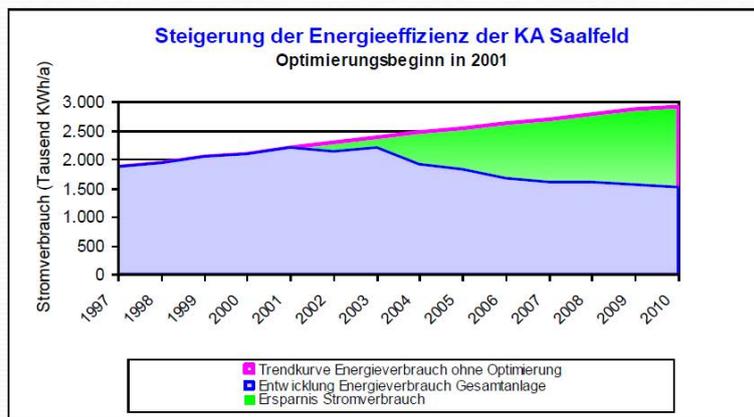
6 Innovative Energie-Konzepte



Ganzheitliche Energie-Konzepte schaffen
Energetische System-Intelligenz



Fallbeispiel – Nachhaltige Wirkung von EFFIZIENZ - Maßnahmen



Optimierungseffekt



Energie- und Kostenersparnis



Stetiges und konsequentes Handeln sichert Nachhaltigkeit und Erfolg

7 Resümee

Ganzheitliche innovative ENERGIE-KONZEPTE

sind

DER SCHLÜSSEL

zur

Senkung Ihrer Energiekosten

Erkenntnis BWC **um 10 ... 40 %**
aus 15 Jahren Projekterfahrung:



Wasser braucht Verantwortung

Energetische System-Intelligenz
sichert die Energie-Zukunft
Ihrer Anlagen und Systeme

Warten Sie nicht auf die Zukunft

➤ **Gestalten Sie diese**



ENERGIE
Effizient nutzen –
Kosten senken



Meine Überlebens-Strategie:

- Be cool** - kein Aktionismus, sondern Konzept entwickeln
and
flexible ! - Schaffen Sie System-Intelligenz

Machen Sie aus dem *Spannungsfeld Gebührenstabilität*
im Bereich Energie

→ Ein spannendes Feld Ihrer täglichen Arbeit !



Energie-EFFIZIENZ

DIE intelligente und nachhaltige
RESSOURCE

Herzlichen Dank für Ihr Interesse !

Dipl.-Ing. Stefan Bierhals
Bierhals Wasser Consult Ltd.
07545 Gera, Franz-Petrich-Str. 28
Tel. (0365) 800 28 71 / Fax (0365) 800 28 85
E-Mail: info@bwc-gera.de

Mitglied im DVGW-
Arbeitskreis
„Prozesssteuerung und
Energie-Effizienz“

Mitglied im
e.qua-Arbeitskreis
„Energie auf
Kläranlagen“

mit BIERHALS WASSER CONSULT
➤ ENERGIE Effizient NUTZEN – KOSTEN SENKEN

Stefan Bierhals
Bierhals Wasser Consult Ltd.
Franz-Petrich-Str. 28
07545 Gera
E-Mail: info@bwc-gera.de

Stefan Schumacher
Magdeburger Institut für Sicherheitsforschung

Informationssicherheit in Versorgungsunternehmen umsetzen

Stefan Schumacher
Magdeburger Institut für Sicherheitsforschung

`www.sicherheitsforschung-magdeburg.de`
`stefan.schumacher@sicherheitsforschung-magdeburg.de`
GnuPG: 9475 1687 4218 026F 6ACF 89EE 8B63 6058 D015 B8EF

Zusammenfassung: Versorgungsunternehmen sind als Betreiber kritischer Infrastrukturen vielfältigen Angriffen aus dem Internet ausgesetzt. Sowohl einfache Bürorechner, Abrechnungssysteme als auch Industriesteuerungsanlagen werden regelmäßig von verschiedenen Akteuren attackiert. Darunter fallen auch ungezielte automatisierte Massenangriffe.

Der Vortrag zeigt, wie Sie Ihre Infrastruktur vor Angriffen schützen können, wie Sie dazu strategisch vorgehen müssen und welche technisch-organisatorische Maßnahmen implementiert werden sollten. Desweiteren werden in einem Überblick Standards bzw. Richtlinien wie ISO 27001 oder das BSI Grundsatzkonzept vorgestellt.

1 Einführung

Gerade viele kleinere Unternehmen, Behörden und Versorger sind der Meinung, dass sie nicht das Ziel von Angriffen werden. Oftmals begründen Sie dies damit, dass sie als Unternehmen zu klein und unbedeutend seien, um für Angreifer interessante Daten vorzuhalten.

Allerdings sind die meisten Angriffe, die über das Internet stattfinden nicht gezielte Angriffe gegen sorgfältig ausgewählte Ziele. Vielmehr nutzen einige Angreifer automatisierte Programme, um das Internet nach verwundbaren Rechnern abzusuchen und in diese ebenfalls vollautomatisiert einzubrechen.

So gibt es beispielsweise in Staaten der ehemaligen Sowjetunion Banden in der organisierten Kriminalität, die von ehemaligen Geheimdienstmitarbeitern geführt werden. Diese Banden verfügen daher nicht nur über exzellente Kenntnisse in der konspirativen Arbeit, sondern haben sich schon seit Jahren auf Cyberkriminalität spezialisiert. So werden regelmäßig gut ausgebildete Informatiker der russischen Universitäten von diesen Banden angestellt, um Wirtschaftsspionage oder Online-Erpressungen durchzuführen.

Eine einfache Methode ist der sogenannte Denial-of-Service-Angriff. Hierbei wird ein Server mit Anfragen derart überlastet, dass berechtigte Benutzer die Dienste nicht mehr in Anspruch nehmen können. Der Angreifer kann dazu zum Beispiel mehrere Rechner unter seine Kontrolle bringen und einen Webserver mit Anfragen soweit lahmlegen, dass potenzielle Kunden den Webshop des Opfers nicht mehr aufrufen können. Damit wird entweder das Opfer direkt geschädigt oder es wird Schutzgeld erpresst. Zahlt das Opfer nicht eine gewisse Summe an die Erpresser, legen diese die Infrastruktur des Opfers lahm und fügen ihm so schweren wirtschaftlichen Schaden zu. Selbst wenn das Schutzgeld nur 500 Euro

beträgt ergibt sich in der Summe ein einträgliches Geschäft bei relativ geringem Aufwand.

Problematisch ist hierbei in den letzten Jahren die leichte Verfügbarkeit von automatisierten Angriffs-Programmen. Während man vor einigen Jahren als Angreifer noch erheblich Zeit in die eigene Ausbildung investieren und dabei komplexe Probleme lösen musste, gibt es inzwischen Programme die Angriffe automatisieren und leicht zu bedienen sind. Damit sinkt die technische Hürde um einen Angriff erfolgreich durchzuführen massiv ab. Damit sind nicht mehr nur Hacker mit hoher Technikkompetenz in der Lage Angriffe durchzuführen sondern jeder der in der Lage ist ein Programm aus dem Internet herunterzuladen und ein paar Einstellungen vorzunehmen.

So wurden im Februar 2000 mehrere amerikanische Webseiten mit einer DoS-Attacke überlastet und lahmgelegt. Zu den Opfern zählten unter anderem Yahoo!, Fifa.com, Amazon.com, Dell, Inc., E*TRADE, eBay, und CNN, amerikanische Analysten schätzten den entstandenen Schaden auf mehr als eine Milliarde Dollar. Bei dem später identifizierten Angreifer handelte es sich um einen 15-jährigen kanadischen Schüler. Er hatte im Internet ein Angriffswerkzeug gefunden und aus Langeweile mehrere bekannte Webseiten eingegeben und damit lahmgelegt.

Inzwischen sind die Angriffswerkzeuge wesentlich einfacher und raffinierter geworden. So gibt es Programme, die vollautomatisiert Rechner im Internet scannen. Der Angreifer kann dazu ein beliebiges Netzwerk (z.B. ein Unternehmen, eine Universität oder einen Internetanbieter in einem bestimmten Land) auswählen. Das Programm scannt dann nach und nach alle Rechner die derzeit mit dem Internet verbunden sind und versucht das Betriebssystem und darauf laufende Anwendungen bzw. Dienste zu erkennen. Dann vergleicht es die gefundenen Versionen mit einer Schwachstellendatenbank. Findet es eine Schwachstelle im System, kann es diese automatisch ausnutzen und den Rechner unter die Kontrolle des Angreifers bringen. Danach installiert es einen versteckten Zugang für den Angreifer und wartet auf weitere Befehle. Viele Angreifer nutzen derartige Werkzeuge um sich sogenannte Botnetze aufzubauen, die sie für weitere kriminelle Machenschaften verwenden. So werden viele Spam- und Betrugsmails über Botnetze versandt, ebenso werden unter anderem Raubkopien darüber verteilt oder Server mit verteilten DoS-Attacken lahmgelegt. Die technische Kompetenz, um sich ein solches Botnetz aufzubauen, ist inzwischen so niedrig, dass Sie sie sich innerhalb eines Tages aneignen können. So finden Sie allein auf Youtube tausende Tutorials in denen gezeigt wird wie sie die entsprechenden Angriffswerkzeuge finden, installieren und konfigurieren können.

Das größte bisher enttarnte Botnetz, BredoLab, hatte etwa 30.000.000 Rechner unter seiner Kontrolle, die Botnetze Mariposa und Conficker etwa 13.000.00 bzw 9.000.000 Rechner. Das Botnetz Rustock bestand aus etwa 1.700.000 Zombies und wurde genutzt, um täglich ca. 44 Milliarden Spammails zu verschicken. Mit dem Zugang zu den trojanisierten Rechnern wird schwunghafter Handel betrieben, das heißt, sie können in versteckten Diskussionsforen im digitalen Untergrund Botnetze kaufen oder mieten, um damit Konkurrenten anzugreifen. Ebenso werden im Untergrund Sicherheitslücken und Programme zu deren Ausnutzung gehandelt oder vermietet. Sollten Sie selbst technisch nicht in der Lage sein diese Programme auszunutzen, können Sie auch direkt kriminelle Banden mit den Angriffen beauftragen. Für wenige hundert Euro können Sie so beispielsweise das Adressverzeichnis und die Kundenkartei eines Konkurrenten beschaffen lassen.

Auch Schadsoftware hat sich in den letzten Jahren massiv weiterentwickelt. So gibt es zur Zeit eine Epidemie von sogenannter Ransomware, also Erpresserschädlingen. Diese dringen in Computer ein, trojanisieren das Betriebssystem und versuchen sich im lokalen Netzwerk in andere Rechner und Geräte (Netzwerkfestplatten etc.) einzuschleusen. Danach suchen sie auf den Festplatten nach bestimmten Dateien (Word, Excel, Powerpoint, OpenOffice.org, CAD, Bilder, Text etc.) und verschlüsseln diese Dateien. Das Opfer hat dann in der Regel 2-3 Tage Zeit, um auf ein verdecktes Konto 300-500 Euro Schutzgeld einzuzahlen. Angeblich erhält es nach erfolgter Einzahlung das Passwort zur Entschlüsselung der Dateien, eine Garantie dafür gibt es aber nicht. Das enttarnte CryptoDefense-Netzwerk verdiente mit dieser Masche ca. 38.000 US-Dollar im Monat.

Häufig nutzen die Einbrecher bzw. die Scannerprogramme Datenbanken mit bekannten Sicherheitslücken um in Systeme einzubrechen. Daher ist es immens wichtig, verfügbare Updates für das Betriebssystem und Anwendungsprogramme (Flash, Java, Office etc.) unverzüglich einzuspielen. In dem Moment in dem Microsoft ein Update für eine Sicherheitslücke veröffentlicht kann auch der schlechteste Einbrecher ein Programm schreiben dass diese Sicherheitslücke ausnutzt. Es ist also ein Wettlauf mit der Zeit, ob Sie ihren PC aktuell und sicherer halten oder ob ein drittklassiger Einbrecher aus Rumänien Ihren PC unter seine Kontrolle bringt und darüber weitere Schadsoftware verteilt.

Neben ungezielten Massenangriffen gibt es auch noch elaborierte, gezielte Attacken. So hat z.B. die amerikanische NSA den Auftrag, Infrastrukturen weltweit zu penetrieren und unter ihre Kontrolle zu bringen. Daneben greifen auch Kriminelle Versorgungsunternehmen gezielt an, da diese bereit sind höhere Lösegeldsummen für ihre IT-Systeme zu zahlen.

Um sich vor solchen gezielten Angriffen zu schützen, sind komplexere Maßnahmen notwendig. Dazu gehören vor allem eine adäquate Risikoanalyse und -bewertung, beispielsweise nach den BSI-Standards (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik 2005a,b, 2008a,b, 2011). Alternativ können Sie auch auf die ISO2700x, ISO 19011 oder Cobit zurückgreifen (vgl. Feyrer 2012a,b).

2 Risikoanalyse und -bewertung

Der erste Schritt zur Überprüfung und Verbesserung der IT-Sicherheit ist die Risikoanalyse und -bewertung. Dazu werden die eingesetzte IT-Systeme (Hardware, Software und Prozesse) sowie ihre Sicherheitsfunktionen und -maßnahmen beschrieben. Desweiteren werden die bereits getroffenen Maßnahmen bewertet und mit der aktuellen Bedrohungslage sowie dem gegenwärtigen Stand der Technik abgeglichen. Abschließend werden Verbesserungen vorgeschlagen und bewertet.

2.1 Gefährdungslage

Die Gefährdungslage beschreibt die Gefährdung eines IT-Systems. Sie basiert unter anderem auf der Sicherheitslage der eingesetzten Software (Alter, Update-Status, Verfügbarkeit von Updates, Bekannte Sicherheitslücken) sowie weiteren Sicherheitsmaßnahmen (Zwei-Faktor-Authentifikation, Kryptographie) sowie Physikalischer Zugriffs- und Zutrittsschutz (gesichertes Rechenzentrum, Serverraum, Büro mit Publikumsverkehr).

Desweiteren wird die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadensereignisses betrachtet. Ein öffentlich zugänglicher Server (Webserver, Mailserver) ist mit einer

höheren Eintrittswahrscheinlichkeit gefährdet, als ein interner Firmen-Rechner hinter einer Firewall. Ein Laptop kann schneller gestohlen werden als ein Server.

Die Gefährdungslage ist in die 3 Stufen niedrig, mittel und hoch eingeteilt.

2.2 Schadenspotenzial

Das Schadenspotenzial beschreibt die Konsequenzen die ein Schadensfall für das Unternehmen hat. Dies kann wirtschaftlicher Natur sein (Umsatzverlust durch Ausfall eines Systems, Verlust von Reputation und Vertrauen) oder strafrechtlich relevant (Bußgelder oder Stilllegung von IT-Systemen durch die Aufsichtsbehörde für Datenschutz, Freiheitsstrafen gemäß §203 StGB »Verletzung von Privatgeheimnissen«)

Das Schadenspotenzial ist in die 4 Stufen niedrig, mittel, hoch, und sehr hoch unterteilt.

Wobei die Stufe *hoch* mit erheblichen Kosten für das Unternehmen verbunden ist und die Stufe *sehr hoch* die Existenz des Unternehmens bedroht ist und/oder Freiheitsstrafen bzw. empfindliche Geldstrafen drohen.

Die Einstufungen hoch und sehr hoch implizieren sofortige Maßnahmen mit hoher Priorität durch das Unternehmen.

2.3 Sicherheitsmaßnahmen

Die bisherigen Sicherheitsmaßnahmen werden basierend auf dem Schadenspotenzial, der Gefährdungslage und dem Schutzbedarf bewertet. Es werden die 3 Stufen sehr schlecht, ausreichend sowie sehr gut verwendet. Die Stufe *sehr schlecht* setzt dabei sofortige Maßnahmen mit hoher Priorität voraus.

2.4 Schutzbedarf

Der Schutzbedarf beschreibt den Bedarf an Schutzmaßnahmen die ein System erfordert. Es leitet sich ab aus gesetzlichen Forderungen bspw. aus dem Bundesdatenschutzgesetz bei der Verarbeitung von personenbezogenen Daten sowie aus ökonomischen Überlegungen, d.h. einer finanziellen Bewertung des Systems und der darauf befindlichen Daten. Ebenso werden die Konsequenzen bei Verlust bzw. Diebstahl der Daten oder Ausfall der Systeme betrachtet.

Systeme, die personenbezogene Daten verarbeiten, unterliegen dabei automatisch immer mindestens dem Schutzbedarf hoch.

Die Schutzbedarfsfeststellung kann genutzt werden, um den finanziellen Aufwand zur Sicherung eines Systems zu rechtfertigen bzw. abzuschätzen.

Der Schutzbedarf wird in den 3 Stufen normal, hoch und sehr hoch klassifiziert.

Eine weitere Unterteilung in die Eigenschaften *Vertraulichkeit*, *Integrität* und *Verfügbarkeit* ist möglich.

Vertraulichkeit ist der Schutz vor unbefugter Preisgabe von Informationen. Daten dürfen lediglich von autorisierten Benutzern gelesen bzw. modifiziert werden, dies gilt für gespeicherte Daten wie für Übertragungswege.

Integrität Daten dürfen nicht unbemerkt verändert werden. Alle Änderungen müssen nachvollziehbar sein.

Verfügbarkeit Verhinderung von Systemausfällen; der Zugriff auf Daten muss innerhalb eines vereinbarten Zeitrahmens gewährleistet sein.

Authentizität bezeichnet die Eigenschaften der Echtheit, Überprüfbarkeit und Vertrauenswürdigkeit eines Objekts. Inhalte/Daten sind nicht verändert.

2.5 Prozess-Diagramm

Das Prozess-Diagramm visualisiert die Prozesse und IT im Unternehmen gemäß Empfehlung des BSI zu Risikoanalysen. Dazu werden folgende Elemente dargestellt:

Komponenten sind Hardwarekomponenten, die können einzelne Rechner, Drucker oder externe Festplatten sein.

VM Virtuelle Maschinen die auf einer zugeordneten Hardwarekomponente laufen.

Anwendungen sind Programme die auf einer VM und/oder Komponente laufen und Funktionen oder Dienste bereitstellen.

Teilprozesse sind Teile eines Geschäftsprozesses.

Prozesse sind die Geschäftsprozesse oder technischen Prozesse im Unternehmen, bspw. die Umsatzsteuervoranmeldung, Vertrieb oder der Zugang zum Unternehmensnetz per VPN sowie die Anmeldung im Active Directory. Sie können aus mehreren Teilprozessen bestehen.

OrgEinheit ist die für einen Geschäftsprozess verantwortliche oder von einem technischen Prozess betroffene Organisationseinheit. Die Organisationseinheiten entsprechen dem Organigramm des Unternehmens erweitert um die OE *Alle*, wenn alle OE/Mitarbeiter betroffen sind, bspw. im Prozess Login und Anmeldung am Active Directory.

Durch die Visualisierung der Prozesse werden zum einen die relevanten Geschäftsprozesse identifiziert und die dazugehörige IT-Infrastruktur dargestellt. Daraus kann dann u.a. die Kritikalität bzw. der Schutzbedarf für die eingebundenen Komponenten, VMs und Anwendungen abgeschätzt werden. Desweiteren ist auf einen Blick ersichtlich, welche Prozesse gefährdet sind, wenn eine Komponente ausfällt.

Desweiteren bietet das Diagramm eine Entscheidungshilfe für die Geschäftsführung im Bereich Investition/TCO/ROI für Sicherheitsmaßnahmen an, da die Wichtigkeit der einzelnen Komponenten und Anwendungen einfacher abgeschätzt werden kann und eine Abhängigkeit des Unternehmens von einzelnen Prozessen und Komponenten leichter ersichtlich ist.

Im Verbund mit der restlichen Risikoanalyse, insbesondere der anfallenden Daten, wird das Prozessdiagramm genutzt um Risikopotenziale und Schutzmaßnahmen zu bestimmen.

Weitere Informationen zur Risikoanalyse und -bewertung finden Sie in (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik 2005a,b, 2008a,b, 2011)

3 Was ist Sicherheit eigentlich und welche Angriffsrisiken existieren?

Sicherheit lässt sich auf verschiedene Arten definieren, so gibt es unter anderem DIN-Normen zur Elektrosicherheit oder zum Design von Maschinen, damit sich

Bediener nicht an Ihnen verletzen können.

In der Informatik verwendet man in der Regel die VIVA-Kriterien zur Definition von Sicherheit.

In der Informatik bzw. der IT-Sicherheit werden verschiedene Diagnosekriterien festgelegt, die der Sicherheitsdiagnose von Software, Hardware und ganzen IT-Systemen dienen. Am bekanntesten sind die sogenannten VIVA-Kriterien, also Vertraulichkeit, Verfügbarkeit, Integrität und Authentisierung, welche unter anderem vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2006) wie folgt definiert werden:

Vertraulichkeit Vertrauliche Informationen müssen vor unbefugter Preisgabe geschützt werden.

Integrität Die Daten sind vollständig und unverändert. Der Begriff »Information« wird in der Informationstechnik für »Daten« verwendet, denen je nach Zusammenhang bestimmte Attribute wie z. B. Autor oder Zeitpunkt der Erstellung zugeordnet werden können. Der Verlust der Integrität von Informationen kann daher bedeuten, dass diese unerlaubt verändert wurden oder Angaben zum Autor verfälscht wurden oder der Zeitpunkt der Erstellung manipuliert wurde.

Verfügbarkeit Dem Benutzer stehen Dienstleistungen, Funktionen eines IT-Systems oder auch Informationen zum geforderten Zeitpunkt zur Verfügung.

Authentisierung Bei der Anmeldung an einem System wird im Rahmen der Authentisierung die Identität der Person, die sich anmeldet, geprüft und verifiziert. Der Begriff wird auch verwendet, wenn die Identität von IT-Komponenten oder Anwendungen geprüft wird. Ist die Authentisierung erfolgreich, spricht man auch davon, dass die Person oder ein Datum authentisch ist bzw. die Authentizität gewährleistet ist.

Wenn Sie sich fragen, ob ein System sicher ist, überprüfen Sie ob es den VIVA-Kriterien genügt. Im folgenden ein Beispiel zur Sicherheit von E-Mails:

Vertraulichkeit E-Mails werden als einfache Textdatei zwischen den Mailservern weitergeleitet. Jeder der Zugriff auf die Mailqueue hat, kann die E-Mails auf einem Server lesen. Ebenso kann der Netzwerkverkehr an zentraler Stelle abgefangen und ausgewertet werden. Eine E-Mail ist also nicht vertraulich.

Integrität Jeder der schreibenden Zugriff auf die Mailqueue eines Mailservers hat, kann dort eine Mail verändern. Eine E-Mail ist also nicht integer.

Verfügbarkeit E-Mails können im Netz abgefangen werden und erreichen den Empfänger daher nicht. Die Verfügbarkeit von E-Mails ist nur eingeschränkt möglich.

Authentizität Zusammen mit der Integrität kann auch die Authentizität manipuliert werden, das heißt ein Angreifer kann nicht nur den Inhalt der Mail, sondern auch Absender und Zeitstempel ändern. Die Authentizität einer E-Mail ist daher nicht gewährleistet.

E-Mails sind also weder vertraulich, noch ist deren Integrität oder Authentizität gewährleistet. Dazu sind weitere Maßnahmen erforderlich, die wir später noch besprechen werden.

Ein möglicher Angriff auf eine E-Mail ist eine sogenannte Man-in-the-Middle-Attacke. Dabei handelt es sich um einen Angriff auf die Übertragung von Daten zwischen zwei Systemen oder auch zwei Programmen auf dem selben Computer. Der Angreifer plaziert sich dabei in der Mitte zwischen den beiden Kommunikationspartnern. Dies kann beispielsweise ein Mailserver beim Mailversand sein. Der Administrator des Mailservers eines Internetanbieters verfügt über alle Zugriffsrechte auf dem System und kann daher auch beliebig Mails lesen, löschen oder verändern.

Ein derartiger Angriff ist auf jede Form der elektronischen Datenübertragung möglich, egal ob es sich um eine Mail, den Login auf einer Webseite oder um ein Fax oder Telefonat handelt. Um die Übertragung abzusichern, ist der Einsatz von Verschlüsselung zwingend erforderlich.

Abb. 1 zeigt eine Man-in-the-Middle-Attacke auf die Kommunikation zwischen Alice und Bob.

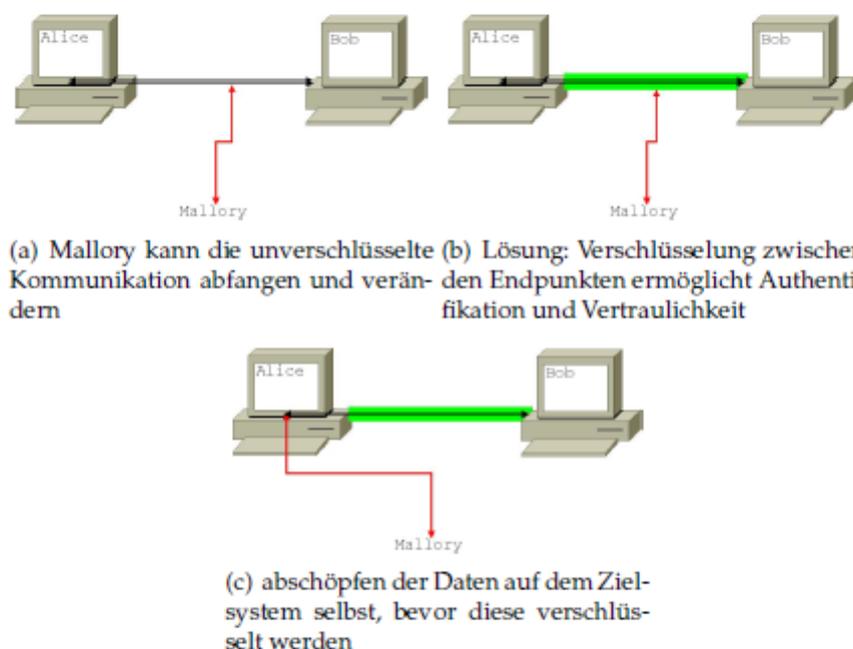


Abbildung 1: Verschlüsselte und Unverschlüsselte Kommunikation

Ein weiteres Grundprinzip der IT-Sicherheit ist das sogenannte Schalen- oder Schichtenmodell. Ähnlich einer Zwiebel verfügen Betriebssysteme über mehrere Schalen. Jede Schale verfügt über bestimmte Berechtigungen im System, wobei die innerste Schale über sämtliche Berechtigungen und die äußerste über stark eingeschränkte Berechtigungen verfügt. Normalerweise läuft eine Anwendung auf der äußersten Schale und hat somit keinerlei Berechtigungen. Startet ein Anwender nun ein Programm für Videokonferenzen, möchte das Programm u.a. auf die Webcam und das Mikrofon zugreifen. Dazu muss es den Betriebssystemkern in inneren Schalenbereich um die entsprechenden Berechtigungen bitten. Erteilt das Betriebssystem diese Berechtigungen kann das Programm auf die Webcam und das Mikro zugreifen. Erhält es diese Berechtigung nicht, kann es die Hardware auch nicht nutzen.

Der Betriebssystemkern entscheidet daher ob eine Anwendung auf bestimmte Hardware, Dateien oder Prozesse zugreifen kann, dazu nutzt es unter anderem die Berechtigungen des ausführenden Benutzers. Das führt dazu, dass der Systeme

administrator über alle Berechtigungen verfügt und daher auf jede Datei und jeden Prozess zugreifen darf.

Möchte ein Angreifer nun einen Rechner übernehmen ist es oberstes Ziel in den inneren Schalenbereich vorzudringen. Dies ermöglicht ihm unter anderem neue Benutzerkonten einzurichten und sich vor dem echten Systemadministrator zu verstecken. Hat ein Angreifer einen derartigen Zugriff erreicht, kann er sich auch vor Sicherheitssoftware verstecken. Damit kann sich auch eine Schadsoftware vor einem Virenschanner verstecken – um alle Dateien öffnen und scannen zu können, benötigt der Virenschanner Zugriffsrechte im Betriebssystemkern. Hat der Angreifer die Kontrolle über den Kern erreicht kann er diese Rechte nutzen um Dateien vor dem Virenschanner zu verstecken oder dem Virenschanner eine falsche Version der Datei vorlegen, die keinen Virus enthält. Virenschanner lassen sich damit technisch gesehen relativ simpel umgehen. Ein Systemadministrator oder Anwender kann sich daher auch nie sicher sein, dass der Computer wirklich frei von Schadsoftware ist.

4 Penetration Testing: Einbrechen wie die Hacker

Da es nicht möglich ist die Sicherheit eines Systems positivistisch zu beweisen, sind sogenannte Penetration Tests oder PenTests erforderlich. Die Grundidee eines PenTests ist es, die Ziel-Infrastruktur ebenso anzugreifen, wie dies ein Hacker tun würde.

Dabei ist der PenTest vom Einsatz eines sogenannten Vulnerability Scanners zu unterscheiden. Es existieren für verschiedene Einsatzszenarien vorgefertigte Programme, die die Zielsysteme automatisiert auf bekannte Schwachstellen hin untersuchen.

Die bekanntesten Vulnerability Scanner sind OpenVAS, der Open-Source-Nachfolger von Nessus sowie der Microsoft Baseline Security Analyzer (MBSA). Der MBSA kann in Microsoft-Netzen dazu genutzt werden, die laufenden Rechner bezüglich der installierten Service Packs, Patches und Updates zu überprüfen.

Ein PenTest hingegen greift im Idealfall die gesamte Infrastruktur des Unternehmens als Black-Box-Analyse an. Das heißt dass ein spezialisierter Dienstleister von außen versucht in die Infrastruktur einzudringen und dort vordefinierte Ziele zu erreichen. So kann der Auftrag beispielsweise lauten bestimmte Dateien von einem Server zu kopieren, Dateien hochzuladen oder ein Rootkit auf einem Server zu installieren und einen APT einzurichten.

Neben der Technik kann auch die Organisation bzw. die Mitarbeiter mittels Social Engineering angegriffen werden. Ein PenTester könnte also auch versuchen in ein bestimmtes Büro einzudringen und dort einen Aktenordner zu entwenden oder per Telefonat versuchen das Passwort für den Geschäftsbankenzugang von einer Buchhalterin zu erlangen.

Der PenTest dient dazu, Schwachstellen und Bedienfehler zu finden, die technische Sicherheit zu erhöhen sowie die Sicherheitsorganisation zu verbessern.

Ein PenTest unterteilt sich dabei immer in die folgenden Phasen mit den entsprechenden Zielen und Aufgaben:

1. **Vorbereitung:** Ziele definieren, Vorgehensweise, Kontaktpersonen, Black/White List, Compliance
2. **Informationen sammeln und auswerten:** Details über Ziele, Google, Scanner, MetaSploit, Angriffsvektoren, Karte des Netzwerks erstellen

3. Risikoanalyse: Angriffspotential aus Schwachstellen errechnen,
4. Einbruchsversuche: Vulnerabilities exploiten, Beobachtung der Systeme sicherstellen
5. Abschlussbericht: Aufbereitung und Auswertung des Pen-Tests, der Logs etc.

Weitere Informationen zu PenTests finden Sie in Kohl (2012).

5 Social Engineering

Social-Engineering ist eine Angriffsstrategie, die auf eine psychologische Manipulation von Menschen abzielt. Dabei versucht der Angreifer, fundamentale menschliche Verhaltensweisen auszunutzen, um Zugriff auf sensible Daten zu bekommen.

Neben bekannten Beispielen von Social-Engineering-Attacken, wie dem berühmten berüchtigten »Hauptmann von Köpenick«, beschreiben auch Mitnick und Simon (2006) sehr detailliert verschiedene Angriffe, die Social-Engineering einsetzen. Der Autor war in den 1990er Jahren einer der am meisten gefürchteten Hacker in Amerika. Im Buch beschreibt er zahlreiche Angriffsmethoden, die nur zum Teil oder sogar keine technischen Hintergründe haben. Sein Beispiel handelt davon, dass ein kleines amerikanisches Ingenieurbüro eine neue Antriebstechnik für Hubschrauber entwickelt hat. Ein Konkurrent möchte diese Technik stehlen und setzt dazu Social-Engineering-Techniken ein.

Durch eine Meldung auf der Webseite bringt der Angreifer in Erfahrung, dass »John Smith«, der Chef des Ingenieurbüros auf einer Flugschau in Paris weilt, also ein paar Tage nicht verfügbar sein wird. In dieser Zeit mietet der Angreifer eine teure Limousine samt Chauffeur, außerdem kauft er sich teure Kleidung und eine teure Uhr und lässt sich professionell frisieren. Er möchte den Eindruck eines gut bezahlten (und wichtigen) Managers machen, indem er den für Manager üblichen Stil und das Verhalten kopiert. Er lässt sich beim Ingenieurbüro vorfahren und stellt sich am Empfang als »Bob« von Boeing vor, der die Handbücher abholen möchte, die Johnny ihm versprochen hat.

Der Empfang weiß natürlich von nichts und blockt Bob zunächst ab. Dieser legt daraufhin seine »gefälschte« Visitenkarte von Boeing vor und stellt sich als leitender Entwicklungsingenieur vor. Er habe »Johnny«, den Chef, auf einer Flugschau getroffen und sich mit ihm über die neue Antriebstechnik unterhalten. Inzwischen sei man sich handelseinig geworden, Bob habe die Technik bei Boeing vorgestellt und Boeing möchte sie nun für sehr viel Geld kaufen. Allerdings benötigt Bob dringend, am besten sofort, die technischen Handbücher, da er noch einige Kritiker bei Boeing überzeugen muss.

Die Empfangsdame ist erstaunt und erfreut, schließlich hat Bob ihrer Firma ein erfreuliches Angebot unterbreitet. Daher leitet sie Bob an den stellvertretenden Chef weiter. Diesem erzählt Bob die gleiche Geschichte und bittet darum, möglichst sofort die Handbücher zu bekommen. Da der stellvertretende Chef John wegen der Zeitverschiebung nach Europa nicht sofort erreichen kann, ist Bob verstimmt und droht damit, dass Geschäft platzen zu lassen. Nach einigem Hin und Her übergibt der Stellvertreter Bob die Handbücher. Einige Wochen später patentierte der Konkurrent die Technik, einige Monate später ging das Angriffsoffer in Konkurs.

Dieses Beispiel nutzt mehrere Social-Engineering-Techniken aus. Der Angreifer informiert sich auf der Webseite des Unternehmens darüber, dass der Chef in Europa weilt und daher zumindest telefonisch nicht sofort erreichbar ist. Dann verkleidet er sich als Top-Manager und authentifiziert sich mit einer Visitenkarte, die man für ein paar Cent drucken lassen kann. Er macht der Firma ein lukratives Kaufangebot, zieht es aber später wieder zurück, als er die Handbücher nicht bekommen soll. Dadurch setzt er den stellvertretenden Chef unter Druck. Außerdem spricht er von Johnny, gibt also vor, mit dem Chef auf einer eher jovialen Ebene zu verkehren.

Social-Engineering ist äußerst erfolgreich, wenn größere Organisationen wie Unternehmen, Behörden oder Universitäten angegriffen werden sollen. Oftmals gelingt es einem Angreifer mit der Aggregation öffentlich zugänglicher Informationen und entsprechender Kaltschnäuzigkeit wichtige Informationen und Zugriff auf geschützte Systeme zu erlangen.

Die Motivation für einen Angriff kann unterschiedlich sein, neben »professionellen« Gründen wie Industriespionage oder Identitätsdiebstahl kommen auch soziale Gründe wie Rache (z. B. durch Ex-Mitarbeiter) oder Spaß und Machtgefühl in Frage.

Eine weitverbreitete und bekannte Masche des Social-Engineering ist das sogenannte Phishing, bei dem mit gefälschten Emails oder Webseiten Benutzer dazu verleitet werden sollen, Logindaten zu ihren Bank- oder Emailkonten anzugeben. Derartige Angriffe sind sehr leicht durchzuführen, da man dazu lediglich etwas Webspace benötigt und dort die entsprechende Webseite nachahmt. Leider fallen immer wieder viele Benutzer auch auf holprige Emails mit Stilblüten wie »Zu der Beachtung!« – eine wortwörtliche Übersetzung des englischen »To the Attention!« – herein und offenbaren ihre Bankdaten.

Social Engineering Angriffe sind äußerst effektiv. Schutzmaßnahmen dagegen müssen immer Schulungen und Trainings der Mitarbeiter beinhalten. Es handelt sich hierbei um ein Soziales Problem, für das keine technische Lösung existiert (Schumacher 2009a,b,c, 2010, 2011a, 2014c,d, 2015a,b,c, 2016)!

Literaturverzeichnis

- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (Herausgeber). (2005a). BSI-Standard 100-3: Risikoanalyse auf Basis von IT-Grundschutz.
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (Herausgeber). (2005b). Schutz Kritischer Infrastrukturen: Risikoanalyse Krankenhaus-IT.
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (Herausgeber). (2006). Leitfaden IT-Sicherheit IT-Grundschutz kompakt. Zugriff 16. Oktober 2006, unter <http://www.bsi.de/gshb/Leitfaden/GS-Leitfaden.pdf>
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (Herausgeber). (2008a). BSI-Standard 100-1: Managementsysteme für Informationssicherheit.
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (Herausgeber). (2008b). BSI-Standard 100-2: IT-Grundschutz-Vorgehensweise.
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (Herausgeber). (2011). BSI-Standard 100-4: Die IT-Notfallplanung als Element der IT-Sicherheit.
- Feyrer, H. (2012a). Eine DIN für IT-Sicherheit? Ein Fallbeispiel. In J. Samleben & S. Schumacher (Herausgeber), *Informationstechnologie und Sicherheitspolitik: Wird der dritte Weltkrieg im Internet ausgetragen?* (Seiten 191–214). Reihe

- Sicherheitsforschung des Magdeburger Instituts für Sicherheitsforschung. Norderstedt: BoD.
- Feyrer, H. (2012b). Eine DIN für IT-Sicherheit? *Magdeburger Journal zur Sicherheitsforschung*, 323–342. Zugriff 16. Dezember 2012, unter <http://www.sicherheitsforschung-magdeburg.de/publikationen/journal.html>
- Feyrer, H. (2013). Sicherheit durch Freiheit und Offenheit? Ein Fallbeispiel. *Magdeburger Journal zur Sicherheitsforschung*, 5, 344–353. Zugriff 15. März 2013, unter <http://www.sicherheitsforschung-magdeburg.de/publikationen/journal.html>
- Kohl, M. (2012). Penetrationstests mit Metasploit. In J. Sambleben & S. Schumacher (Herausgeber), *Informationstechnologie und Sicherheitspolitik: Wird der dritte Weltkrieg im Internet ausgetragen?* (Seiten 137–152). Reihe Sicherheitsforschung des Magdeburger Instituts für Sicherheitsforschung. Norderstedt: BoD.
- Mitnick, K. & Simon, W. (2006). *Die Kunst des Einbruchs* (1. Auflage). Heidelberg: MITP.
- Schumacher, S. (2009a). Admins Albtraum: Die psychologischen Grundlagen des Social Engineering, Teil I. *Informationsdienst IT-Grundschatz*, 7, 11–13. Zugriff 22. Juli 2009, unter http://grundschatz.info/fileadmin/kundenbereich/Dokumente/Grundschatz_7-2009_11_13.pdf
- Schumacher, S. (2009b). Admins Albtraum: Die psychologischen Grundlagen des Social Engineering, Teil II. *Informationsdienst IT-Grundschatz*, 8, 8–9. Zugriff 24. August 2009, unter http://grundschatz.info/fileadmin/kundenbereich/Dokumente/Grundschatz_8-2009_8_9.pdf
- Schumacher, S. (2009c). Admins Albtraum: Die psychologischen Grundlagen des Social Engineering, Teil III. *Informationsdienst IT-Grundschatz*, 10/11, 21–22.
- Schumacher, S. (2010). Psychologische Grundlagen des Social-Engineering. *Die Datenschleuder: Das wissenschaftliche Fachblatt für den Datenreisenden*, #94, 52–59. Zugriff 10. Oktober 2010, unter <http://ds.ccc.de/pdfs/ds094.pdf>
- Schumacher, S. (2011a). Die psychologischen Grundlagen des Social Engineerings. *Magdeburger Journal zur Sicherheitsforschung*, 1, 1–26. Zugriff 31. Januar 2011, unter <http://www.sicherheitsforschung-magdeburg.de/uploads/journal/MJS-001.pdf>
- Schumacher, S. (2011b). Sicherheit messen: Eine Operationalisierung als latentes soziales Konstrukt. In S. Adorf, J.-F. Schaffeld, & D. Schössler (Herausgeber), *Die sicherheitspolitische Streitkultur in der Bundesrepublik Deutschland: Beiträge zum 1. akademischen Nachwuchsförderpreis Goldene Eule des Bundesverbandes Sicherheitspolitik an Hochschulen (BSH)* (Seiten 1–38). Magdeburg: Meine Verlag.
- Schumacher, S. (2012a). Timeo Danaos et dona ferentes: Zur Funktionsweise von Schadsoftware. In J. Sambleben & S. Schumacher (Herausgeber), *Informationstechnologie und Sicherheitspolitik: Wird der dritte Weltkrieg im Internet ausgetragen?* (Seiten 45–78). Reihe Sicherheitsforschung des Magdeburger Instituts für Sicherheitsforschung. Norderstedt: BoD.
- Schumacher, S. (2012b). Vom Cyber-Kriege. In J. Sambleben & S. Schumacher (Herausgeber), *Informationstechnologie und Sicherheitspolitik: Wird der dritte Weltkrieg im Internet ausgetragen?* (Seiten 1–26). Reihe Sicherheitsforschung des Magdeburger Instituts für Sicherheitsforschung. Norderstedt: BoD.

- Schumacher, S. (2012c). Zum Verhältnis von psychischen, sozialen und technischen Dimensionen des Einsatzes von IT-Systemen. Bachelor-Arbeit. Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.
- Schumacher, S. (2013). Soziale Kompetenzen für Informatiker. *UpTimes*, 3, 18–28. Zugriff 16. Dezember 2013, unter <http://www.guug.de/uptimes/2013-3/index.html>
- Schumacher, S. (2014a). Cyber-Terrorismus: Reale Bedrohung oder Mythos? In S. Hansen & J. Krause (Herausgeber), *Jahrbuch Terrorismus 2013/2014* (Seiten 159–177). Opladen: Verlag Barbara Budrich.
- Schumacher, S. (2014b). Das IT-Weiterbildungssystem und IT-Sicherheit. *Magdeburger Journal zur Sicherheitsforschung*, 7, 456–467. Zugriff 24. Juni 2014, unter <http://www.sicherheitsforschung-magdeburg.de/publikationen/journal.html>
- Schumacher, S. (2014c). IT-Sicherheit in der Wasserversorgung: Schutz kritischer Infrastrukturen. In *Trinkwassertagung Sachsen-Anhalt* (Seiten 25–38). HS Magdeburg Stendal. Magdeburg: Hochschule Magdeburg-Stendal.
- Schumacher, S. (2014d). Psychologische Grundlagen des Social-Engineering. *Information: Wissenschaft und Praxis*, 64, 215–230.
- Schumacher, S. (2015a). IT-Sicherheit in der Wasserversorgung: Schutz kritischer Infrastrukturen. In Prof. Volker Spork (Herausgeber), *Thüringer Wasser-Journal: 20. Thüringer Wasserkolloquium* (Seiten 6–22). FH Erfurt. Erfurt: Fachhochschule Erfurt.
- Schumacher, S. (2015b). Psychology of Security: A Research Programme. In S. Schumacher & R. Pfeiffer (Herausgeber), *In Depth Security: Proceedings of the DeepSec Conferences* (1. Auflage, Seiten 169–180). Magdeburg: Magdeburger Institut für Sicherheitsforschung.
- Schumacher, S. (2015c). Psychology of Security: A Research Programme. *Magdeburger Journal zur Sicherheitsforschung*, 10, 667–674. Zugriff 25. Oktober 2015, unter <http://www.sicherheitsforschung-magdeburg.de/publikationen/journal.html>
- Schumacher, S. (2016). IT-Sicherheit in der Wasserversorgung: Schutz kritischer Infrastrukturen. *Magdeburger Journal zur Sicherheitsforschung*, 11, 667–685. Zugriff 1. März 2016, unter <http://www.sicherheitsforschung-magdeburg.de/publikationen/journal.html>

Stefan Schumacher
 Magdeburger Institut für Sicherheitsforschung
 Denhardtstraße 14
 39106 Magdeburg
 E-Mail: stefan.schumacher@sicherheitsforschung-magdeburg.de

Umsetzung Risikomanagement Wasser nach DVGW-Merkblatt W 1001 im Wasserversorgungszweckverband Weimar

Aufgabe der Wasserversorgungsunternehmen (WVU) ist – unabhängig von ihrer Rechtsform, von ihrer Eigentümer- bzw. Gesellschafterstruktur und vom Charakter der Ausgestaltung der Rechtsbeziehungen zu ihren Kunden – eine nach Menge, Druck und Qualität jederzeit stabile Versorgung mit Trinkwasser. Die Erfüllung dieser Aufgabe setzt auch voraus, dass die Verantwortlichen sich im Sinne einer Gefährdungsanalyse vorsorglich mit den Risiken, deren Eintritt die Aufgabenerfüllung beeinträchtigen oder sogar unmöglich machen könnten, beschäftigen. Selbstverständlich sind aus derartigen Analysen Handlungserfordernisse abzuleiten, umzusetzen und hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zu überprüfen.

Im DVGW-Regelwerk werden diese Aspekte bezüglich des „Normalbetriebes“ im

- Hinweis W 1001 „Sicherheit in der Trinkwasserversorgung - Risikomanagement im Normalbetrieb“ (August 2008) mit seinen Beiblättern
- Beiblatt 1: „Umsetzung für Wasserverteilungsanlagen“ (November 2011) und
- Beiblatt 2: „Risikomanagement für Einzugsgebiete von Grundwasserfassungen zur Trinkwassergewinnung“ (März 2015)

behandelt. Allerdings sollten sich unternehmens- bzw. versorgungssystembezogene Betrachtungen aus Sicht des WZV Weimar nicht auf den „Normalbetrieb“ beschränken, sondern auch Störfälle und Krisen – also den „Nicht-Normalbetrieb“ – berücksichtigen:

- In einem System mit n Komponenten, bei dem jede Komponente entweder „einsatzbereit“ oder „gestört“ sein kann, gibt es 2^n Kombinationen verschiedener Zustände; in nur einem Fall sind alle Komponenten einsatzbereit – das gestörte System ist also der Normalfall!
- Die aus „höherer Gewalt“ (Naturkatastrophen, Unglücksfälle, Sabotage) resultierenden Risiken können in Form extremer Witterungsereignisse bzw. -situationen, technischer Störungen und nicht vorsätzlicher schädigender Eingriffe Dritter auch im Normalbetrieb auftreten.

Gemäß Hinweis W 1001 soll wie folgt vorgegangen werden:

1. Beschreibung des Versorgungssystems

2. Bewertung des Versorgungssystems (Gefährdungsanalyse >>> Risikoabschätzung)
3. Risikobeherrschung (Ableitung von technischen oder/und organisatorischen oder/und personellen Maßnahmen incl. Eignungsprüfung, Überwachung der Wirksamkeit, ggf. Korrektur)
4. Nachweis der Versorgungssicherheit

Das Risiko ist dabei als Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit einerseits und Schadensausmaß andererseits definiert; insofern sind bei der Risikoabschätzung beide Faktoren zu bewerten:

Matrix „Risikoabschätzung“ in Anlehnung an DVGW W 1001 B1(M) - Anhang C		Wichtungspunkte	Schadensausmaß		
			gering	mittel	hoch
			1	2	5
Eintrittswahrscheinlichkeit	gering	1	niedriges Risiko	niedriges Risiko	hohes Risiko
	mittel	2	niedriges Risiko	mittleres Risiko	hohes Risiko
	hoch	3	mittleres Risiko	hohes Risiko	hohes Risiko

Die Wichtungspunkte „Eintrittswahrscheinlichkeit“ und „Schadensausmaß“ werden bezüglich jedes identifizierten Risikos multipliziert: Von einem „niedrigen Risiko“ ist auszugehen, sofern das Produkt maximal 2 beträgt; bei Punktprodukten ab 5 liegt ein „hohes Risiko“ vor. Allerdings ist die Wichtungspunktvergabe naturgemäß subjektiv geprägt, weshalb in der Bewertungsphase mehrere Fachleute zusammenarbeiten und im Rahmen von Diskussionen zu den möglichen Szenarien eine gemeinsame Bewertung herausarbeiten sollten. Zudem bedürfen in der Praxis auch wirtschaftliche Überlegungen der Berücksichtigung: Einerseits ist auch bei hohen Risiken eine grundhafte und nachhaltige Abhilfe mit Blick auf die verfügbaren finanziellen Ressourcen, aber auch unter Berücksichtigung etwaig erforderlicher Vorlaufzeiten (ingenieurtechnische Planung, Genehmigung), nicht immer sofort möglich, was zur Notwendigkeit von Interimslösungen führen kann. Andererseits lohnt es sich, bei der Planung von Maßnahmen zur Beherrschung hoher Risiken zu überlegen, ob mit vergleichsweise geringen Mehraufwendungen auch andere – als „mittel“ oder „niedrig“ bewertete und insofern eventuell zunächst nicht prioritäre – Risiken eliminiert oder zumindest minimiert werden können.

Nicht explizit im W 1001-Merkblatt enthalten ist der Hinweis auf das Erfordernis, in der Bewertungsphase auch zu untersuchen, ob die Tatsache, dass sich das jeweils betrachtete Risiko tatsächlich realisiert hat, im Ist-Zustand des Versorgungssystems erst durch „versorgungswirksame Wahrnehmung“ der negativen Auswirkungen offenbar wird oder ob eine „Vorwarnzeit“, die für Gegen- bzw. Abhilfemaßnahmen genutzt werden kann, verbleibt. **Die Schaffung derartiger Zeitpuffer ist eine entscheidende Maßnahme zur Risikobeherrschung!**

Das Versorgungsgebiet des WZV Weimar kann wie folgt beschrieben werden:

- | | |
|--|--------------------------------|
| - Fläche | rd. 630 km ² |
| - Höhendifferenz höchstes/niedrigstes Anlagenteil: | rd. 310 m |
| - Einwohneranzahl: | rd. 107.800 Bürger |
| - Anzahl Kunden (Anschlüsse/Zähler) | rd. 24.860 Stück |
| - Wasserabgabe an Endkunden | rd. 5,1 Mio. m ³ /a |
| - Wasserabgabe an Weiterverteiler (andere WVU) | rd. 0,1 Mio. m ³ /a |
| - Anteil Eigenförderung am Gesamtaufkommen: | rd. 70 ... 75 % |

Dabei ist das Versorgungssystem wie folgt gegliedert:

- GWV Weimar (rd. 99.200 EW + mehrere Großbetriebe, 4 TWA/WW, 4 Übergabestellen TFW)
- GWV Niedersynderstedter Tal (rd. 4.800 EW, eine Übergabestelle TFW)
- GWV Nohra (rd. 1.500 EW + ein Großbetrieb, 2+1 Übergabestellen TFW)
- GWV Hopfgarten/Niederzimmern (rd. 1.700 EW, eine Übergabestelle TFW)
- Ortsversorgung Ottstedt a. B. (rd. 250 EW, eine Übergabestelle TFW)
- Ortsversorgung Hohenfelden (rd. 350 EW, eine Übergabestelle Fremdbezug)
- Ortsversorgung Waldsiedlung Großschwabhausen (ca. 5 EW, eine Übergabestelle TFW)

Aus dieser versorgungstechnologischen Situation in Verbindung mit der Topographie des Versorgungsgebietes resultieren folgende Besonderheiten:

- relativ kleine Anzahl von Gewinnungsanlagen (28 Tiefbrunnen [TB] zur Rohwasserbereitstellung für 2 TWA [Entsäuerung + Enteisung/Entmanganung + Desinfektion] und 2 WW [nur Desinfektion])
- infolge der überörtlichen Transportleitungen verhältnismäßig große Netzlänge (227 km Fern- und Hauptleitungen, 618 km Versorgungsleitungen, 296 km Anschlussleitungen)
- Netzlänge in Verbindung mit topographischer Situation erfordert rd. 500 Be- und Entlüftungsventile (rd. 200 erdeingebaute BEV + rd. 300 BEV in Schächten/Bauwerken) sowie rd. 110 Druckminder-, Druckhalte-, Mengenbegrenzungs- und Sicherheitsventile
- hohe Anzahl von Speicherbehältern (57 Stück) und Zwischenpumpwerken/Druckerhöhungsanlagen (58 Stück)

Bei der Gefährdungsanalyse soll gemäß Merkblatt W 1001 auf „eigenes erfahrungsba-
siertes Wissen“ im Sinne der Auswertung vormals eingetretener Ereignisse und Gefähr-
dungen zurückgegriffen werden. Allerdings empfiehlt es sich aus Sicht des WZV Wei-
mar, dabei auch in der (Fach-)Presse bzw. in Fachvorträgen dokumentierte Störfälle
einzubeziehen, von denen andere Wasserversorger betroffen waren – man muss nicht
alle negativen Erfahrungen (noch einmal) selber machen!

Schwerpunkt des Risikomanagement im Bereich der Trinkwasserversorgung ist die Si-
cherung einer der den Vorschriften der Trinkwasserverordnung entsprechenden Pro-
duktqualität:

- Die Überschreitung von Grenzwerten ist vom Kunden sensorisch zumeist nicht
wahrnehmbar.
- Abweichungen können für die Kunden zu Gesundheitsgefahren führen.
- Die Lieferung nicht einwandfreien Wassers als „Trinkwasser“ kann ordnungs-,
straf- und haftungsrechtliche Folgen für die Verantwortlichen bzw. für das
WVU haben.

Insofern ist in der Anlage 1 dargestellt, wie beim WZV Weimar im Hinblick auf das
produktqualitätsbezogene Risikomanagement vorgegangen worden ist: Betrachtet wur-
den die Wertschöpfungsstufen Gewinnung, Aufbereitung, Förderung, Speicherung und
Transport/Verteilung. In die Betrachtungen einbezogen wurden einige in der Fachpresse
bzw. in Fachveranstaltungen sowie in regionalen Medien dokumentierten Vorfälle der
Jahre seit 2010:

- mikrobiologische Belastung des TW wegen Eintrag von Verunreinigungen in
einen Brunnen bei Bauarbeiten (Putbus 2011)
- Geschmacks- und Geruchsbeeinträchtigung des TW durch Stofffreisetzung
(vermutlich Weichmacher) nach mechanischer Reinigung eines Brunnens mit
PVC-Verrohrung (Tremsdorf 2012)
- mikrobiologische Belastung des TW wegen fehlender Aufbereitung (nur UV-
Desinfektion, Geredried 2013)
- mikrobiologische Belastung des TW wegen nicht gegebener Funktionsfähigkeit
der 7 Jahre nicht gewarteten UV-Entkeimungsanlage (Töging 2016)
- mikrobiologische Belastung des TW durch Verkeimung des Filtermaterials in
einer TWA (Pirna/Sebnitz 2012)
- chemische Belastung des TW durch Überdosierung von Natronlauge als Folge
einer Störung an der Dosieranlage bei der chemischen Entsäuerung (Bornheim
2013)
- mikrobiologische Belastung des TW infolge Staubfreisetzung bei Bauarbeiten in
einer TWA (Brandenburg/Havel 2016)
- mikrobiologische Belastung des TW durch massenhaftes Eindringen von Mü-
cken in mehrere Hoch- bzw. Sammelbehälter (Mecklenburg-Vorpommern und
Brandenburg 2011)

- mikrobiologische Belastung des TW durch Eindringen von dann in einer Wasserkammer ertrunkenen Mäusen und Maulwürfen in einen Hochbehälter (Potsdam 2011)
- mikrobiologische Belastung des TW durch bauschadensbedingtes Eindringen von Sickerwasser (Riss in der Wasserkammerdecke) in einen Hochbehälter (Dürrenuhlsdorf 2012, Großrinderfeld 2012)
- mikrobiologische Belastung des TW durch Eindringen eines dann in einer Wasserkammer ertrunkenen Siebenschläfers in einen Hochbehälter (Siebnach 2013, Langenburg 2015)
- mikrobiologische Belastung des TW durch massenhaftes Eindringen von Ameisen in einen Hochbehälter (Roggenburg 2015)
- mikrobiologische Belastung des TW durch Aufwirbelung der Sedimentschicht am Boden eines Hochbehälters bei witterungsbedingt sehr hoher Behälterabgabe (Bonn/Rhein-Sieg-Kreis 2016)
- Geruchs- und Geschmacksbeeinträchtigung des TW infolge Aufnahme organischer Stoffe aus neu verlegten produktionsfehlerbehafteten PE-X-Rohren (Erfurt 2010)
- chemische Belastung des TW durch Phenol nach versorgungsumstellungsbedingter längerer Stagnation in „alten Rohren“ (vermutl. Bitumenausgekleidetes Stahlrohr, Niederwiesa 2012)
- mikrobiologische Belastung des TW durch Rücksaugen von zuvor ausgetretenem und dann im Erdreich kontaminiertem Wasser über ein defektes BEV einer Fernleitung (Ackendorf/Glüsigg 2012)
- mikrobiologische Belastung des TW durch Einsaugen von „Fremdwasser“ über ein in einem durch Niederschläge überflutetem Schacht installiertes BEV einer Fernleitung (Bad Neuenahr 2014)
- mikrobiologische Belastung des TW infolge Verunreinigung des bei Einbindung einer PE-Leitung mit Steckfittings verwendeten Gleitmittels mit Sand aus der Baugrube (Castrop-Rauxel 2014)
- mikrobiologische Belastung des TW infolge Erdstoffeintrag in das TW-Netz bei Einbindearbeiten (Salzgitter 2016)
- chemische und mikrobiologische Belastung des TW durch Eindringen von Jauche in das TW-Netz über eine Querverbindung Trinkwasserinstallation/Gülleleitungen in einem Landwirtschaftsbetrieb (Bad Goisern [Österreich] 2012)
- Geruchsbelastung des TW durch „Rückdrücken“ von Wasser aus einer privaten Brunnenanlage in das TW-Netz über eine unzulässige Querverbindung in der Grundstücksinstallation (Klein Gottschow 2014)
- chemische und mikrobiologische Belastung des TW durch Rückdrücken von Meerwasser in das TW-Netz infolge gleichzeitiger Nutzung von an das TW- und

an ein Meerwassernetz angeschlossenen Hydranten durch die Feuerwehr (Bremerhaven 2014)

- chemische Belastung des TW durch „Rückdrücken“ von Schaumbildnern in das TW-Netz über ein feuerwehrseitig zur Löschwasserentnahme genutztes Hydranten-Standrohr (Nordhorn 2016)
- mikrobiologische Belastung des TW (Pseudomonas-Keime) in Grundstücksinstallationen infolge des Einbaus kontaminierter Wasserzähler (deutschlandweit 2014)

Zu berücksichtigen ist aber, dass insbesondere bei Feststellung mikrobiologischer Qualitätsbeeinträchtigungen die Ursachen in der überwiegenden Anzahl der Fälle nicht oder zumindest nicht sicher aufgeklärt werden können. Dies dürfte vorrangig auf die mit der unverzüglichen Einleitung von Abhilfemaßnahmen zwangsläufig verbundene „Beweisvernichtung“ zurückzuführen sein. In den lokalen Medien – insbesondere im „Altbundesgebiet“ – wird relativ häufig über lokal aufgetretene mikrobiologische Beeinträchtigungen der Trinkwasserqualität (zumeist Coliformen-Befunde) berichtet, auf die mit Chlorung, Netzspülungen und teilweise mit Abkochgeböten reagiert wird und zu deren Ursachen z. T. recht abenteuerliche Vermutungen angestellt werden. Insofern gestattet die relativ geringe Anzahl „aufgeklärter“ Fälle keine Rückschlüsse auf die tatsächliche Häufigkeit der diesbezüglich einzelfallbezogen festgestellten Ursachen im Hinblick auf die Gesamtzahl der Fälle. Relativ neu ist die Gefährdung computerbasierter Steuerungssysteme durch Schadsoftware oder/und durch direktes Eingreifen von „Hackern“.

Die Bilder in Anlage 2 zeigen exemplarisch einige technische Details der Umsetzung des auf die Sicherung der Trinkwasserbeschaffenheit bezogenen Risikomanagement beim WZV Weimar.

Bezüglich der „Erfolgskontrolle“ ist letztendlich die Praxis das Kriterium der Wahrheit: Die Quote von Beanstandungen der Trinkwasserqualität (Abweichung von den gesetzlichen Beschaffenheitsparametern) beim WZV Weimar lag noch 1993 bei ca. 5 % der untersuchten Proben; in der zweiten Hälfte der 90er Jahre konnte diese Quote kontinuierlich gesenkt werden. Sie liegt seit der Jahrtausendwende bei deutlich unter 0,5 %. Trotzdem ist es erforderlich, die Einzelmaßnahmen immer wieder einer kritischen Betrachtung im Hinblick auf ihre Wirksamkeit, auf die Frage der bei veränderten Randbedingungen noch gegebenen Sinnhaftigkeit sowie auf das Kosten/Nutzen-Verhältnis zu unterziehen und auch zu untersuchen, ob neue Risiken hinzugekommen oder auch erst im Nachgang erkannt worden sind.

Derartige Betrachtungen sollen natürlich auch bezüglich der beiden übrigen Aspekte einer jederzeit stabilen Versorgung – also auch im Hinblick auf Menge und Druck – angestellt werden. All dies, und dessen muss man sich bewusst sein, ist allerdings nicht die Lösung, sondern nur ein Hilfsmittel zur Zielerreichung. Murphys Gesetz gilt auch hier: **Wenn etwas schiefgehen kann, dann wird es auch schiefgehen.**

Daraus folgt bekanntermaßen u. a.:

1. Wenn es die Möglichkeit gibt, dass Dinge schiefgehen, dann werden sie so schiefgehen, dass der größtmögliche Schaden eintritt.

2. Es wird immer genau eine Möglichkeit mehr geben, wie etwas schiefgehen kann, als man vorausgesehen und ausgeschaltet hat.
3. Jede Lösung bringt mindestens zwei neue Probleme.
4. Es ist unmöglich, etwas absolut sicher zu machen, denn Dummköpfe sind zu erfinderisch.

Aus Sicht des WZV Weimar ist es deshalb unverzichtbar, sich permanent mit einigen grundlegenden Risiken, die in keiner Weise „wasserversorgungsspezifisch“ sind, zu beschäftigen:

1. Glaube, dass alle Risiken eliminiert bzw. eliminierbar seien („Die Titanic ist unsinkbar!“)
2. Glaube, dass bisher nicht eingetretene Risiken auch zukünftig irrelevant seien („Die Rente ist sicher!“)
3. Glaube, dass bislang folgenlos gebliebenes Handeln bzw. Unterlassen auch zukünftig nicht zu Problemen führen wird („Et hätt noch immer jot jeje!“)
4. Glaube, dass formales Handeln der Akteure ohne von Fachwissen und Berufsethos getragene innere Überzeugung von der Notwendigkeit der exakten Umsetzung ausreicht („Dienst nach Vorschrift“)
5. Glaube, für alle möglichen Szenarien im Vorhinein zielführende Handlungsrou-tinen vorgeben zu können und allein mit Handlungsvorgaben die Risiken schon beherrscht zu haben („Alles ist geregelt!“)
6. Glaube, dass das von computergestützten Systemen Dargestellte ausnahmslos der Realität entspricht und der „gesunde Menschenverstand“ nachrangig sei („Es steht schließlich so auf dem Display!“)
7. Glaube, dass berufliches Grundwissen und fachliche Grundfähigkeiten/-fertigkeiten bei automatischem Anlagenbetrieb und langen Wertschöpfungsket-ten an Bedeutung verlieren („Das läuft ja sowieso alles automatisiert.“, „Austauschen statt Fehlersuche und Reparatur – Ersatz ist ja schnell beschaffbar.“)

Derartiger Irrglaube – getragen zumeist von Hybris, von blinder Technikgläubigkeit, von Bequemlichkeit und von durch lange störungsfreie Perioden hervorgerufener Sorglosigkeit – ist neben Kostendruck und dadurch verursachtem Ressourcenabbau in den meisten Fällen zumindest mitverantwortlich für die Realisierung von Risiken im betrieblichen Alltag:

- Eigentlich permanent erforderliche personelle und/oder organisatorische Maß-nahmen zur Risikobeherrschung werden nur noch formal (oder gar nicht mehr) umgesetzt.
- Redundanzen technischer Systembestandteile oder technologischer Verfahrensschritte, die der Risikominimierung dienen, werden auch bei nur minimal möglicher Kostensenkung abgeschafft.

- Bei Einführung neuer Technologien/bei Änderung von Rahmenbedingungen wird zwar zur Kenntnis genommen, dass bestimmte Risiken nunmehr minimiert oder eliminiert sind, aber verabsäumt, zu analysieren, welche „neuen“ Risiken zukünftig berücksichtigt und beherrscht werden müssen.
- Als Hilfsmittel sinnvolle Managementsysteme, Analysen, Anweisungen und Handlungsprotokolle werden als die Lösung aller Probleme (miss)verstanden und mutieren letztendlich zum Selbstzweck.
- Entscheidungen werden auf der Basis der Anzeigen/der „Rechenergebnisse“ computergestützter Systeme getroffen, ohne dass zuvor Plausibilitätsprüfungen stattfinden.
- Es gerät in Vergessenheit, wie ein System bei Ausfall der Automatisierungstechnik „von Hand“ gesteuert werden kann bzw. muss.
- Improvisationsfähigkeiten werden nicht nur nicht mehr entwickelt, sondern sogar „verlernt“.

Wenn es nicht gelingt, diese grundlegenden Probleme zu meistern, ist die nachhaltige Wirksamkeit von aus Detailanalysen abgeleiteten Maßnahmen zur Risikobeherrschung zumindest zweifelhaft.

Beginnen muss die Berücksichtigung derartiger grundlegender Risiken bereits in der beruflichen Ausbildung – allerdings nicht nur in der Facharbeiterlehre, sondern genauso im Studium sowie in der Fort- und Weiterbildung! Im betrieblichen Alltag des Wasserversorgers kommt es darauf an, das Problembewusstsein bei allen Mitarbeitern „wach zu halten“ und dem Hang zum schleichenden Übergang zu formalem routinemäßigem Handeln ohne innere Beteiligung entgegenzuwirken. Erlernte sowie erworbene Fähigkeiten und Fertigkeiten müssen – so sie im Rahmen der „normalen“ Tätigkeit nicht regelmäßig Anwendung finden – ggf. auch geübt werden!

Hier ist zuallererst Führungsverantwortung und Führungshandeln auf allen betrieblichen Leitungsebenen gefragt. Genauso müssen diese Aspekte aber auch in den Bereichen der Ausbildungsplanung und der behördlichen Aufsicht – Gesundheitsämter, Wasserbehörden, Kommunalaufsichten und Kartellbehörden – Berücksichtigung finden.

Anlage 1 – Risikoanalyse WZV Weimar „Produktqualität“

1. Gewinnung

- Ausgangssituation beim WZV Weimar
 - TWSZ für 27 der 28 TB festgesetzt, für einen TB privatrechtlich vereinbart
 - kein signifikanter Anstieg beim Nitratgehalt innerhalb der letzten 10 a
 - NO₂- und NH₄-Konzentrationen durchgängig << Grenzwerte lt. TrinkwV
 - durchgängig kein Nachweis von PSM bzw. Metaboliten, CKW und PAK
 - chemische Grenzwerte lt. TrinkwV mit folgenden Ausnahmen eingehalten
 - bei einem TB (Muschelkalk) zeitweise Überschreitung des Bor-Grenzwertes
 - bei 25 TB (Buntsandstein) Aufbereitungsbedarf (CO₂ + Fe + Mn)
 - bei einem TB (Muschelkalk) Abweichungen von den mikrobiologischen Anforderungen
 - radiologische Grenzwerte lt. TrinkwV durchgängig sicher eingehalten

- Gefährdungsanalyse
 - kurzfristige („spontane“) Gefährdung der Rohwasserqualität allenfalls bei 3 TB in Muschelkalk-Grundwasserleitern zu besorgen
 - Gefahr der „Verschleppung“ kontaminierten Rohwassers aus dem belasteten TB und Vermischung mit mikrobiologisch einwandfreiem Rohwasser, bei Ausfall der Desinfektion im WW Gefahr des „Durchbruchs“ in TW-Netz
 - „Spontanzusammenbruch“ der Brunnenverrohrung und dadurch bedingte Förderung von hochgradig mit Trübstoffen belastetem Rohwasser
 - Überschreitung Bor-Grenzwert bei Einspeisung belasteten Rohwassers aus einem TB in TW-Netz ohne „Verschnitt“
 - Kontamination infolge Eintritt von Fremdwasser in den TB-Vorschacht bzw. -keller (Undichtigkeit bzw. Überflutung bei Hochwasser)
 - Kontamination des geförderten Wassers nach Reinigungsarbeiten und Pumpenwechsel

- Risikoabschätzung
 - Gefährdung Rohwasserqualität „Buntsandstein-TB“ – niedriges Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit gering (Deckschichten, tiefe GW-Leiter)
 - Schadensausmaß mittel (Redundanz mehrerer TB, Aufbereitung)
 - Gefährdung Rohwasserqualität „Muschelkalk-TB“ – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit mittel (relativ flache und klüftige GW-Leiter)
 - Schadensausmaß hoch (keine Redundanz der TB, nur Desinfektion)
 - „Durchbruch“ mikrobieller Rohwasserbelastung in in nachgelagerte Systemteile – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit gering (stets Desinfektion vor Netzabgabe)
 - Schadensausmaß hoch (Verletzung TrinkwV, Gefährdung der Kunden)

- „Spontanzusammenbruch“ der Brunnenverrohrung und dadurch bedingte Förderung von hochgradig mit Trübstoffen belastetem Rohwasser – geringes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit gering (mittel nur bei Stahlverrohrung und aggressivem Grundwasser [Buntsandstein]), zumeist dann aber auch „Abreißen“ der Steigleitung und/oder des Kabels der UWM-Pumpe, dadurch dann sofortiger Ausfall der Förderung)
 - Schadensausmaß gering (eventuell mehrstündiger Ausfall der betreffenden TWA wegen spontaner Filterverstopfung und Erfordernis von außerplanmäßigen Filterspülungen)
- Überschreitung Bor-Grenzwert bei Einspeisung belasteten Rohwassers aus einem TB in TW-Netz ohne „Verschnitt“ – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit mittel (Spontanausfall „Verschnitt-TB“ möglich, keine Eliminationsmöglichkeit im WW)
 - Schadensausmaß mittel (Verletzung TrinkwV, jedoch keine akute Gefährdung der Kunden)
- Kontamination infolge Fremdwassereintritt in TB-Vorschacht bzw. -keller – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit gering (sämtliche TB „hochwassersicher“ geplant + errichtet)
 - Schadensausmaß hoch (Eintrag mikrobiologischer Verunreinigungen und unbekannter Stoffe in Rohwasser und in GW-Leiter)
- Kontamination nach Einbruch in TB-Vorschacht bzw. -keller – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit gering (sämtliche TB mit einbruchshemmenden Zugängen ausgerüstet)
 - Schadensausmaß hoch (potentiell Eintrag mikrobiologischer Verunreinigungen und unbekannter Stoffe in Rohwasser und in GW-Leiter)
- Kontamination d. geförderten Wassers nach Reinigungsarbeiten u. Pumpenwechsel – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit mittel (Konservierungs-/Schmierstoffe, Gleitmittel, Schmutz)
 - Schadensausmaß hoch
- Risikobeherrschung
 - Gefährdung Rohwasserqualität „Buntsandstein-TB“
 - monatl. Kontrolle TWSZ I + unmittelbares Umfeld in TWSZ II
 - monatl. Untersuchung Rohwasser-Mischproben beider TWA (Mikrobiol. + NO₃ + NO₂ + NH₄)
 - jährliche Begehung TWSZ II
 - Gefährdung Rohwasserqualität „Muschelkalk-TB“
 - 14tägige Kontrolle TWSZ I + unmittelbares Umfeld in TWSZ II
 - 14tägige Untersuchung Rohwasserproben der 3 TB (Mikrobiol.+ NO₃ + NO₂ + NH₄ + Bor)
 - jährliche Begehung TWSZ II

- „Durchbruch“ mikrobieller Rohwasserbelastung in nachgelagerte Systemteile
 - Installation UV-Entkeimungsanlage im Brunnenvorschacht des TB
 - schaltungstechnische Verriegelung (UWM-Pumpe läuft nur bei ausreichender UV-Intensität)
- „Spontanzusammenbruch“ der Brunnenverrohrung und dadurch bedingte Förderung von hochgradig mit Trübstoffen belastetem Rohwasser
 - TWA Bad Berka >>> Sammelbehälter Rohwasser-ZPW wirkt als Absetzbecken
 - in beiden TWA >>> Zurückhaltung von Trübstoffen in den Schnellfiltern, automatische Alarmierung bei Anstieg Filterwiderstand über definierten Grenzwert
 - WW Heichelheim >>> automatische Abschaltung Reinwasserpumpen bei Absinken der UV-Intensität (hier infolge Trübung) unter definierten Grenzwert
 - WW Sachsenhausen >>> online-Trübungsmessung mit Einbindung in zentrale Leittechnik
- Überschreitung Bor-Grenzwert bei Einspeisung belasteten Rohwassers aus einem TB in TW-Netz ohne „Verschnitt“
 - schaltungstechn. Verriegelung (UWM-Pumpe läuft nur bei Förderung „Verschnittbrunnen“)
- Kontamination infolge Fremdwassereintritt in TB-Vorschächte bzw. -keller
 - Verwendung „fugenloser“ Brunnenvorschächte aus verschweißtem Edelstahlblech (Rohr- und Kabeldurchführungen eingeschweißt, Auftriebssicherung an hochwassergef. Standorten)
 - Installation automat. (wasserstandsabh.) geschalteter Lenzpumpen in „Brunnenhauskellern“
 - druckwasserdichte Ausbildung der Rohr- und Kabeleinführungen
 - automatische Notabschaltung bei Überflutung Schacht-/Kellerboden
 - außerplanmäßige Sonderkontrollen nach Extremereignissen
- Kontamination nach Einbruch in TB-Vorschacht bzw. -keller
 - einbruchssichere Edelstahlluken für Einstieg/Pumpenmontage bei Vorschächten bzw. einbruchshemmende Türen bei Brunnenhäusern
 - Brunnenköpfe nur mit Werkzeug zu öffnen
 - automatische Alarmierung und Notabschaltung bei unbefugtem Zutritt
- Kontamination des geförderten Wassers nach Reinigungsarbeiten und Pumpenwechsel
 - Ausschließliche Beauftragung zertifizierter Fachfirmen mit Brunnenreinigung/-regenerierung
 - Beachtung der Montage-/Inbetriebnahmeanleitung des Herstellers
 - gründliche äußere Reinigung des neuen Aggregates vor Montage
 - Ablage von Steigleitungs-Rohrschüssen, Abweisern und Kabel (Elt-Kabel UWM-Pumpe + Einhängedrucksonde) auf sauberem Untergrund; bedarfsweise Reinigung vor Wiedereinbau

- Verwendung sauberen Werkzeugs, Vermeidung von Verunreinigungseintrag bei Montage
- gründliche Spülung (Abschlag Spülwasser ins Freie) unmittelbar nach Abschluss Montage
- Nachweis der Versorgungssicherheit
 - Gefährdung Rohwasserqualität „Buntsandstein-TB“
 - Ergebnisse der monatl. Untersuchung von Rohwasser-Mischproben beider TWA (Mikrobiologie + NO₃ + NO₂ + NH₄) beanstandungsfrei
 - Ergebnisse der quartalsweisen umfassenden Untersuchung von Reinwasserproben der beiden TWA (Mikrobiologie + NO₃ + NO₂ + NH₄ + PSM bzw. Metaboliten + CKW + PAK) beanstandungsfrei
 - Gefährdung Rohwasserqualität „Muschelkalk-TB“
 - Ergebnisse der 14tägigen Untersuchung von Rohwasserproben der 3 TB (Mikrobiologie + NO₃ + NO₂ + NH₄) beanstandungsfrei
 - Ergebnisse der jährl. umfassenden Untersuchung von Reinwasserproben der beiden WW (Mikrobiologie + NO₃ + NO₂ + NH₄ + PSM bzw. Metaboliten + CKW + PAK) beanstandungsfrei
 - „Durchbruch“ mikrobieller Rohwasserbelastung in nachgelagerte Systemteile
 - 14tägige Kontrolle der Wirksamkeit der UV-Desinfektion des im gefährdeten TB geförderten Rohwassers (Beprobung „Mikrobiologie“ vor und hinter der UV-Anlage)
 - Gefahr des spontanen „Zusammenbruchs“ der Filterverrohrung und der dadurch bedingten Förderung von hochgradig mit Trübstoffen belasteten Rohwassers
 - online-Messung von Trübung bzw. (bei UV-Desinfektion) UV-Intensität
 - Überschreitung Bor-Grenzwert bei Einspeisung ohne „Verschnitt“
 - wöchentliche Kontrolle „Borgehalt Reinwasser“ des betreffenden WW
 - Kontamination infolge Fremdwassereintritt in TB-Vorschächte bzw. -keller
 - monatliche Vorort-Zustandskontrolle im Rahmen der Ablesetour
 - außerplanmäßige Sonderkontrollen nach Extremereignissen
 - quartalsweise Funktionsprüfung der automat. (wasserstandsabh.) geschalteten Lenzpumpen in „Brunnenhauskellern“
 - jährliche Funktionskontrolle der Sicherheitsschaltungen
 - Kontamination nach Einbruch in TB-Vorschächte bzw. -keller
 - monatliche Vorort-Zustandskontrolle im Rahmen der Ablesetour
 - jährliche Funktionskontrolle der Sicherheitsschaltungen
 - Kontamination des geförderten Wassers nach Pumpenwechsel
 - Ergebnisse der 14tägigen bzw. monatl. Untersuchung von Rohwasserproben (Mikrobiologie + NO₃ + NO₂ + NH₄) beanstandungsfrei

2. Aufbereitung (ohne Roh- und Reinwasserförderung und -speicherung, dazu Ziff. 3 und 4)

- Ausgangssituation beim WZV Weimar
 - 2 TWA (Entsäuerung + Enteisung + Entmanganung + Desinfektion)
 - 2 WW (nur Desinfektion)
 - alle 4 Anlagen nach 1990 komplett rekonstruiert und an das zentrale computergestützte Prozessleitsystem angebunden
 - in allen 4 Anlagen Online-Messungen „Reinwasserbeschaffenheit“ mit Alarmierung bei Grenzwertüberschreitungen
 - in beiden TWA automat. Filterwiderstandsmessg. mit Alarmierung bei Maximalwertüberschreitg.
 - Betrieb der Anlagen automatisiert, Wartung/Instandhaltung/Instandsetzung durch erfahrenes eigenes Fachpersonal bzw. externe Fachfirmen

- Gefährdungsanalyse
 - nicht beherrschbare plötzliche Rohwasserqualitätsbeeinträchtigung
 - Ausfall/Fehlfunktion SPS-basierte Automatisierungstechnik
 - Fehlfunktion Desinfektionsmittel-/Inhibitor dosierung
 - Ausfall UV-Entkeimungsanlage
 - Fehllieferung Aufbereitungsstoffe (Desinfektionsmittel, Inhibitor, Filtermaterial)

- Risikoabschätzung
 - nicht beherrschbare plötzliche Rohwasserqualitätsbeeinträchtigung – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit (siehe Ziffer 1) gering (Buntsandstein) bzw. hoch (Muschelkalk)
 - Schadensausmaß hoch (sofern Abgabe in TW-Netz erfolgt)
 - Ausfall/Fehlfunktion SPS-basierte Automatisierungstechnik – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit mittel (Hardwaredefekte, Ausfall Energieversorgung, Sabotage)
 - Schadensausmaß hoch
 - Fehlfunktion Desinfektionsmittel-/Inhibitor dosierung – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit mittel (Hardwaredefekte, Ausfall Sensoren, Luftblasen)
 - Schadensausmaß hoch (sofern Abgabe mikrobiolog. oder mit unzulässigen Zusatzstoffkonzentrationen belasteten Wassers in TW-Netz erfolgt)
 - Ausfall UV-Entkeimungsanlage – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit mittel (Strahlerdefekte, Ausfall Elektroenergieversorgung)
 - Schadensausmaß hoch (sofern Abgabe mikrobiolog. belasteten Wassers in TW-Netz erfolgt)

- Fehllieferung Aufbereitungsstoffe (Desinfektionsmittel, Inhibitor, Filtermaterial) – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit gering
 - Schadensausmaß hoch (sofern Abgabe belasteten Wassers in TW-Netz erfolgt)
- Risikobeherrschung
 - nicht beherrschbare plötzliche Rohwasserqualitätsbeeinträchtigung
 - siehe Ziffer 1 (Risikobeherrschung Gewinnung)
 - online-Messung von Beschaffenheitsparametern am Ausgang der WW/TWA, automat. Alarmierung bei Grenzwertüberschreitungen
 - Ausfall/Fehlfunktion SPS-basierte Automatisierungstechnik
 - USV-Pufferung mit Überbrückungszeiten von > 3 h
 - fest installierte Einspeisemöglichkeiten für mobile Netzersatzaggregate
 - Ersatzteilverhaltung + qualifiziertes eigenes Fachpersonal auch in den Bereitschaftstrupps
 - Verhinderg. unbef. Eingriffe („Hacking“) durch Verzicht/VPN-Sicherung Fernwartungszugänge
 - Firewall-Trennung zwischen Büronetzwerk und Leitsystem
 - Zutrittskontrolle Leitstand + Passwortschutz Leitstandrechner m. abgestufter „Rechtevergabe“
 - SPS-unabhängige Notsteuermöglichkeiten + Kurzbedienungsanleitungen vor Ort
 - Fehlfunktion Desinfektionsmittel-/Inhibitor dosierung
 - 6monatige Wartung der Chlorgas-Anlagen durch Vertragsfirma des Herstellers sowie Havariebereitschaftsdienst-Vereinbarung mit dieser Firma (3 h Reaktionszeit)
 - 14tägige Kontrolle/Wartung aller Dosieranlagen durch eigenes Fachpersonal
 - 3 regelmäßig mit dest. Wasser „probebetriebene“ Membranpumpen-Dosieranlagen in Reserve
 - online-Messung Restchlorgehalt am Ausgang WW/TWA incl. Dokumentation + tägl. Kontrolle
 - wöchentl. Kontrolle des Inhibitor-Wirkstoffgehalts in TW-Netzproben durch zertifiziertes Labor und Sofortmeldung bei Grenzwertüberschreitung
 - Betriebsreserve-Vorhaltung bezüglich Chlorgas, NaOCl-Lauge und Inhibitor
 - Ausfall UV-Entkeimungsanlage
 - automatische Alarmierung
 - im WW Heichelheim >>> Notabschaltung Reinwasserpumpen
 - Redundanz der Desinfektion >>> stets außerdem Schutzchlorung vor Netzabgabe

- Betriebsreserve-Vorhaltung bezüglich UV-Anlagen-Reinigungsflüssigkeit
- Fehllieferung Aufbereitungsstoffe (Desinfektionsmittel, Inhibitor, Filtermaterial)
 - Bestellung nur bei langjährig als zuverlässig bekannten Fachfirmen
 - Wareneingangskontrolle durch Fachpersonal gemäß spezieller Dienst-anweisung, Verwendungsfreigabe erst nach produktspezifisch festgelegten Überprüfungen
 - Zwischenlagerung getrennt von anderen Produkten in speziellen alarm-gesicherten Räumen
- Nachweis der Versorgungssicherheit
 - nicht beherrschbare plötzliche Rohwasserqualitätsbeeinträchtigung
 - siehe Ziffer 1 (Risikobeherrschung Gewinnung)
 - Ergebnisse der laufenden und der periodischen Eigenkontroll-Untersuchungen
 - Ausfall/Fehlfunktion SPS-basierte Automatisierungstechnik
 - Betriebserfahrungen bei der Störungsbeherrschung
 - Fehlfunktion Desinfektionsmittel-/Inhibitor dosierung
 - tägliche Auswertung der aufgezeichneten online-Messwerte „Restchlor-gehalt“
 - Ausfall UV-Entkeimungsanlage
 - Betriebserfahrungen bei der Störungsbeherrschung
 - Fehllieferung Aufbereitungsstoffe (Desinfektionsmittel, Inhibitor, Filterma-terial)
 - Protokollierung der Wareneingangskontrollen und der Verwendungsfrei-gaben
 - tägliche Auswertung der aufgezeichneten online-Messwerte „Restchlor-gehalt“
 - Ergebnisse der wöchentlichen Kontrolle des Inhibitor-Wirkstoffgehalts in TW-Netzproben durch zertifiziertes Labor

3. Förderung

- Ausgangssituation beim WZV Weimar
 - 58 Zwischenpumpwerke/Druckerhöhungsanlagen (ohne Prozesspumpen [Messwasser, Steuerwasser-DEA für hydraulisch betriebene Armaturen, Dosierpumpen, Treibwasserpumpen für Dosieranlagen, Filterrückspülpumpen, Lenzpumpen]), davon
 - 20 Zwischenpumpwerke mit vorgeschaltetem Vorlagebehälter
 - 6 Zwischenpumpwerke ohne vorgeschaltetem Vorlagebehälter
 - 4 Inline-Druckerhöhungsanlagen (Dauerbetrieb, Förderung aus der „fließenden Welle“)
 - 3 drehzahlgeregelte Zwischenpumpwerke (Förderung aus der „fließenden Welle“)

- 15 drehzahlgeregelte Druckerhöhungsanlagen (sowohl mit als auch ohne Vorlagebehälter)
 - 4 Hydrophoranlagen mit Windkessel und vorgeschaltetem Vorlagebehälter
 - 6 Kleinanlagen unterschiedl. Technologie zur Versorgung von Einzelkunden im Außenbereich
 - alle Anlagen nach 1990 errichtet bzw. komplett rekonstruiert
 - 43 der 58 Anlagen an das zentrale computergestützte Prozessleitsystem angebunden
 - Betrieb aller Anlagen automatisiert, Wartung/Instandhaltung/Instandsetzung durch erfahrenes eigenes Fachpersonal
- Gefährdungsanalyse
 - Kontamination des Inhalts des vorgeschalteten Vorlagebehälters (nur bei Anlagen mit Vorl.-Beh.)
 - Kontamination des Trinkwassers in der Saugleitung durch unterdruckbedingtes Ansaugen von Fremdwasser (nur bei Ansaugen aus der „fließenden Welle“)
 - Kontamination des geförderten Wassers bei Inbetriebnahme neuer Pumpen
 - Kontamination des geförderten Wassers infolge Wartung der Pumpen
- Risikoabschätzung
 - Kontamination des Inhalts des vorgeschalteten Sammelbehälters – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit mittel
 - Schadensausmaß hoch (sofern Abgabe in TW-Netz erfolgt)
 - Gefährdung durch Kontamination des Trinkwassers in der Saugleitung durch unterdruckbedingtes Ansaugen von Fremdwasser – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit mittel (Ausfall Sensoren bzw. Steuerung)
 - Schadensausmaß hoch
 - Kontamination des geförderten Wassers bei Inbetriebnahme neuer Pumpen – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit mittel (Konservierungs-/Schmierstoffe, Gleitmittel, Schmutz)
 - Schadensausmaß hoch
 - Kontamination des geförderten Wassers infolge Wartung der Pumpen
 - Eintrittswahrscheinlichkeit mittel (Schmierstoffe, Schmutz, verunreinigte Ersatzteile)
 - Schadensausmaß hoch
- Risikobeherrschung
 - Kontamination des Inhalts des vorgeschalteten Vorlagebehälters (nur bei Anlagen mit VB)
 - siehe Ziffer 4 (Risikobeherrschung Speicherung)

- Kontamination des Trinkwassers in der Saugleitung durch unterdruckbedingtes Ansaugen von Fremdwasser (nur bei Ansaugen aus der „fließenden Welle“)
- Installation + regelmäßige Funktionsprüfung „vordruckmessungsbasierter Trockenlaufschutz“
- Installation + regelmäßige Wartung von Belüftungsventilen zur Unterdruckvermeidung
- Kontamination des geförderten Wassers bei Inbetriebnahme neuer Pumpen
- Beachtung der Montage-/Inbetriebnahmeanleitung des Herstellers
- Einsatz geschulten eigenen Fachpersonals
- gründliche Spülung + Desinfektion des neuen Aggregates vor Montage
- Verwendung sauberen Werkzeugs, Vermeidung von Verunreinigungseintrag bei Montage
- gründliche Spülung unmittelbar nach Inbetriebnahme
- Kontamination des geförderten Wassers infolge Wartung der Pumpen
- Beachtung Wartungsanleitung des Herstellers
- ausschließlich Verwendung zugelassener Schmierstoffe/Gleitmittel
- Einsatz geschulten eigenen Fachpersonals
- Verwendung sauberen Werkzeugs, Vermeidung von Verunreinigungseintrag
- gründliche Spülung unmittelbar nach Wiederinbetriebnahme
- Nachweis der Versorgungssicherheit
- Kontamination des Inhalts des vorgeschalteten Vorlagebehälters (nur bei Anlagen mit VB)
- siehe Ziffer 4 (Nachweis der Versorgungssicherheit Speicherung)
- Kontamination des Trinkwassers in der Saugleitung durch unterdruckbedingtes Ansaugen von Fremdwasser (nur bei Ansaugen aus der „fließenden Welle“)
- Ergebnisse der laufenden und der periodischen Eigenkontrolluntersuchungen
- Kontamination des geförderten Wassers bei Inbetriebnahme neuer Pumpen
- Ergebnisse der laufenden und der periodischen Eigenkontrolluntersuchungen
- Kontamination des geförderten Wassers infolge Wartung der Pumpen
- Ergebnisse der laufenden und der periodischen Eigenkontrolluntersuchungen

4. Speicherung

- Ausgangssituation beim WZV Weimar
 - 57 erdüberschüttete Speicher (also ohne in Bauwerken aufgestellte Pumpenvorlagen und Speicherbehälter für TW-Zusatzstoffe in Dosieranlagen [NaOCl sowie Inhibitoren]), davon
 - 17 Speicher seit 1990 neu errichtet
 - 24 Speicher seit 1990 komplett („neubaugleich“) saniert
 - 10 Speicher seit 1990 in unterschiedlichem Umfang teilsaniert
 - 45 der 57 Speicher an das zentrale computergestützte Prozessleitsystem angebunden
 - seit 1990 insges. 45 Speicher im Zusammenhang mit technologischen Änderungen stillgelegt

- Gefährdungsanalyse
 - Kontamination Speicherinhalt durch ungeeignete Beschichtungen
 - Kontamination Speicherinhalt durch Eindringen von „Fremdwasser“
 - Kontamination Speicherinhalt durch Eindringen von Staub und Pflanzenpollen
 - Kontamination Speicherinhalt durch Eindringen von Makroorganismen
 - Kontamination Speicherinhalt infolge Eintrag von Verunreinigungen durch Personen

- Risikoabschätzung
 - Kontamination Speicherinhalt durch ungeeignete Beschichtungen – mittleres Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit gering (unzulässige Materialien oder/und „Hinterläufigkeit“)
 - Schadensausmaß mittel
 - Kontamination Speicherinhalt durch Eindringen von „Fremdwasser“ – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit mittel (Undichtigkeiten >>> Sickerwassereintritt)
 - Schadensausmaß hoch
 - Kontamination Speicherinhalt durch Eindringen von Staub und Pflanzenpollen – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit mittel (Eintrag über Be-/Entlüftungen)
 - Schadensausmaß hoch
 - Kontamination Speicherinhalt durch Eindringen von Makroorganismen – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit mittel (Türspalte, Schäden an Be-/Entlüftungen, obere Einstiege)
 - Schadensausmaß hoch

- Kontamination Speicherinhalt infolge Eintrag von Verunreinigungen durch Personen – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit gering (Wartung/Instandhaltg./Instandsetzg., aber auch Sabotage)
 - Schadensausmaß hoch
- Risikobeherrschung
 - Kontamination Speicherinhalt durch ungeeignete Beschichtungen
 - bei Neubau/Reko >>> ausschließliche Verwendung trinkwasserzugelassener Materialien
 - Ausführung von Beschichtungs-/Auskleidungsarbeiten nur durch zertifizierte Fachfirmen
 - Entfernung von „Altbeschichtungen“ im Zuge von Reko-Maßnahmen
 - Kontrolle benetzter Oberflächen (insbes. Fliesenfugen) im Zuge jeder Behälterreinigung
 - Kontamination Speicherinhalt durch Eindringen von „Fremdwasser“
 - normgerechte Außenabdichtung der Speicherdecke/der Fuge zu Außenwänden
 - normgerechte Abdichtung von Wand- und Deckendurchdringungen
 - Suche nach etwaigen „Fremdwassereintrittsspuren“ (insbes. Aussinterungen) vor jeder Behälterreinigung + Zustandskontrolle der Sohlfugenabdichtungen nach der Reinigung
 - Dichtigkeitsprobe von Speicherkammern nach Behälterreinigung
 - Kontamination Speicherinhalt durch Eindringen von Staub und Pflanzenpollen
 - bei Neubau/Reko >>> ausschließliche Verwendung von Belüftungskaminen mit Edelstahlgaze bzw. Installation von Luftfilteranlagen
 - Grasmahd auf Freiflächen vor Pflanzenblüte
 - Aufrechterhaltung eines ausreichenden Desinfektionsmittelpotentials
 - Kontamination Speicherinhalt durch Eindringen von Makroorganismen
 - bei Neubau/Reko >>> Installation dichter Abschottungen Wasserkammern/Schieberhaus
 - ausschließliche Verwendung mit Dichtungen „Türblatt/Zarge“ versehener Edelstahl-Außentüren bei Schieberhäusern, Kontrolle bei jeder Begehung
 - bei oberen Einstiegen >>> nachträglicher Aufbau eines Bauteils zum Schutz des Einstiegs, dabei ausschließliche Verwendung mit Dichtungen „Türblatt/Zarge“ bzw. „Klappe/Rahmen“ versehener Edelstahl-Elemente, Kontrolle bei jeder Behälterreinigung
 - Sichtkontrolle Wasseroberflächen im Zuge der monatlichen Zählerablesungen
 - augenscheinliche Prüfung der abgelagerten Sedimente vor jeder Behälterreinigung
 - Luftfilterreinigung bzw. -austausch im Zuge der Behälterreinigung

- Aufrechterhaltung eines ausreichenden Desinfektionsmittelpotentials
- Kontamination Speicherinhalt infolge Eintrags von Verunreinigungen durch Personen
 - bei Neubau/Reko >>> Installation dichter Abschottungen Wasserkammern/Schieberhaus
 - vor Wiederinbetriebnahme von Wasserkammern nach Wartungs-/Instandhaltungs-/Instand-setzungsmaßnahmen >>> Nachweis der Unbedenklichkeit anhand des Ergebnisses einer „Freigabeuntersuchung“
 - ausschließliche Verwendung einbruchshemmender Edelstahl-Außentüren bei Schieberhäusern bzw. einbruchshemmender Edelstahl-Klappen bei Einstiegen bzw. einbruchshemmender Verschlusselemente bei nicht begehbaren Öffnungen von Schieberhäusern (Fenster, Belüftungen)
 - Schließsystem mit Schutz vor „Nachschlüselfertigung“, Schlüsselausgabe und -tausch gegen Quittung, sichere Verwahrung von Reserve-schlüsseln
 - 6monatiger Turnus „Vollzähligkeitskontrolle Schließsystem-Schlüssel“ (körperliche Inventur)
 - bei an das Prozessleitsystem angebundene Anlagen >>> Alarm bei unbefugtem Zutritt
- Nachweis der Versorgungssicherheit
 - Kontamination Speicherinhalt durch ungeeignete Beschichtungen
 - Ergebnisse der laufenden und der periodischen Eigenkontroll-Untersuchungen
 - Dokumentation des Materialeinsatzes
 - Kontamination Speicherinhalt durch Eindringen von „Fremdwasser“
 - Ergebnisse der laufenden und der periodischen Eigenkontroll-Untersuchungen
 - bedarfsgerechte Instandsetzung bei festgestellten Schäden
 - Kontamination Speicherinhalt durch Eindringen von Staub und Pflanzenpollen
 - Ergebnisse der laufenden und der periodischen Eigenkontroll-Untersuchungen
 - bedarfsgerechte Instandsetzung bei festgestellten Schäden
 - Kontamination Speicherinhalt durch Eindringen von Makroorganismen
 - Ergebnisse der laufenden und der periodischen Eigenkontroll-Untersuchungen
 - unverzügliche Instandsetzung bei festgestellten Schäden
 - Kontamination Speicherinhalt infolge Eintrags von Verunreinigungen durch Personen
 - Ergebnisse der laufenden und der periodischen Eigenkontroll-Untersuchungen
 - Auswertung der turnusmäßigen Kontrollen „Vollzähligkeitskontrolle Schließsystem-Schlüssel“

- jährliche Kontrolle der Alarm-Funktion „unbefugter Zutritt“
- unverzügliche Instandsetzung bei festgestellten Schäden

5. Transport/Verteilung

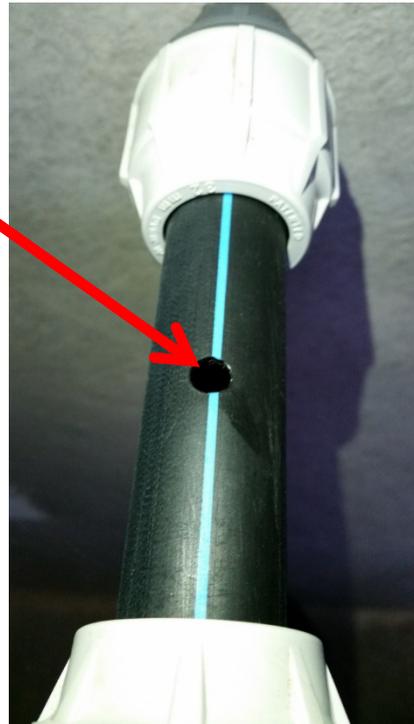
- Ausgangssituation beim WZV Weimar
 - Rohrschadensrate gemäß W 400-3 im Jahr 2015
 - bei Haupt- und Versorgungsleitungen: 0,19 Schäden/(km x a) >>> mittlere Schadensrate
 - bei Anschlussleitungen: 3,04 Schäden/(1.000 Anschl. x a) >>> niedrige Schadensrate
 - Wasserverluste im Jahr 2015: 0,08 m³/(km x h)
 - Material Haupt- u. Versorgungsltg.:
 - 6,9 % GG / 37,4 % GGG / 11,9 % St / 7,1 % PE /
 - 5,3 % AZ / 0,8 % PVC / 0,6 % sonst. Mat.
 - Material Anschlussleitungen:
 - 90,7 % PE / 6,8 % St / 1,4 % GG/GGG / 0,7 % Pb /
 - 0,1 % PVC / 0,3 % sonst. Mat.
 - Drücke: Ortsnetze bis 9 bar, Hauptleitungen bis 16 bar
 - rd. 24.800 Grundstücksanschlüsse / Wasserzähleranlagen
 - rd. 500 Be- und Entlüftungsventile, rd. 5.000 Hydranten, rd. 70 Zählerstandrohre
- Gefährdungsanalyse
 - TW-Kontamination durch Kontakt mit ungeeigneten/unzulässigen Materialien
 - TW-Kontamination durch Eindringen von „Fremdwasser“ über BEV oder Hydranten
 - TW-Kontamination durch Eindringen von Fremdwasser/Erdstoff bei Rohrschäden
 - TW-Kontamination durch Eindringen von Fremdwasser/Erdstoff bei Bauarbeiten
 - TW-Kontamination durch Einbau kontaminierter Elemente
 - Qualitätsbeeinträchtigung des Trinkwassers durch Stagnation
 - TW-Kontamination durch Rückwirkungen aus Kundenanlagen
- Risikoabschätzung
 - TW-Kontamination durch Kontakt mit ungeeigneten/unzulässigen Materialien – mittleres Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit gering
 - Schadensausmaß mittel
 - TW-Kontamination durch Eindringen von „Fremdwasser“ über BEV od. Hydranten – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit mittel (Unterdruck im Netz od. „Rückdrücken“ über Hydranten)
 - Schadensausmaß hoch

- TW-Kontamination durch Eindringen von Fremdwasser/Erdstoff bei Rohr-
schäden – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit hoch (sofern Totalzusammenbruch des
Drucks)
 - Schadensausmaß hoch
- TW-Kontamination durch Eindringen von Fremdwasser/Erdstoff bei Bauar-
beiten – hohes Risiko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit mittel (ungenügende Wasserhaltung)
 - Schadensausmaß hoch
- TW-Kontamination durch Einbau kontaminierter Elemente – mittleres Ri-
siko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit mittel
 - Schadensausmaß hoch
- Qualitätsbeeinträchtigung des Trinkwassers durch Stagnation – niedriges Ri-
siko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit gering
 - Schadensausmaß mittel
- TW-Kontamination durch Rückwirkungen aus Kundenanlagen – hohes Ri-
siko
 - Eintrittswahrscheinlichkeit mittel
 - Schadensausmaß hoch
- Risikobeherrschung
 - TW-Kontamination durch Kontakt mit ungeeigneten/unzulässigen Materia-
lien
 - ausschließliche Verwendung zulässiger Materialien bei Neu-
bau/Reparaturen/Änderungen (Sicherstellung durch Einkauf bzw.
durch entsprechende Ausschreibung + Überwachung)
 - zielgerichteter Austausch von Elementen aus ungeeigneten Materialien
(„Bleiprogramm“)
 - TW-Kontamination durch Eindringen von „Fremdwasser“ über BEV od.
Hydranten
 - turnusmäßige Kontrolle/Wartung der BEV (bei Schachteinbau auch der
Schächte)
 - BEV in potentiellen Überschwemmungsgebieten nur in hochwassersi-
cheren Schächten
 - BEV-Schächte mit oberflächenwassereintrittsverhütenden Einstiegsver-
schlüssen ausgerüstet
 - erdeingebaute BEV außerhalb von Verkehrswegen über OK Gelände
„hochgezogen“
 - Betätigung von Unterflurhydranten (Spülung/Entlüftung) nur mit aufge-
setztem Standrohr
 - Zählerstandrohre mit Systemtrennern ausgerüstet, Funktionskontrolle +
Standrohrdesinfektion nach jeder Rückgabe

- Belehrung der (Orts-)Bürgermeister/Ortsbrandmeister bei beabsichtigter Nutzung von „Feuerwehrstandrohren“ zur Löschteichreinigung/-befüllung
- Aufrechterhaltung eines ausreichenden Desinfektionsmittelpotentials
- TW-Kontamination durch Eindringen von Fremdwasser/Erdstoff bei Rohrschäden
 - kein „Totalabstellen“ („beherrschbaren“ Wasseraustritt an Schadstelle bis Freilegung und Wirksamkeit der Baugruben-Wasserhaltung gewährleisten)
 - visuelle Kontrolle der offenen Rohrenden nach Heraustrennen des defekten Abschnitts
 - ggf. beidseitige Spülung „in die Baugrube“ vor Einbau des neuen Rohrabschnittes
 - intensive Spülung nach Instandsetzung, sofern versorgungstechnisch möglich „Freigabeuntersuchung“ vor Wiederinbetriebnahme
 - Aufrechterhaltung eines ausreichenden Desinfektionsmittelpotentials
- TW-Kontamination durch Eindringen von Fremdwasser/Erdstoff bei Bauarbeiten
 - Ausschachtung bis in ausreichende Tiefe unter Rohrsohle
 - ausreichende Wasserhaltung sichern (Reserveaggregate!)
 - „saubere“ Lagerung des einzubauenden Materials auf der Baustelle
 - Vergabe von Rohrleitungsbauarbeiten nur an zertifizierte Fachfirmen
 - Aufrechterhaltung eines ausreichenden Desinfektionsmittelpotentials
- TW-Kontamination durch Einbau kontaminierter Elemente
 - ggf. Reinigung des einzubauenden Materials (Ab-/Auspritzen mit Trinkwasser)
 - Ausrüstung der KFZ mit Wasserkanister + Waschpaste + Krepppapier (Händereinigung)
 - „saubere“ Lagerung des Materials im Lager, beim Transport und auf der Baustelle
 - Vergabe von Rohrleitungsbauarbeiten nur an zertifizierte Fachfirmen
 - Desinfektion des einzubauenden Materials (Pumpspray bzw. „Ausnebeln“ mit EasyFog-Gerät)
 - amtsärztliche Leitungsfreigabe vor Einbindung/Inbetriebnahme neuer Leitungsabschnitte und neuer Anschlussleitungen ab DN 80
 - intensive Spülung neuer Anschlussleitungen < DN 80 vor dem „Zähler setzen“
 - Chargenuntersuchung gelieferter Wasserzähler gem. DVGW-Empfehlung vor „Einbaufreigabe“
 - Aufrechterhaltung eines ausreichenden Desinfektionsmittelpotentials
- Qualitätsbeeinträchtigung des Trinkwassers durch Stagnation
 - sofern möglich >>> Vermeidung von „Endsträngen“ durch Ringschluss oder „Schleifen“
 - turnusmäßige Spülung von gefährdeten Netzabschnitten

- Vermeidung der Überdimensionierung
- gezielte DN-Verringerung bei Erneuerungsmaßnahmen (Relining)
- Schadensausmaß mittel
- TW-Kontamination durch Rückwirkungen aus Kundenanlagen
 - Gewährleistung eines möglichst hohen Netzdrucks am Hausanschluss (Maximaldruck baumarktüblicher „Hauswasserwerke“ zumeist ca. 4 bar)
 - aktiv handelnder Ortsinstallateurausschuss
 - Führung/Laufendhaltung Installateurverzeichnis
 - Anschlussherstellung bei Neubauten nur bei Nachweis der Kundenanlagenerrichtung durch Fachfirma (Nachweis des Eintrags im Installateurverzeichnis eines WVU)
 - Stichprobenkontrollen von Kundenanlagen, stets Kontrolle bei kundenseitigen Qualitätsbeschwerden und bei angezeigter/festgestellter Installation von Nichttrinkwasseranlagen
 - Zählerstandrohre mit Systemtrennern ausgerüstet, Funktionskontrolle + Desinfektion nach jeder Rückgabe
- Nachweis der Versorgungssicherheit
 - TW-Kontamination durch Kontakt mit ungeeigneten/unzulässigen Materialien
 - Wareneingangskontrolle (Vergleich Soll-/Istlieferung)
 - Kontrolle (Ausschreibung/Lieferscheine/tatsächlicher Einbau) im Zuge der Bauüberwachung
 - Ergebnisse der periodischen Eigenkontroll-Untersuchungen
 - TW-Kontamination durch Eindringen von „Fremdwasser“ über BEV od. Hydranten
 - regelmäßige Unterweisung der eigenen Mitarbeiter
 - Dokumentation durchgeführter BEV-Wartungen (Überwachung Turnus)
 - Protokollierung der Prüfung/Wartung der Zählerstandrohre incl. der Systemtrenner
 - Stichprobenkontrollen der feuerwehrseitigen Befüllung von Löschteichen/Zisternen
 - Ergebnisse der laufenden und der periodischen Eigenkontroll-Untersuchungen
 - TW-Kontamination durch Eindringen von Fremdwasser/Erdstoff bei Rohrschäden
 - regelmäßige Unterweisung der eigenen Mitarbeiter
 - Vorort-Kontrolle durch Meister bzw. erfahrenen Facharbeiter
 - Ergebnisse der laufenden und der periodischen Eigenkontroll-Untersuchungen
 - TW-Kontamination durch Eindringen von Fremdwasser/Erdstoff bei Bauarbeiten
 - regelmäßige Unterweisung der eigenen Mitarbeiter

- Vorort-Kontrolle durch Meister bzw. erfahrenen Facharbeiter
- Ergebnisse der laufenden und der periodischen Eigenkontroll-Untersuchungen
- TW-Kontamination durch Einbau kontaminierter Elemente
 - regelmäßige Unterweisung der eigenen Mitarbeiter
 - Vorort-Kontrolle durch Meister bzw. erfahrenen Facharbeiter
 - Ergebnisse (Laborbefunde) der „Freigabeuntersuchungen“ / der laufenden Untersuchungen
- Qualitätsbeeinträchtigung des Trinkwassers durch Stagnation
 - Dokumentation durchgeführter Spülungen (Überwachung Turnus + Wassermengenerfassung)
 - visuelle Kontrolle des Spülwassers durch Ausführenden
 - Auswertung von Kundenbeschwerden
- TW-Kontamination durch Rückwirkungen aus Kundenanlagen
 - Begutachtung von „Referenzanlagen“ vor Eintrag einer Firma in das Installateurverzeichnis
 - Protokollierung der Kontrolle von Kundenanlagen
 - Ergebnisse der laufenden und der periodischen Eigenkontroll-Untersuchungen



schachteingebautes BEV mit Abströmleitung

links: Gesamtansicht (Abströmleitung endet $> 2 d$ über Eimerrand, Eimer dient Abklärung der Herkunft etwaigen Wassers im Schacht [von außen eingedrungen bzw. Schwitzwasser oder aus BEV ausgetreten?])

rechts: Detail „Ansaugöffnung der Abströmleitung“ (Verhinderung des Ansaugens von „Schachtwasser“)



erdeingebautes BEV mit großflächiger Anböschung

links: Gesamtansicht

(gusseiserne Kappe zum Schutz vor Oberflächenwassereintritt deutlich über OK Geländeumgebung, Kappe in Betonring gefasst + umpflastert, Poller zum Schutz des Armaturenstandortes, Vogelsitzstange zum Schutz des Pollers vor „Bekotung“ durch aufsitzende Greifvögel)

rechts: Ansicht Bauzustand



Desinfektion auf der Baustelle

oben: Vorbereitung einer Rohrschadensreparatur DN 400 (links: Vorreinigung des Rohres mit Trinkwasser, rechts: anschließende Desinfektion mit vernebelter max. 3 %iger Wasserstoffperoxidlösung)

unten: links: Desinfektion eines zum nachträglichen Einbau in den Bestand vormontierten schutzverrohrten Leitungsabschnitts DN 250, rechts: Desinfektion der Schutzkleidung vor Einstieg in einen Behälter

Dr.-Ing. Thomas Pritzkow
 Wasserversorgungszweckverband Weimar
 Friedensstraße 42
 99423 Weimar
 E-Mail: thomas.pritzkow@wasserversorgung-weimar.de

Ergebnisauswertung energetischer Optimierung anhand praktischer Beispiele auf Kläranlagen in Thüringen

Vorbemerkung

Kläranlagen gelten als größter Energieverbraucher einer Kommune. Durch die steigenden Energiepreise, politischen Vorgaben für eine Förderung energieeffizienter Verfahren und re-generativer Energien sowie den zunehmenden Klimawandel bilden die Kläranlagen einen sehr interessanten und wichtigen Ansatzpunkt für die Energieoptimierung.

Ziel der Abwasserreinigung ist es, eine möglichst hohe Reinigungsleistung mit geringem Energieaufwand zu erreichen. Mittels Energieanalysen sollte es gelingen, den Stromverbrauch für die Abwasserreinigung korrekt zu bewerten, unnötige Mehrverbräuche zu identifizieren und Maßnahmen einzuleiten, um einen energieeffizienten Betrieb der Kläranlage zu erreichen.

Die Energieanalyse, folgende Umsetzungsmaßnahmen und abschließende Kontrollen sind dabei die drei Schritte des Erfolges.

Beurteilung der energetischen Effizienz

Größenklassen

Die kommunalen Kläranlagen werden laut Abwasserverordnung bezogen auf ihre Ausbaugröße in fünf Größenklassen (GK) eingeteilt:

- GK 1: ≤ 1.000 EW
- GK 2: $> 1.000 - 5.000$ EW
- GK 3: $> 5.000 - 10.000$ EW
- GK 4: $> 10.000 - 100.000$ EW
- GK 5: > 100.000 EW

Den größten Energieverbrauch verursachen die Anlagen der Größenklassen 4 und 5. Durch den hohen Prozentanteil an den angeschlossenen Einwohnerwert ergeben sich jedoch etwas niedrigere Werte für den spezifischen Stromverbrauch als bei Anlagen der Größenklassen 1 bis 3.

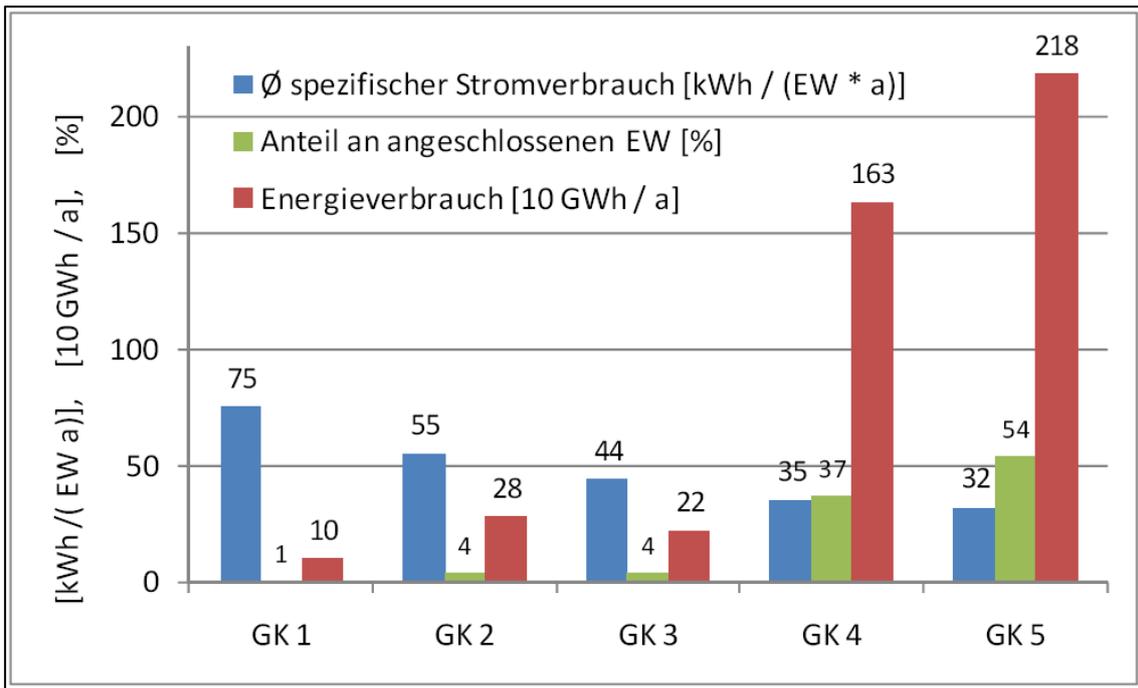


Abbildung 1: Energieverbrauch im bundesweiten Bestand der Kläranlagen nach Größenklassen

Energiekennwerte

Die Bewertung und der Vergleich des Gesamtstromverbrauchs von Kläranlagen untereinander erfolgt am besten über den einwohnerspezifischen Stromverbrauch. Diese Kenngröße wird wie folgt errechnet:

EW-spezifischer Stromverbrauch [kWh//EW*a)] =

$$\frac{\text{Jahresstromverbrauch} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{a}} \right]}{\text{Zahl der angeschlossenen Einwohner}}$$

Die Zahl der angeschlossenen Einwohner wird anhand der mittleren BSB₅-Tagesfracht im Zulauf und der Bezugsgröße 60 g BSB₅ pro Einwohner und Tag ermittelt:

Angeschlossene Einwohner =

$$\frac{\text{mittlere BSB}_5 - \text{Tagesfracht im Rohwasser} \left[\text{kg BSB}_5/\text{d} \right]}{0,06 \left[\text{kg BSB}_5/(\text{EW} * \text{d}) \right]}$$

Toleranz- und Zielwerte

Die Toleranz- und Zielwerte, mit welchen der Energieverbrauch verglichen wird, entstammen aus dem Buch »Senkung des Stromverbrauchs auf Kläranlagen« von der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. Landesverband Baden-Württemberg (2014).

Bei den Toleranzwerten handelt es sich um mittlere Verbrauchswerte aller Anlagen in den jeweiligen Größenklassen.

Als Zielwerte bezeichnet man hier nicht theoretische Bestwerte, sondern praktische Verbrauchswerte, die schon heute auf etwa 10 % der Kläranlagen unterschritten werden.

Der Toleranzwert für die betrachteten Kläranlagen beträgt 32 kWh/(EW*a) und der Zielwert 20 kWh/(EW*a).

Energetische Auswertung der Belüftungsoptimierung ausgewählter Projekte

Energetische Optimierungsmaßnahmen auf Kläranlagen finden hauptsächlich bei der Abwasserbehandlung statt, wobei innerhalb dieser Masterarbeit die Belüftungsoptimierung in den Vordergrund gestellt wird.

Für die nähere Betrachtung hinsichtlich der Belüftungsoptimierung wurden vier Kläranlagen in Thüringen ausgesucht. Auf diesen Anlagen wurden in letzten Jahren energetische Optimierungsmaßnahmen durchgeführt.

Tabelle 1: Auswertungsmatrix der ausgewählten Projekte

Projekte	Kläranlage A	Kläranlage B	Kläranlage C	Kläranlage D
Energieverbrauch liegt nach der Optimierung unter dem Toleranzwert <i>Energieverbrauch im Jahr</i>	ja 2014	nein 2014	ja 2015	ja 2013
Energieverbrauch liegt nach der Optimierung unter dem Zielwert <i>Energieverbrauch im Jahr</i>	nein 2014	nein 2014	ja 2015	nein 2013
Senkung der Betriebsstunden der Gebläse nach der Optimierung <i>Vergleich der Jahre:</i>	- 43 % 2012 und 2014	- 5 % 2012 und 2014	- 41 % 2013 und 2015	- 36 % 2011 und 2013
Senkung der gesamten Energieverbrauchs der KA nach der Optimierung <i>Vergleich der Jahre:</i>	- 19 % 2012 und 2014	- 16 % 2012 und 2014	- 35 % 2013 und 2015	-6 % 2011 und 2013
Abweichungen von dem in der Planung errechnetem Energieverbrauchswert	+ 16,7 %	- 8,5 %	-	-

Empfehlung

Aus Sicht des Kläranlagenbetreibers ist es empfehlenswert, die Energieverbrauchsdaten sowie die Betriebsstunden der Gebläse regelmäßig zu kontrollieren und zu protokollieren, um diese monatlich bzw. jährlich vergleichen zu können. Dadurch können mögliche Störungen oder Veränderungen rechtzeitig festgestellt und vorbeugende Maßnahmen eingeleitet werden. Die monatliche Überwachung sollte dabei insbesondere direkt nach der Umsetzung der Optimierungsmaßnahme gewählt werden, um einen direkten Vergleich des Energieverbrauchs und der belüftungsrelevanten Daten zu erhalten. Außerdem führt eine optimale Betriebsweise der Kläranlage gleichzeitig zu einem effizienteren Energieverbrauch, z.B. durch die ständige Überwachung und Anpassung des Schlammalters sowie des TS-Gehalts.

Um den Strombedarf einzelner bestimmter Verbraucher besser bewerten zu können, sind direkte Strommessungen der Gebläse oder Messungen der elektrischen Leistungsaufnahme von Antrieben vorteilhaft. Die Auswertungsanalyse hat verdeutlicht, dass nur auf der Kläranlage A eine separate Erfassung des Stromverbrauchs der Gebläse stattfindet.

Nach der Durchführung der Belüftungsoptimierung ist eine Überwachung und Kontrolle des Gesamtenergieverbrauchs und anderer Parameter, welche den Energieverbrauch der Belüftung beeinflussen können, äußerst wichtig.

Fazit

Aus dieser Masterarbeit geht hervor, dass eine sinnvolle energetische Optimierung auf Kläranlagen zur deutlichen Verbrauchssenkung führen kann. Insbesondere im Bereich der Belüftungstechnik ist, aufgrund des in der Regel hohen Energieverbrauchs, ein großes Einsparpotenzial vorhanden.

Die Datenauswertung der Optimierungsmaßnahmen, bei der auch ein Vergleich des tatsächlichen Energieverbrauchs mit den Toleranz- und Zielwerten geführt wurde, hat den Erfolg der jeweiligen Belüftungsoptimierungen bewiesen. Im Rahmen dieser Auswertung verdeutlichen die Ergebnisse, dass jede Kläranlage ihre Besonderheiten, Eigenarten und Schwachstellen hat, die es gilt, bei der zukünftigen Planung und Entwicklung zu berücksichtigen. Das liegt an den unterschiedlichen Randbedingungen der Anlagen. Somit spielt eine ausführliche Datengrundlage vor jeder Energieoptimierung eine bedeutende Rolle.

Seitens der Kläranlagenbetreiber A, B, C und D wurde bereits ein großer Schritt zur Energieeinsparung durchgeführt. Für die zukünftige Entwicklung dieser Anlagen ist die Weiterverfolgung von eventuell möglichen Optimierungen von essenzieller Bedeutung, um die Betriebskosten minimal zu halten und damit zur Umsetzung lokaler und globaler Klimaschutzziele beizutragen.

M. Eng. Julia Stukin
INGENIEURBÜRO LOPP Planungsgesellschaft GmbH, Weimar
Freiherr-vom-Stein-Allee 5
99425 Weimar
E-Mail: julia.stukin@lopp.de

Untersuchung von Abwasserbehandlungsanlagen im ländlichen Raum mit Planung einer Abwasserbehandlungsanlage für ca. 200 EW

Die europäische Wasserrahmenrichtlinie fordert im zweiten Bewirtschaftungszeitraum von 2015 eine weitere grundlegende Verbesserung der Gewässer. Neben den Bewirtschaftungsplänen sind zusätzliche Maßnahmenprogramm für den Abschnitt bis 2021 aufgestellt und veröffentlicht wurden. Unter anderem ist geplant, bei Oberflächengewässern einen guten und ökologischen Zustand und beim Grundwasser einen guten chemischen und mengenmäßigen Zustand zu erreichen.

Dazu leisten neben den derzeit zentral bestehenden Kläranlagen häufig biologische Kleinkläranlagen einen wertvollen Beitrag zur Umsetzung der europarechtlichen Anforderungen. Dieser Aspekt ist besonders im ländlichen Raum zunehmend zu beobachten.

Ziel dieser Bachelorarbeit war es, einen Überblick über ausgewählte Abwasserbehandlungsanlagen zu geben. Im Fokus stand dabei die Ausarbeitung einer technisch realisierbaren und wirtschaftlich vertretbaren Variante der Abwasserentsorgung anhand eines Fallbeispiels.

1 Beschreibung des gegenwertigen Zustandes

Das Untersuchungsgebiet der Fallgemeinde erstreckt sich in der thüringischen Rhön. Die zu untersuchende Ortschaft liegt an einem Südhang auf einer Höhe von ca. 740 m ü. NN. Die Gemeinde besitzt eher eine ländliche Struktur als Haufensiedlung. Ein Ortskern lässt sich aufgrund der geringen Dorfgröße und der baulichen Struktur nicht genau ausmachen. Die Entwässerung der Gemeinde findet ausschließlich als vorflutorientiertes Mischsystem statt. Der nachträgliche Umbau in ein Trennsystem ist aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht möglich.

Unmittelbar in der Nähe der Gemeinde entspringt aus mehreren Quellen ein Bach. Dieser soll als späterer Vorfluter dienen.

Die Bevölkerung der zu untersuchenden Ortschaft wuchs in den Jahren von 1994 bis 2000 anhand der zunehmenden Geburtenrate an. Seit den 2000er Jahren ist der Zuwachs jedoch rückläufig. Eine Prognose war damit sehr sinnvoll. Laut dem Abwasserbeseitigungskonzept (ABK) der Gemeinde ist eine Anlage erst nach 2020 zu errichten. Die Prognose ergab, dass bis dahin nur noch von 160 Einwohnern ausgegangen werden kann.

Die hydraulischen Belastungen und die Zulauffrachten sind nach der DWA-A 118 ermittelt wurden.

2 Abwasserbehandlungen

2.1 Wirkungsweisen und Bemessung der Kläranlagengrößen

Bei einer biologischen Abwasserbehandlungsanlage bedient man sich natürlicher Selbstreinigungsprozesse und Selbstreinigungskräfte aus der Natur. Diese werden mit Hilfe von kleinsten Mikroorganismen, die sich von Schmutzpartikeln im Abwasser ernähren, umgesetzt. Dabei gibt es eine große Vielzahl an Behandlungsmöglichkeiten. Hinsichtlich des Fallbeispiels wurden auf die Varianten Kombibecken, Scheibentauchkörperanlage, unbelüftete und belüftete Abwasserteiche eingegangen und die Abläufe näher erläutert.

Die Bemessung der Anlagen erfolgte nach den Arbeitsblättern der ATV und DVWK. In Tabelle 1 sind die angewandten Normen den Ausführungsvarianten zugeordnet.

Tabelle 1: Zuordnung der Normen

Ausführungsvariante	Norm
1 Kombibecken	ATV-DVWK-A 131
2 Scheibentauchkörperanlage	DWA-A 222
3 unbelüftete Abwasserteiche	DWA-A 201
4 belüftete Abwasserteiche	DWA-A 201

2.2 Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)

Eine Kosten-Nutzen-Analyse verknüpft die monetären Gesichtspunkte mit weichen Faktoren der Nutzenanalyse und stellt damit häufig ein Hilfsmittel für Investitionsentscheidungen dar.

Auf Basis der Leitlinien zur dynamischen Kostenvergleichsrechnung (KVR) und der Länderarbeitsgemeinschaft (LAWA) lässt sich damit der Kostenaufwand für die unterschiedlichen Ausführungsvarianten der Fallgemeinde ermitteln. Dabei flossen unterschiedliche Wertschätzungen der zu verschiedenen Zeitpunkten anfallenden Kosten mit ein. Anzusetzen waren stets die Nettokosten, da nach den KVR-Leitlinien Transfergrößen - wie z.B. Steuern - grundsätzlich ausgeschlossen werden.

Für das zu untersuchende Fallbeispiel sind dazu die Kosten anhand des nachstehenden Fließschemas ermittelt worden.

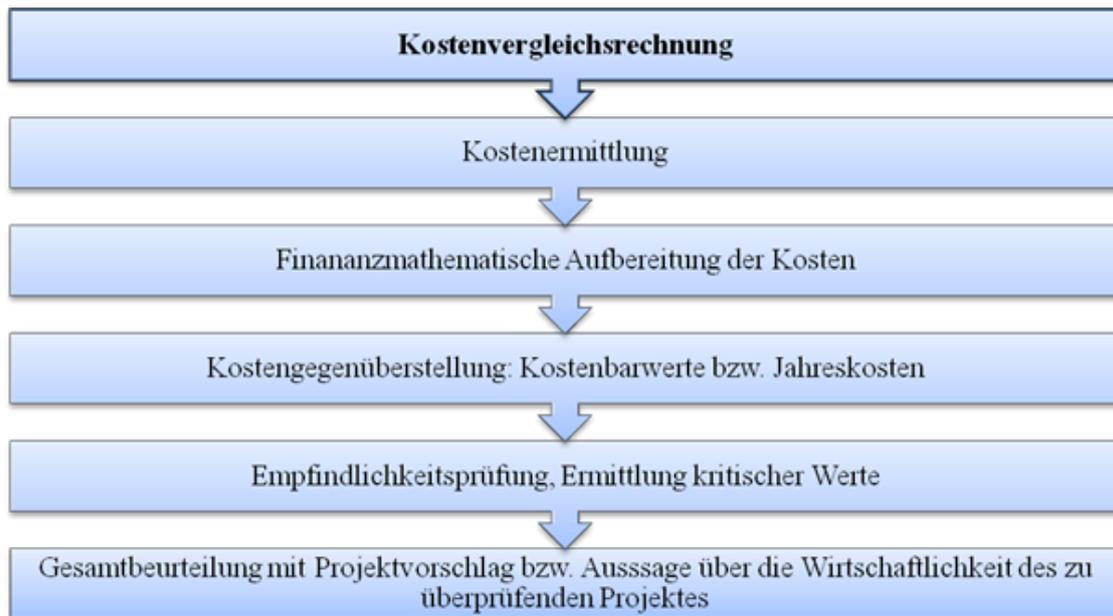


Abbildung 1: Fließschema Kostenvergleichsrechnung

Grundlage für die KVR waren Kostenschätzungen, welche auf Schätz- und Erfahrungswerten beruhten.

Die Ergebnisse fließen später bei der Wahl eines geeigneten Kläranlagensystems ein und spielen eine entscheidende Rolle in Verbindung mit der Nutzenseite der einzelnen untersuchten Anlagen.

Die Nutzenanalyse schloss sich an die KVR an und stellte ein Verfahren dar, in dem alle Wirkungen in einem nicht monetären Punktesystem abgebildet werden konnten. Die gewichteten Wertungssummen beschrieben dabei den dimensionslosen Nutzwert. Ziel dieser Analyse war es, verschiedene und komplexe Varianten in einem abgeleiteten Punktesystem in eine Reihenfolge zu bringen. Dazu wurden Zielkriterien bzw. weiche Faktoren eingeführt, die auf das Fallbeispiel anwendbar waren.

Unter anderem wurden der eventuelle Grunderwerb, die Demografie, die Reinigungsleistung, die Betriebssicherheit und die eventuell entstehenden Geruchsbelästigungen für alle Ausführungsvarianten gewichtet und die Nutzwerte ermittelt.

3 Wahl des Kläranlagensystems / Vorzugslösung

Nach kostenseitiger Untersuchung war ersichtlich, dass sich Unterschiede zwischen den einzelnen Kostengruppen der Investitions-, der Reinvestitions- und der laufenden Kosten ergab.

Durch geringe Investitionskosten kristallisierten sich die belüfteten Abwasserteichanlagen als bevorzugte Variante heraus. Bei genauerer Betrachtung der Reinvestitionskosten (über einen Untersuchungszeitraum von 50 Jahren hinweg unter Berücksichtigung von verschiedenen Zeitabschnitten) ergab sich, dass unbelüftete Abwasserteiche aufgrund des geringen Einsatzes von Maschinenteknik sich für die Fallgemeinde etablieren können. Als letzte Kostengruppe wurden die laufenden Kosten betrachtet. Wie zuvor bei

den Reinvestitionskosten können auch hier, die unbelüfteten Abwasserteiche aufgrund der geringen Personal- und Energiekosten, sich durchsetzen.

Nach finanzmathematischer Aufbereitung aller Kostengruppen einmal ohne Preissteigerungsrate und einmal mit Preissteigerungsrate von 2% stellten sich die belüfteten Abwasserteiche als preisgünstigste Variante heraus.

Kostenseitig liegen damit die Abwasserteiche vor der Scheibentauchkörperanlage und dem Kombibecken.

Da die Kostenvergleichsrechnung nur die Auswirkungen auf der Kostenseite berücksichtigt, wurden weiche Faktoren in der Nutzenanalyse eingeführt. Dabei sind Kriterien wie Grunderwerb, Demografie, Reinigungsleistung, Betriebssicherheit und Geruchsbelästigung näher betrachtet wurden. Diese Kriterien sind auf das Fallbeispiel angepasst wurden und damit nicht zu verallgemeinern. Die Randbedingungen sind deshalb für jeden Fall einzeln zu untersuchen.

Aus der Nutzenanalyse heraus lässt sich sagen, dass die Scheibentauchkörperanlage, aufgrund des geringen Platzbedarfes und des abgeschlossenen Systems (d.h. keine Geruchsbelästigungen) die größten Nutzwertkosten erreicht hat und nutzenseitig zu empfehlen ist.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die belüfteten Abwasserteiche kostenseitig die wirtschaftlichste Lösung für die untersuchte Gemeinde darstellt. Unter Betrachtung der nicht monetären Gesichtspunkte in der Nutzenanalyse reihten sich die Teiche allerdings auf den hinteren Plätzen ein. Dieser Fakt ist auf den relativ großen Platzbedarf und die möglichen Geruchsbelästigungen zurückzuführen. Die Variante der Scheibentauchkörperanlage konnte sich dagegen in der Nutzenanalyse durchsetzen. Kostenseitig ist die Scheibentauchkörperanlage die zweitwirtschaftlichste Lösung und bei einer Preissteigerungsrate von 0 % zirka 8% und bei einer Preissteigerungsrate von 2% ebenfalls 8% teurer. Die Variante der Scheibentauchkörperanlage wird abschließend aus der Arbeit heraus empfohlen, da die Nutzenseite für die Auswertung von Bedeutung war.

Die Arbeit hat gezeigt, dass die belüfteten Abwasserteiche sowie die Scheibentauchkörperanlage zukünftig in ländlichen Regionen größere Rollen bei der Abwasserbehandlung spielen können und dass Kosten-Nutzen-Analysen gute Hilfsmittel für Investitionsentscheidungen darstellen.

Carmen Ballin
Fachhochschule Erfurt, Fakultät BKR
Altonaer Straße 25
92085 Erfurt
E-Mail: carmen.ballin@fh-erfurt.de

Ingenieurbüro PROWA
Hochheimer Straße 47
99094 Erfurt

Vera Szymansky
BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., Berlin

Branchen- und Hauptkennzahlen für die Wasserversorgung

Wasserwirtschaft im BDEW



Branchen- und Hauptkennzahlen für die Wasserversorgung

Vera Szymansky, M. A.
Fachgebietsleiterin
Geschäftsbereich Wasser und Abwasser
Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft

22. Thüringer Wasserkolloquium
Erfurt, 9. März 2017

Ihr Nutzen dieser Minuten

Nach dieser Zeit

- haben Sie einen Überblick über die **politische Lage** bzgl. Benchmarking (1.),
- wissen Sie, was es mit dem **neuen Kennzahlensystem** auf sich hat (2.),
- **warum sich Benchmarking** für Ihr Unternehmen und die Branche **lohnt** (3.),
- welche **nächsten Schritte** Sie machen können (4.).

1. Politische Lage

Unterrichtung
durch die Bundesregierung

Bericht der Bundesregierung zur Modernisierungsstrategie für die deutsche Wasserwirtschaft und für ein stärkeres internationales Engagement der deutschen Wasserwirtschaft

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A Modernisierungsstrategie für die deutsche Wasserwirtschaft ...	4
1 Ziele und Aufgaben einer Modernisierungsstrategie	4
2 Wasser im Kontext der europäischen Daseinsvorsorge	5
3 Einführung eines Verfahrens zum Leistungsvergleich zwischen Unternehmen (Benchmarking)	6
3.1 Verbändeklärung zum Benchmarking Wasserwirtschaft	6
3.2 Merk- und Hinweisblatt zu Grundlagen, Begriffsdefinitionen und Anforderungen des Benchmarking	7

09.03.2017
Seite 4

Verbändeklärungen 2003 2005 2015



Verbändeklärung zum Benchmarking Wasser

Der Deutsche Bundestag hat am 12.03.2003 den Beschluss „Nachhaltige Wasserpolitik“ gefasst, mit dem die Modernisierung der Netze und Erhaltung organisatorischer Strukturen unter anderem ein Verfahren zum Leistungsvergleich zwischen den Unternehmen der Wasserwirtschaft...

ATW-DWVK - Deutscher Verband für Wasserwirtschaft, Abwasser und Kanal e.V., BGW - Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft e.V., DVGW - Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V., Technische Vereinigung der Wasserwerke in Deutschland e.V., VAW - Verband kommunaler Unternehmen e.V.

- stimmen mit Bundesregierung und Bundestag überein, dass Leistungsvor Modernisierung zentral sind und erklären sich bereit, gemeinsam ein offenes Rahmen für ein Benchmarking in der Wasserwirtschaft im Sinne der Leistungserstellung und Weiterentwicklung zu entwickeln. Das Rahmenkonzept soll grundsätzlich unparteiischer Inhalt möglich sind. Dabei werden die in Deutschland üblichen Dimensionen berücksichtigt. Die Verfahren der Wasserwirtschaft gehen bei gemeinsamen Benchmarkingprojekten von folgenden Grundsätzen aus:

- Freiwillige Benchmarking ist ein bewährtes Instrument zur Optimierung wirtschaftlicher Leistung und Effizienz der Unternehmen.
- Optimierungsziele sind neben der Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Effizienz und Entsorgungssicherheit, Qualität und Nachhaltigkeit der Wasserwerke.
- Die Verbände der Wasserwirtschaft empfehlen ihren Mitgliedern die Teilnahme an Benchmarkingprojekten und fördern deren breitenwirksame Umsetzung.
- Die Verbände unterstützen die Unternehmen bei generierender und operativer und erprobender Information zum Thema Benchmarking.
- Im Rahmen eines einheitlichen Konzeptes haben die Verbände für Struktur und Maßstab der Benchmarkingssysteme der Wasserwirtschaft zu erörtern, unterstützen, erörtern, erproben Modelle und Konzepte kontinuierlich, wenn andere Einrichtungen zu fördern, die international, europäische und weiterreichende ermöglichen.

Faktoren für den erfolgreichen Einsatz und die breite Akzeptanz des Benchmarking:

- Starke Anpassung an die Unternehmensgröße
- Unterstützung von Unternehmensleitern, die diese im Projekt einen großen Wert für sich erkennen
- Kennzahlenvergleichs-Analyse, um eine Leistungsbeurteilung zu ermöglichen

Um die Ziele zu erreichen, sind konstante Diskussion erforderlich, sowie Freigabezeitung zugehörige Verbände des Instrumentariums von Politik, Ökonomie, Ökologie, Umwelt und Entwicklung der Wasserwirtschaft soll in geeigneter Weise beachtet werden.

Benchmarking auf dieser Grundlage führt zu einer Weiterentwicklung der Wasserwirtschaft und erfüllt die Anforderungen von Politik, Öffentlichkeit und Unternehmen.

ATW-DWVK-Präsident: Herber, 12.11.2003
BGW-Präsident: Herber, 12.11.2003
DVGW-Präsident: Bonn, 12.11.2003

Verbändeklärung zum Benchmarking Wasserwirtschaft

Der Deutsche Bundestag hat am 12.03.2003 den Beschluss „Nachhaltige Wasserpolitik“ gefasst, mit dem die Modernisierung der Netze und Erhaltung organisatorischer Strukturen unter anderem ein Verfahren zum Leistungsvergleich zwischen den Unternehmen der Wasserwirtschaft...

ATW - Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke e.V., BGW - Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft e.V., DVGW - Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V., Technische Vereinigung der Wasserwerke in Deutschland e.V., VAW - Verband kommunaler Unternehmen e.V., VKU - Verband kommunaler Unternehmen e.V.

- stimmen mit Bundesregierung und Bundestag überein, dass Leistungsvor Modernisierung zentral sind und erklären sich bereit, gemeinsam ein offenes Rahmen für ein Benchmarking in der Wasserwirtschaft im Sinne der Leistungserstellung und Weiterentwicklung zu entwickeln. Das Rahmenkonzept soll grundsätzlich unparteiischer Inhalt möglich sind. Dabei werden die in Deutschland üblichen Dimensionen berücksichtigt. Die Verfahren der Wasserwirtschaft gehen bei gemeinsamen Benchmarkingprojekten von folgenden Grundsätzen aus:

- Freiwillige Benchmarking ist ein bewährtes Instrument zur Optimierung wirtschaftlicher Leistung und Effizienz der Unternehmen.
- Optimierungsziele sind neben der Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Effizienz und Entsorgungssicherheit, Qualität und Nachhaltigkeit der Wasserwerke.
- Die Verbände der Wasserwirtschaft empfehlen ihren Mitgliedern die Teilnahme an Benchmarkingprojekten und fördern deren breitenwirksame Umsetzung.
- Die Verbände unterstützen die Unternehmen bei generierender und operativer und erprobender Information zum Thema Benchmarking.
- Im Rahmen eines einheitlichen Konzeptes haben die Verbände für Struktur und Maßstab der Benchmarkingssysteme der Wasserwirtschaft zu erörtern, unterstützen, erörtern, erproben Modelle und Konzepte kontinuierlich, wenn andere Einrichtungen zu fördern, die international, europäische und weiterreichende ermöglichen.

Faktoren für den erfolgreichen Einsatz und die breite Akzeptanz des Benchmarking:

- Starke Anpassung an die Unternehmensgröße
- Unterstützung von Unternehmensleitern, die diese im Projekt einen großen Wert für sich erkennen
- Kennzahlenvergleichs-Analyse, um eine Leistungsbeurteilung zu ermöglichen

Um die Ziele zu erreichen, sind konstante Diskussion erforderlich, sowie Freigabezeitung zugehörige Verbände des Instrumentariums von Politik, Ökonomie, Ökologie, Umwelt und Entwicklung der Wasserwirtschaft soll in geeigneter Weise beachtet werden.

Benchmarking auf dieser Grundlage führt zu einer Weiterentwicklung der Wasserwirtschaft und erfüllt die Anforderungen von Politik, Öffentlichkeit und Unternehmen.

ATW-Präsident: Bonn, 12.11.2003
BGW-Präsident: Bonn, 12.11.2003
DVGW-Präsident: Bonn, 12.11.2003
VAV-Präsident: Bonn, 12.11.2003
VKU-Präsident: Bonn, 12.11.2003

Effizienz und Transparenz in der Wasserversorgung

Gemeinsame Erklärung von BDEW, DVGW und VKU (14. Oktober 2015)

Effiziente und nachhaltige Wasserversorger durch Benchmarking

Sicherheit, Quantität, Nachhaltigkeit, Kundenservice und Wirtschaftlichkeit der Trinkwasserversorgung sind dauerhaft nur durch effiziente Versorgungsunternehmen zu gewährleisten. Erfolgreiche Handeln in der Wasserwirtschaft berücksichtigt auch die Belange des vordergründigen Gesundheit- und Umweltschutzes. Freiwillige Leistungsvergleiche (Benchmarking) sind das zentrale Instrument der Wasserversorgungsunternehmen, die betriebsgerechten Strukturen und Prozesse zu verbessern. Benchmarking funktioniert dann am besten, wenn sich Wasserversorger freiwillig und vertraulich vergleichen. Dies trägt maßgeblich zu einer kosteneffizienten und nachhaltigen Wasserversorgung sowie zu hohen Kundenzufriedenheit und einem dauerhaften Unternehmenserfolg bei.

Weiterentwicklung der erfolgreichen Länderbenchmarking-Projekte

In allen Bundesländern haben sich Länderbenchmarking-Projekte in der Wasserwirtschaft mit hohen Beteiligungsquoten etabliert. Dies macht deutlich, dass die Wasserversorger von dem Instrument Benchmarking überzeugt sind und daraus Verbesserungspotenziale für ihr Unternehmen ableiten. Die jeweiligen Projekte haben sich in den letzten Jahren erfolgreich weiterentwickelt, z.B. durch die Aufnahme von Kundenbefragungen oder durch Erfahrungsaustauschtreffen. Bei der zukünftigen Fortentwicklung kann auch das DVGW-Hauptkennzahlensystem, das die Definitionen von Kennzahlen vereinheitlicht, positive Effekte haben. Einheitslich definierte Hauptkennzahlen sorgen dafür, dass sich die bestehenden Benchmarkingsysteme konvergenz weiterentwickeln können. Dazu sollen die bestehenden Systeme vor Ort geprüft und - wo jeweils für notwendig erkannt - angepasst werden. Die jeweiligen Partner der Länderbenchmarking-Projekte wählen - wie bislang auch - dazu selber ihr Kennzahlenset aus. Diese landesspezifische Herangehensweise stützt einerseits die bisherigen Erfolge und verfolgt andererseits den konsequenten Kurs der stetigen Weiterentwicklung.

Transparenz gegenüber Verbraucher, Politik und Öffentlichkeit

Aktuelle und umfassende Informationen über das Versorgungsgebiet mit seinen Strukturmerkmalen, die Trinkwasserqualität, die Unternehmensorganisation und die Erfüllung der jeweiligen Engagements für die Wasserversorgung sind wesentlich für einen transparenten und vertrauensvollen Umgang mit den Kunden. Dazu haben BDEW und VKU konkrete Arbeitshilfen für diesen Dialog mit den Verbrauchern sowie der örtlichen Politik und Öffentlichkeit entwickelt. Die Branche möchte auch auf der Bundesebene Politik und Öffentlichkeit transparent und umfassend informieren. Einheitslich definierte Branchenkenntnisse für Qualität, Versorgungssicherheit, Nachhaltigkeit, Kundenservice und Wirtschaftlichkeit können diese hochleistungsbereiche einer lokal bis regional geordneten Wasserversorgung auf Bundesebene aggregiert darstellen. Die regelmäßige Veröffentlichung dieser aggregierten Branchenkenntnisse in dem „Branchenatlas der deutschen Wasserwirtschaft“ trägt dem Informationsbedarf der der gewählten Transparenz von Politik und Öffentlichkeit sowie Rechnung.

BDEW, DVGW und VKU werden dafür, dass sich Wasserversorgungsunternehmen regelmäßig am Branchenatlasprojekten beteiligen. Ziel ist es, die jährliche Beteiligungsquote in Bezug auf die versorgten Einwohner in den nächsten Jahren kontinuierlich zu steigern. Die Länderbenchmarking-Projekte und deren Weiterentwicklung basieren hierfür auf einer sehr guten Grundlage. BDEW, DVGW und VKU werden bei ihren Mitgliedern dafür, den lokalen Dialog mit den Verbrauchern sowie der örtlichen Politik und Öffentlichkeit weiter auszubauen und setzen sich auf Bundesebene für eine höhere Transparenz der Branche insgesamt ein.





(c) Vera Szymansky, M. A.

09.03.2017
Seite 8

01/2015: Überall Benchmarking-Projekte!

(Trinkwasser - Quelle: Branchenbild 2015)



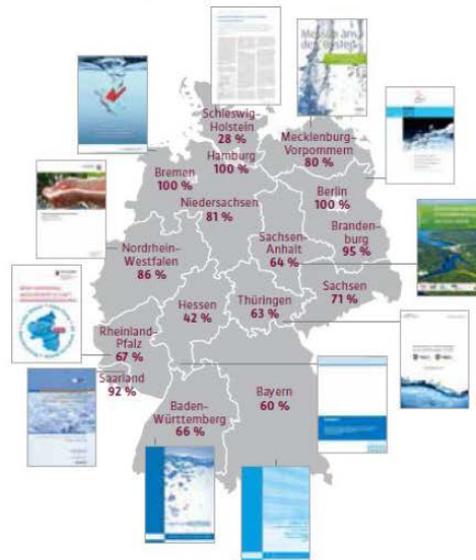
Verbreitung von landesweiten Benchmarkingprojekten in der Wasserversorgung

21

- mit öffentlichem Projektbericht
- ohne öffentlichen Projektbericht

xx %
Anteil der Trinkwassermengen, die vom Benchmarking erfasst worden sind (kumulierter Wert)

Quelle: Öffentliche Projektberichte und BDEW 2014





11/15: UMK

- „ (...) Zur Steigerung der Teilnehmerzahlen an den Benchmarkingprojekten der Länder in der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung zur Stärkung der Modernisierungsstrategie fordern sie die **kommunalen Spitzenverbände zur Unterstützung** der Projekte der Länder auf

und bitten die LAWA **alle Möglichkeiten** zu untersuchen, **wie die Teilnahme** der öffentlichen Wasserversorger und Abwasserentsorger am Benchmarking durch entsprechende Maßnahmen **signifikant erhöht werden kann.**“

- LAWA-Klein-Arbeitsgruppe Benchmarking

Bayern verliert die Geduld ...

Mehr als eine Zahl: 100.000

Welche politische Situation haben wir im Herbst 2017?

80

Ausruhen?

Nein!



2. Kennzahlensystem

Auswertung und Begutachtung aller öffentlichen Projektberichte Benchmarking (Trinkwasser)

„Gut Ding will Weile
haben ...“

Kurzstudie im Auftrag des

*Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
(BDEW)*

Bearbeiter

Dr. Andreas Brenck, IGES Institut
Max Grenz, TU Berlin – Fachgebiet Wirtschafts- und
Infrastrukturpolitik (WIP)
Prof. Dr. Thorsten Beckers, TU Berlin – Fachgebiet
Infrastrukturpolitik (WIP)

Berlin, 17. Juni 2010

IGES Institut GmbH

Deutscher Verein des
Gas- und Wasserfaches e.V.



© www.dvgw-regelwerk.de

Technischer Hinweis – Merkblatt DVGW W 1100-2 (M) Februar 2016

Definitionen von Hauptkennzahlen für die Wasserversorgung
Definitions of Main Performance Indicators in Water Supply

WASSER

Branchen- und Hauptkennzahlen

- **Branchenkennzahlen: Überblick geben**
DVGW W 1100-2 (M)
- **Hauptkennzahlen: Einheitlichkeit schaffen/anbieten**
DVGW W 1100-2 (M)
- **DVGW-Strukturmerkmale: Vergleichsbasis sicherstellen**
DVGW W 1100-3 (M)

Fünf Säulen

- **Sicherheit**
- **Qualität**
- **Kundenservice**
- **Nachhaltigkeit**
- **Wirtschaftlichkeit**

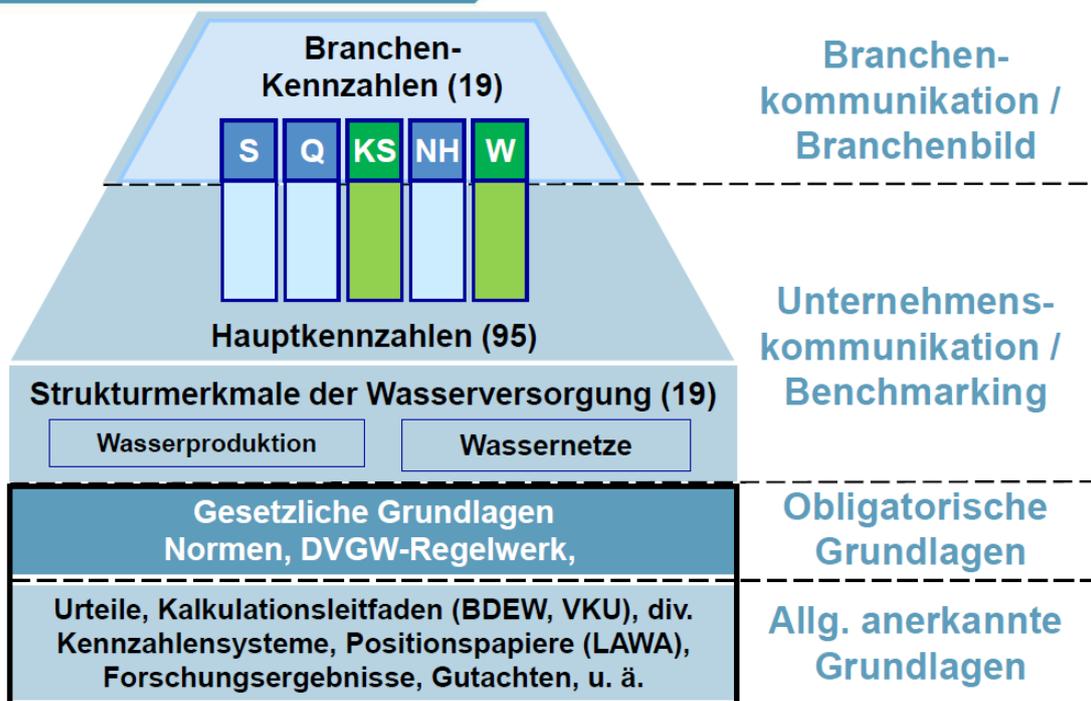
19

als Teilmenge von 95

weitere 19

Aufbau des Kennzahlensystems für die Wasserversorgung

Quelle: DVGW 2016



Branchenkennzahlen (Wasser)

Quelle: DVGW-W 1100-2 (M)

Sicherheit	Qualität	Kundenservice	Nachhaltigkeit	Wirtschaftlichkeit
Versorgungsunterbrechungen	Reale Verluste je Leitungslänge	Kundenumfrage durchgeführt (ja/nein)	Wasserdargebot	Spezifische Gesamtkosten (-/aufwand)
Leitungsschäden	Trinkwasserqualität	Kundenzufriedenheit mit Preis-/Leistungsverhältnis	Rohwasserqualität	Durchschnittliche Ausgaben des Kunden für Trinkwasser
Auslastungsgrad am Spitzentag	Management-systeme	Kundenzufriedenheit mit Trinkwasserqualität	Leitungsrehabilitation	Kaufmännisches Berichtssystem (ja/nein)
		Kundenzufriedenheit mit Service	Gesamtenergieverbrauch pro Einwohner	
			Fort- und Weiterbildung	
			Meldepflichtige Unfälle	

Hauptkennzahlen zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit

Übersicht Quelle: Weiß, wat, '16

	Versorgungssicherheit	Qualität	Kundenservice	Nachhaltigkeit	Wirtschaftlichkeit
Anzahl HKZ	14	6	12	31	32
Kriterien	Resourcen-auslastung	Anlagenüberwachung + Dokumentation	Servicequalität	Personal/ Soziale Kriterien	Personaleinsatz
	Anlagen-auslastung	Wasser-verluste	Kundenbe-schwerden	Ressourcen-schutz	Erlös-/Ertrags-analyse
	Schäden	Qualität des Trinkwassers + Dienstleistung	Kundenzu-friedenheit	Ressourcen-verbrauch	Kosten-/ Auf-wandsanalyse, gesamt
	Qualitätskon-trolle		Rechnungs-stellung	Techn. Sub-stanzerhaltung	Aufwandsana-lyse nach Arten und Gebieten
	Zuverlässigkeit		Kundenbetreu-ung	Wirtsch. Sub-stanzerhaltung	Ausgaben des Kunden

Durchschnittliche Ausgaben des Kunden für Trinkwasser = Branchenkennzahl

Berechnung / Definition

Berechnungsweg inkl. erforderliche Variablen / Parameter / Eingangsdaten

Die Kennzahl „Durchschnittliche Ausgaben des Kunden für Trinkwasser“ der Wasserversorgung wird wie folgt ermittelt:

Durchschnittliche Ausgaben des Kunden für Trinkwasser (Euro pro Einwohner) =
(Umsatzerlöse aus Verkauf – Erlöse von Sonder- und Großkunden sowie Weiterverteilern) /
Anzahl versorgte Einwohner) × 1,07

Alternative Berechnungsvorschrift:

Durchschnittliche Ausgaben des Kunden für Trinkwasser (Euro pro Einwohner) = (Umsatzerlöse aus Wasserverkauf für Direktversorgung für HuK / Anzahl versorgte Einwohner) × 1,07

Jeweils im Versorgungsgebiet

Durchschnittliche Ausgaben des Kunden für Trinkwasser

Beispiel eines

Ausweisung und Aggregation:

Ausweisung im Landesprojekt:

- gewichteter Mittelwert der beteiligten Unternehmen in €/Einwohner;
- Gewichtung anhand der anteilig versorgten Einwohner im Erhebungszeitraum;
- Summe der von den beteiligten Unternehmen versorgten Einwohnern

Aggregation zur Darstellung im Branchenbild:

- gewichteter Mittelwert der betrachteten Benchmarking-Projekte;
- Gewichtungsfaktor = versorgte Einwohner je Benchmarking-Projekt / Summe der versorgten Einwohner aller betrachteten Benchmarking-Projekte;

Diese Branchenkennzahl ist gleichzeitig eine Hauptkennzahl.

Branchenkenn-
zahlendefinition-
blatt aus dem
DVGW-Regelwerk;
dieses erarbeitet
von BDEW und
VKU

3. Warum sich Benchmarking lohnt

Vergleich Baden-Württemberg mit Nds.

Branchenkennzahlen zum Leistungsmerkmal Versorgungssicherheit

Quelle: Weiß, wat , '16

	Kennzahl	Werte aus Testauswertung	Bemerkung
1	Versorgungsunterbrechungen	BaWü: 0,89 min/HA Nds: 2,84 min/HA	durchschnittliche kumulative Dauer ungeplanter Versorgungsunterbrechungen des betreffenden WVU je Kunde bzw. je Hausanschlussleitung und Jahr; Basis DVGW W 399

Vergleich Baden-Württemberg mit Nds.

Branchenkennzahlen zum Leistungsmerkmal Nachhaltigkeit

Quelle: Weiß, wat , '16

	Kennzahl	Werte aus Testauswertung	Bemerkung
13	Leitungsrehabilitation (10 Jahresdurchschnitt)	BaWü: 1,0 % Nds: 0,6 %	Prozentuale Angabe aus rehabilitierter Leitungslänge zur Gesamtlänge; bei Netzlebensdauer von 100 a soll eine mittlere Erneuerungsrate von 1 % pro Jahr erreicht werden.
14	Gesamtenergieverbrauch	BaWü: 18 kWh/EW < 20 kWh/EW gering!	Energiebedarf für Wasserförderung (Gewinnung, Aufbereitung, Verteilung) abzüglich Energierückgewinnung pro versorgtem Einwohner (Letztverbraucher) im Bezugsjahr
15	Fort- und Weiterbildung	BaWü: 19,3 h/VZÄ Nds: 20,7 h/VZÄ	Weiterbildungsstunden pro festem MA (Richtwert 3 – 5 Tage/MA)

Das **Vergleichen** ist das Ende des Glücks und der
Anfang der **Unzufriedenheit**.

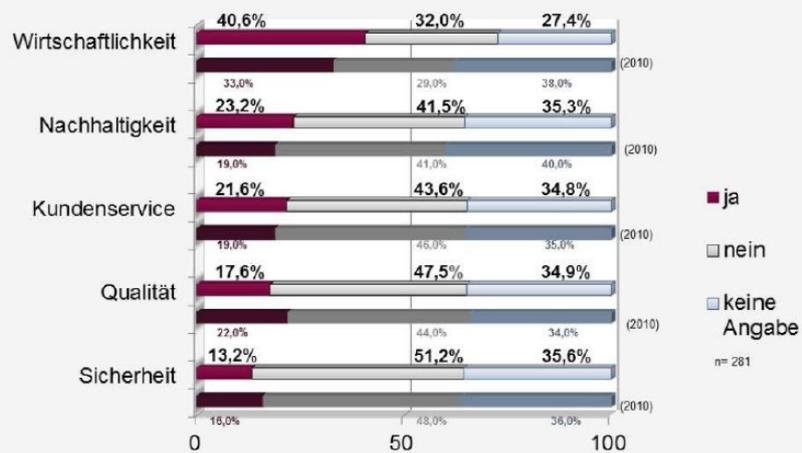
(Soren Kierkegaard)

Unzufriedenheit ist die erste Vorbedingung des
Fortschritts.

(Thomas A. Edison)

Benchmarking lohnt sich in den Bereichen ...

Vergleichswerte 2010 Verbesserung durch Benchmarking



Branchenbild 2019

Mit Zahlen Ihres Bundeslandes!

... natürlich anonymisiert und aggregiert!

Nutzen Sie Ihre Chance!



bdew
Energie. Wasser. Leben.

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

(c) Vera Szymansky, M. A.

09.03.2017
Seite 30

Wasserwirtschaft im BDEW

bdew
Energie. Wasser. Leben.

4. Ihre nächsten Schritte

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

www.bdew.de

Nächste Schritte in Ihrem Bundesland

- An Projekten teilnehmen
- Ggfs. nächste Runde anstoßen
- Ggfs. eigene Projekte anstoßen
- Anregung vom BDEW:

Die Bundesländer definieren gemeinsam mit ihren kommunalen Spitzenverbänden und Landesministerien eigene Ziele für Kennzahlenvergleiche und Benchmarking im Sinne einer nachhaltigen kommunalen Wasserwirtschaft.
Ergebnis: Landesvereinbarungen

Formulierungshilfe Landeserklärung

Erklärung zum Benchmarking in der Wasserwirtschaft in [Bundesland - Namen einfügen]

(Musterentwurf: 02.01.2017)

Was ist Benchmarking in der Wasserwirtschaft?

Benchmarking als freiwillige Leistungsvergleiche werden in der deutschen Wasserversorgung seit dem Jahr 2000 durchgeführt. Nachdem der Deutsche Bundestag 2002 ein „Verfahren zum Leistungsvergleich zwischen den Unternehmen (Benchmarking)“ im Rahmen einer Modernisierungsstrategie für die Branche gefordert hatte, haben Unternehmen und Verbände ihre Anstrengungen intensiviert. 2003 und 2005 legten die Verbände auf Bundesebene jeweils eine Verbandsklärung hierzu vor. Benchmarking heißt sich vergleichen und verbessern, indem man von den Besten aus einer Vergleichsgruppe lernt. Erfolgreiche Methoden und Prozesse werden identifiziert und wo möglich übernommen. So werden die eigenen Leistungen im Rahmen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses gesteigert. Benchmarking ist ein bewährtes Analyse- und Optimierungsinstrument. Es hat sich gezeigt, dass Benchmarking zu den besten Ergebnissen führt, wenn die Vertraulichkeit der Daten gewährleistet ist. Damit ist Benchmarking das zentrale Element zur Gewährleistung von Qualität, Sicherheit, Kundenzufriedenheit, Nachhaltigkeit und Effizienz.

Die für die Wasserwirtschaft zuständigen Ministerien in [Namen einfügen - Bundesland]

[Namen einfügen] - Innenministerium]
[Namen einfügen] - Wirtschaftsministerium]
[Namen einfügen] - Umweltministerium]

sowie die Verbände (Landesorganisationen) von

[Namen einfügen] (Städte- und Gemeindebund)
[Namen einfügen] (Landkreistag)
[Namen einfügen] (BDEW – Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.)
[Namen einfügen] (DBVW – Deutscher Bund verbändlicher Wasserwirtschaft e. V.)
[Namen einfügen] (DVGW – Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.)
[Namen einfügen] (VKU – Verband kommunaler Unternehmen e. V.)

verpflichten sich, intensiv für eine hohe Beteiligung an [den / dem] Landes-Benchmarking-Projekt/-Projekten zu werben. Sie empfehlen den Wasserversorgern, unabhängig von Rechtsform und Größe, die regelmäßige Teilnahme.

Öffentlich zugängliche, anonymisierte Abschlussberichte und Teilnahmezertifikate [und Siegel oder Logo] dokumentieren Teilnahme und Ergebnisse. [Je eine Aufsicht- und Abschlussverantwortung wird für die Teilnahme bzw. Informieren über Ergebnisse.] (Angestrichelt wird, dass mindestens 80 % der abgetragenen Wassermenge des Bundeslandes „gel benchmark“ sind.)

Grundsätze bei den Leistungsvergleichen sind:

- Freiwilligkeit: Die Teilnahme an Benchmarking-Projekten ist freiwillig.
- Vertraulichkeit von Unternehmensdaten
- Regionale Anpassung: Benchmarking-Projekte werden auf Ebene der Bundesländer durchgeführt, um der föderalen Struktur und den Rahmenbedingungen gerecht zu werden.
- Sog. Fünf-Säulen-Prinzip: Wirtschaftlichkeit, Kundenzufriedenheit, Versorgungssicherheit, Qualität und Nachhaltigkeit werden untersucht und optimiert.

Faktoren für den erfolgreichen Einsatz und die breite Akzeptanz des freiwilligen Benchmarking sind:

- Hohe Teilnahmequote
- Transparenter Nachweis von Qualitäts- und Effizienzsteigerung
- Darstellung der exogenen und somit nicht beeinflussbaren Einflussfaktoren der individuellen Wasserversorgung vor Ort (Strukturmerkmale gemäß DVGW W 1100-3)



Fragen? Diskussion ...

Vera Szymansky, M. A.

Fachgebietsleiterin Nationale Ordnungspolitik

Geschäftsbereich Wasser und Abwasser

BDEW, Reinhardtstr. 32, 10117 Berlin

Tel. 030/300199-1212

vera.szymansky@bdew.de

Vera Szymansky
BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., Berlin
Reinhardtstraße 32
10117 Berlin
E-Mail: vera.szymansky@bdew.de

Kennzahlenvergleich Trinkwasserversorgung in Thüringen Eine Zwischenbilanz

1. Benchmarking- Die Methode des Kennzahlenvergleichs

Benchmarking ist die Methode des Lernens vom Besten im kontinuierlichen Verbesserungsprozess. Im Mittelpunkt der Methode steht die Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Wasserversorgern anhand von Kennzahlen.

Dabei dienen die individuellen Ergebnisberichte mit den Kennzahlenergebnissen den Wasserversorgern zur Positionsbestimmung gegenüber vergleichbaren Versorgern und zur Einordnung der Ergebnisse im Zeitreihenverlauf (bei wiederholt teilnehmenden Versorgern). Auffälligkeiten in den Kennzahlenwerten sind dabei der Einstieg zur Ableitung von Optimierungspotenzialen. Hierzu sind auch unterschiedliche strukturelle Rahmenbedingungen zu beachten, die zwar Einfluss auf die Kosten bzw. Leistung eines Versorgers haben, die vom Versorger allerdings nicht zu beeinflussen sind. Die Betrachtung der strukturellen Rahmenbedingungen im Rahmen des Kennzahlenvergleichs ermöglicht dabei eine sachgerechte Einordnung der Ergebnisse vor dem Hintergrund der Strukturbedingungen der jeweiligen Versorgungsgebiete.

Aus den Optimierungspotenzialen sollen von den Versorgern Ziele formuliert werden, die durch die Umsetzung geeigneter Maßnahmen erreicht werden sollen. Die erneute Positionsbestimmung bzw. Erfolgskontrolle dient zur Rückkoppelung im Benchmarking-Zyklus.

Der kontinuierliche Verbesserungsprozess stellt sich wie folgt dar.



Die Kennzahlen decken die fünf Optimierungsziele der Wasserversorgung ab. Sie entstammen dem Kennzahlenmodell der International Water Association (IWA), ergänzt um länderspezifische Besonderheiten in Thüringen. In dieser Projektrunde wurde der bestehende Umfang der Kennzahlen um die Branchen- bzw. Hauptkennzahlen erweitert.

Die ganzheitliche Betrachtung eines Versorgers im sogenannten Fünf-Säulen-Modell berücksichtigt Wechselwirkungen in den Bereichen Effizienz, Sicherheit, Qualität, Nachhaltigkeit und Kundenservice vor dem Hintergrund der jeweiligen strukturellen Rahmenbedingungen der Entsorger vor Ort. Eine ganzheitliche Betrachtung ist insoweit erforderlich, da im Spannungsfeld der fünf Optimierungsziele Zielkonflikte entstehen können. So ist bspw. ein Ausbau der Kundenserviceaktivitäten in der Regel nur zu Lasten von Effizienzmerkmalen in Form gesteigerter Kosten möglich. Dieses einfache Beispiel unterstreicht die Notwendigkeit der gewählten ganzheitlichen Betrachtung in vorliegendem Benchmarking. Die alleinige Beurteilung des geänderten Kostenniveaus würde hier deutlich zu kurz greifen.



Die Tiefe der Positionsbestimmung im Benchmarking unterscheidet sich zwischen dem Basismodul (rund 40 Kennzahlen) und dem Vertiefungsmodul (rund 90 Kennzahlen). Dabei wird stets die gesamte Wertschöpfungskette der Wasserversorgung von der Wassergewinnung über die Aufbereitung, Transport, Speicherung und Verteilung bis hin zum Zählerwesen im Kennzahlenvergleich betrachtet.

2. Projektablauf und Erweiterung der Werkzeuge

Der Kennzahlenvergleich der Wasserversorgung in Thüringen findet im zweijährigen Turnus statt und wird von der Hochschule Schmalkalden in Zusammenarbeit mit Rödl & Partner durchgeführt. Das Projekt wird vom Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz sowie den Fachverbänden unterstützt. Dabei wurde das Konzept des Kennzahlenvergleichs im kontinuierlichen Dialog mit der Projektgruppe weiterentwickelt. Bisher waren ca. 70 % des an Verbraucher abgegebenen Trinkwassers Thüringens repräsentiert. Wiederholerquoten von über 90 % zeigen, dass Benchmarking bei den Versorgern etabliert ist.

Von Projektrunde zu Projektrunde wurde dabei das Instrumentarium des Kennzahlenvergleichs hin zu einem ganzheitlichen Benchmarking erweitert. So ist neben der Datenerhebung in Excel mittlerweile auch eine Datenerhebung über die Online-Plattform zum Benchmarking-Projekt möglich. Teilnehmer haben über die Online-Plattform zudem die Möglichkeit, selbstständig individuelle Kennzahlauswertungen auch im Vergleich mit Wasserversorgern anderer Bundesländer durchzuführen. Die Kennzahlen wurden insbesondere im Bereich Kundenservice und bei den betrachteten Strukturbedingungen erweitert und die Vergleichbarkeit durch die Einführung von Bereinigungspositionen erhöht. In der aktuellen Projektrunde werden erstmals die sogenannten Branchen Kennzahlen und Hauptkennzahlen ausgewertet. Auch die Berichterstattung wurde stetig verbessert. So wurde zwischenzeitlich eine vorangestellte Zusammenfassung ergänzt und neuerdings werden auch die Strukturbedingungen grafisch dargestellt.

Der Kennzahlenvergleich bedient unterschiedliche Interessen und Perspektiven. Aus politischer Perspektive kann der Individualbericht für die Berichterstattung an Gremien dienen. Der Projektabschlussbericht ermöglicht anhand aggregierter Kennzahlen eine branchenweite Kommunikation. Aus unternehmerischer Perspektive werden neben der Positionsbestimmung auch Chancen und Risiken aufgezeigt. Aus Kundenperspektive können Strukturbedingungen aufgezeigt werden und ein besseres Preis-Leistungsverständnis erzielt werden. Hierzu steht folgendes Instrumentarium zur Verfügung.

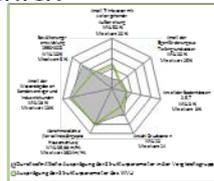
- **POSITION BESTIMMEN, CHANCEN/RISIKEN ERKENNEN UND ZEITVERLAUF BEOBACHTEN**
Individualbericht inkl. Anlage



- **ERKENNTNISSE UND IMPULSE SAMMELN**
Erfahrungsaustauschrunden



- **EINFLUSS DER ÖRTLICHEN STRUKTUR ERKLÄREN**
Spinnennetz der strukturellen Besonderheiten



- **LEISTUNGSFÄHIGKEIT ÖFFENTLICH KOMMUNIZIEREN**
Abschlussbericht



- **ZUSÄTZLICHE AUSWERTUNGEN DURCHFÜHREN**
Individuelle Online-Auswertungen



- **MIT KUNDEN KOMMUNIZIEREN**
Teilnahmezertifikat



3. Erste Ergebnisse der 6. Projektrunde

An der 6. Projektrunde des Benchmarkings der Wasserversorgung in Thüringen haben sich 17 Unternehmen beteiligt. Die Projektrunde begann mit dem Versand der Erhebungsbögen im Juni 2016. Die Erhebungsphase bei den Versorgern dauerte bis Oktober 2016. Im Anschluss wurden die Erhebungsdaten ausgewertet und die Individualbericht erstellt, die alle Teilnehmer bis Ende Februar 2017 erhielten.

Derzeit wird der Projektabschlussbericht erstellt, der allgemeine Informationen zu aktuellen Branchenentwicklungen und zentralen Ergebnissen der Runde enthält.

Wenngleich der Abschlussbericht noch in der Erstellung ist, zeichnen sich einige allgemeine Ergebnisse bereits ab.

Unverändert ist bei den Mehrfachteilnehmer im Kennzahlenbereich zur Effizienz zu beobachten, dass die Steigerungen der Gesamtkosten (in €/m³) unterhalb der Inflationsrate liegen. Die Kapitalkosten sind dabei rückläufig, während die Energiekosten gestiegen sind.

Erneut wurde die hohe Versorgungssicherheit mit Trinkwasser in Thüringen bestätigt. Grenzwertüberschreitungen bleiben die Ausnahme. Der Anschluss der Außenanlagen an eine zentrale Fernwirkanlage wird weiter voran getrieben.

Bei den Kennzahlen zur Versorgungsqualität zeigt sich, dass die stetige Reduzierung der Wasserverluste bestätigt werden konnte. Auch bei den Schadensraten konnten im Zeitreihenvergleich Verbesserungen erzielt werden.

Im Bereich der Nachhaltigkeit zeigt sich, dass die Investitionsrate trotz eines Rückgangs noch immer über dem Niveau anderer Bundesländer liegt. Auch der Umfang der kontinuierlichen Erneuerung des Leitungsnetzes ist höher als in vielen anderen Bundesländern.

Der Themenbereich Kundenservice rückt stärker in den Vordergrund. Immer mehr Versorger bauten ihre Öffentlichkeitsarbeit und Internetpräsenz aus und erhöhten damit die Transparenz ihrer Leistungsfähigkeit.

Für ausführlichere Ergebnisse sei auf den offiziellen Projektabschlussbericht verwiesen.

4. Empfehlungen – Nutzung der Ergebnisse und Werkzeuge

Der ganzheitliche Benchmarking-Ansatz, den das Landesprojekt in Thüringen seit seiner Initiierung verfolgt, zeigt seit Jahren Erfolge. Dies umfasst die Einordnung der eigenen Leistungsfähigkeit und Kosten im Vergleich zu anderen Versorgern, die Diskussion über die Ergebnisse mit weiteren Teilnehmern und die Umsetzung von Verbesserungsmaßnahmen, die aus der Teilnahme am Kennzahlenvergleich abgeleitet werden.

Damit der Kennzahlenvergleich auch in Zukunft erfolgreich bleibt, muss weiterhin eine flächendeckende Teilnahme erreicht werden. Der modulare Aufbau des Kennzahlenvergleichs ermöglicht es auch kleinen und mittleren Versorgern, an diesem Vergleich teilnehmen zu können. Auch der Kennzahlenvergleich muss sich unverändert weiterentwickeln. Die Projektgruppe nimmt sich dabei neuen Themen an, wie bspw. der Integration des Hauptkennzahlensystems. Handlungsmaxime ist dabei der Spagat zwischen sinnvollen Erkenntnissen und einem dauerhaft vertretbaren Erhebungsaufwand.

Weitere Informationen zum Benchmarking der Wasserversorgung in Thüringen finden Sie unter www.roedl-benchmarking.de. Auf dieser Seite wird auch der Projektabschlussbericht zum Download bereitgestellt.

Florian Moritz
Rödl & Partner GbR
Äußere Sulzbacher Str. 100
90491 Nürnberg
E-Mail: florian.moritz@roedl.de

Andreas Stausberg und Patrick Hopfmann
Zweckverband Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung
für Städte und Gemeinden des Landkreises Saalfeld-Rudolstadt, Saalfeld

Erfahrungsbericht eines Unternehmens an einem Benchmarkingprojekt





Wir stellen uns vor

- gegründet: 15. Juni 1992
- wirksam seit: 1. Januar 1993
- Anzahl der Mitgliedsgemeinden: 15
- Aufgaben des Verbandes: Trinkwasserversorgung u. Abwasserbeseitigung
- Größe des Verbandsgebietes: 625 km²
- Anzahl der Einwohner: 84.000 E
- spezifischer Wasserverbrauch (mit Gewerbe): 116 l/E*d (42,5 m³/E*a)
 - nur Einwohner: 84 l/E*d (30,7 m³/E*a)
- Bilanzsumme: 260 Mio. €



Hier sind wir tätig





Wieso nehmen wir an einem Benchmarkingprojekt teil?

- Wir wollen
 - wissen, wo stehen wir im Vergleich der Branche
 - Verbesserungspotentiale erkennen
 - Was müssen wir tun um besser zu werden?
 - erhaltenswerte Potentiale stärken
 - Wo sind wir gut, was müssen wir tun um dies zu erhalten/zu stärken?
 - eine transparente Aufgabenerfüllung gewährleisten
 - u. a. mögliche kartellrechtliche Bedenken entgegenwirken
 - Argumente für die Verbandsarbeit nutzen



So läuft das Benchmarkingprojekt bei uns ab

- Aufbereitung des Erhebungsbogens („Zerlegung“) für die einzelnen Fachbereiche im Verband durch eine zentrale Ansprechperson
- Erarbeitung der notwendigen Daten durch die Abteilungsleiter, Meister, etc.
 - Ermutigung zu Rückfragen bei Unklarheiten/ Verständnisproblemen
- Zentrale Aufbereitung und Plausibilitätsprüfung der ermittelten Daten
- Auswertung der Berichte und Vorbereitung einer kurzen Zusammenfassung
- Präsentation und Besprechung der Ergebnisse mit allen Abteilungsleitern und Meistern im Rahmen der „großen“ Dienstberatung im Quartal
 - Für ausgewählte Punkte anschließend: Ursachenforschung und ggf. Analyse der Verbesserungsmöglichkeiten
- Information über Ergebnisse des Benchmarkings an die Verbandsmitglieder



Unsere bisherigen Erkenntnisse

- Betriebswirtschaftliche (Teil-)Ergebnisse im Bereich Trinkwasser bestätigten, vermutetes Verbesserungspotential im Bereich der Kostenstellenstruktur
 - Verbesserung interner Prozesse und des Berichtswesens durch die Einführung eines neuen Kostenstellensystems
- Vergleich bei den Energiekosten zeigt, dass die Einführung des Energiemanagements (2013/2014) notwendig war und zu Kostenoptimierungen geführt hat.
 - Überprüfung von Verbesserungsmaßnahmen
- Das Benchmarking zeigt, dass die Gebühren sowohl im Trinkwasser- als auch im Abwasserbereich kostendeckend sind und im Vergleich der übrigen Teilnehmer eher moderate sind (unteres Mittelfeld)
 - Nachweis der Wirtschaftlichkeit und der Transparenz ggü. Dritten



Ausblick

- Benchmarking ≠ „formale Pflichtübung“
 - = Prozess um Verbesserungspotential zu erkennen und zu nutzen
- Aussagekraft und Qualität hängt von der Teilnehmerzahl ab!!!
 - mehr Teilnehmer wünschenswert
- Notwendige „Erfahrungsaustauschrunden“ zwischen den Teilnehmern auf unterschiedlichen Arbeitsebenen (Abteilungsleitern, Meistern, etc.) sind Teil des Prozesses „Benchmarking“, aber nur teilweise realisiert!!!
- Erarbeitung eines einheitlichen Standards
 - sicherstellen der Vergleichbarkeit der ermittelten Kennzahlen
- Verbesserung durch Kooperation mit anderen Bundesländern denkbar???
 - Kontakt zu Verbänden in Sachsen-Anhalt und deren (geplanten gemeinschaftlichen) Benchmarking – Projekt besteht bereits!!!



**Suche immer zu nützen!
Suche nie, dich unentbehrlich zu machen.**

*Marie Freifrau von Ebner-Eschenbach
(1830 - 1916), österreichische Erzählerin, Novellistin und Aphoristikerin*

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen?

Andreas Stausberg und Patrick Hopfmann
Zweckverband Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung
für Städte und Gemeinden des Landkreises Saalfeld-Rudolstadt
Remschützer Str. 50
07318 Saalfeld
E-Mail: andreas.stausberg@zwa-slf-ru.de und hopfmann@zwa-slf-ru.de

Technische Ausrüstung mobiler Desinfektions-Service-Fahrzeuge mit Chlordioxid-Erzeugeranlagen

Um in Notfällen bei mikrobiologischen Grenzwertüberschreitungen die Trinkwasserversorgung aufrechtzuerhalten, kann gemäß TrinkwV eine Desinfektion mit Chlor oder Chlordioxid erfolgen. In einem Forschungsauftrag prüfte das Bundesministerium für Gesundheit in Zusammenarbeit mit den Berliner Wasserbetrieben die Effektivität von Chlordioxid als Desinfektionsmittel. Die Ergebnisse waren sehr positiv, sodass sich die Berliner Wasserbetriebe für Chlordioxid als höchst effektives Desinfektionsmittel im Sinne ihres Notfallmanagements entschieden haben.

Aufgrund seiner Eigenschaften darf Chlordioxid in konzentrierter Form weder als Gas noch als wässrige Lösung gelagert und transportiert werden. Daher wird Chlordioxid in der Wasseraufbereitung vor Ort hergestellt. Die Berliner Wasserbetriebe betreiben dafür seit geraumer Zeit zwei Desinfektions-Servicefahrzeuge der Firma STANGL GmbH mit mobilen Chlordioxid-Erzeugeranlagen bis 120 g/h Produktionsleistung. Beide Fahrzeuge wurden dabei anlagen- und sicherheitstechnisch umfangreich ausgestattet, um größtmögliche Einsatzmöglichkeiten realisieren zu können.

Die Fahrzeuge basieren auf dem Typ Mercedes Benz Vario 816 D mit Doppelkabine und räumlich getrenntem Kofferaufbau (Abb. 1). Im Kofferaufbau wurden die zentralen Desinfektionseinheiten in Form von Grundfos Chlordioxid-Anlagen Oxiperm Pro OCD-162-60 bzw. OCD-164-120D installiert. Diese erzeugen 60 g/h bzw. 120 g/h Chlordioxid über das Salzsäure-Chlorit-Verfahren nach DIN EN 12671. Die Chlordioxid-Herstellung kann wahlweise im kontinuierlichen Betrieb oder in einzelnen Chargen im integrierten Vorlagetank erfolgen. Nach Abschluss der Desinfektionsmaßnahme erfolgt die Neutralisation der Chlordioxid-Restlösung mittels Natriumthiosulfatlösung über eine separate Dosiereinheit. Eine SPS-gesteuerte Messtechnik dokumentiert hierbei über Ovalradzähler die Verbrauchsmengen der eingesetzten Chemikalien.



Abbildung 1: Desinfektionsfahrzeug

Im regulären Betrieb zeichnet sich das Desinfektionsfahrzeug durch seine hohe Flexibilität für verschiedenste Einsatzmöglichkeiten aus. Als Beispiele wären hierbei zu nennen:

- Sicherheitsdesinfektion nach Trinkwasserverordnung im Rohrnetz der Wasserversorgung
- mit 0,05 bis 0,20 ppm Chlordioxid,
- Rohrleitungsdesinfektion nach DVGW-Arbeitsblatt W 291 in Trinkwasserleitungen,
- Behälterreinigung und -desinfektion nach DVGW-Arbeitsblatt W 291,
- Konservierungsdesinfektion,
- Intensivspülung und Entkeimung der Trinkwasserversorgung in Objekten.

Die durchflussabhängige mengenproportionale Chlordioxid dosierung unter Verwendung von digitaler Grundfos-Dosierpumpentechnik ermöglicht eine zuverlässige Trinkwasserdesinfektion für unterschiedliche Leitungsdimensionen bis Druckstufen von 16 bar. Im Bedarfsfall steht hierfür eine separat zuschaltbare Druckerhöhungsanlage zur Verfügung (Abb. 2).

Die Sicherheit stand von Beginn an im Fokus der Planungen zum Desinfektionsfahrzeug. Daher wurde eine zentrale Steuereinheit installiert, die Störsignale von der Chlordioxid-Erzeugeranlage, der Druckerhöhungsanlage, zwei Dosierpumpen, Leckagesonde u.v.m. erfasst und dem Bedienpersonal im Touchpanel sowie als visuelles Signal kenntlich macht. Für den Fall einer Emission von Chlordioxidgas im Kofferaufbau dokumentiert ein potentiometrisches Gassensorsystem Grenzwertüberschreitungen und aktiviert im Notfall eine Lüftereinheit im Kofferaufbau. Die Störung wird dem Bedienpersonal über optisch-akustische Signale vermittelt. Alle elektrischen Komponenten im Desinfektionsfahrzeug können sowohl über eine externe Stromversorgung als auch über eine 8-kW-Notstromeinheit betrieben werden. Es stehen zwei motorgetriebene Schlauchhas-

pein mit Stauraum für insgesamt 220 m C- und D-Schläuche mit KTW-Zulassung zur Verfügung. Deren Anschluss erfolgt zusammen mit einem Systemtrenner und Rückflussverhinderer außen am Fahrzeug. Als weiteres Ausstattungsfeature ist ein Heizlüftersystem für die Temperierung des Kofferaufbaus bei Frostbedingungen zu nennen. Umfangreiche Regalsysteme gewähren zudem das Mitführen zahlreicher notwendiger Utensilien wie Standrohre, Verkehrskegel, Kleinmaterial etc.

Mit dem vorhandenen Equipment können verschiedenste Desinfektionsmaßnahmen durchgeführt werden. Die Einsatzorte des Fahrzeuges umfassen neben dem Großraum Berlin auch andere Regionen in Deutschland, wo die Berliner Wasserbetriebe im Auftrag lokaler Wasserversorger tätig werden.



Abbildung 2: Ausstattung im Fahrzeug

Dr. Marcel Stangl
STANGL GmbH
Kirchberger Str. 28
08107 Kirchberg
E-Mail: info@stangl-gmbh.de

Optimierung des Betriebes von Transportleitungen zur Verhinderung der Bildung kritischer Ablagerungen-Erste Ergebnisse aus dem F/E-Vorhaben IMProvT

Großkalibrige Transport- und Hauptleitungen bilden die Hauptschlagadern der Trinkwasserverteilungssysteme. Aufgrund der hohen Priorität dieses Leitungstypus sind besondere Überwachungs- und Betriebskonzepte erforderlich. In der Praxis kommt es bei verändertem Betrieb, wie einer Erhöhung der Fließgeschwindigkeit, immer wieder zur Auftrübung des Wassers als Folge der Mobilisierung vorhandener Ablagerung. Infolge des großen Wasservolumens dieser Leitungen sind Qualitätsbeeinträchtigungen oftmals anhaltend und großflächig.

Perspektivisch ist durch demografische Prozesse sowie technische Veränderungen im Haushalt in vielen Gebieten in Deutschland eine weitere Abnahme des Wasserbedarfs zu erwarten. Dies wird insbesondere in den großkalibrigen Transport- und Hauptleitungen eine Verringerung der mittleren Fließgeschwindigkeiten nach sich ziehen. Hierdurch wird sich die Anreicherung von Ablagerungen in den Leitungen verstärken.

Spülkonzepte, wie diese für kleindimensionierte Versorgungsleitungen existieren, sind auf großdimensionierte Systeme in der Regel nicht übertragbar. Gründe hierfür sind z.B. das Fehlen geeigneter Armaturen oder ausreichender Wassermengen, Probleme bei der Ableitung des immensen Wasservolumens sowie längere Versorgungsunterbrechungen. Allgemein anwendbare Strategien, um die absehbaren Probleme bei großdimensionierten Leitungen sicher zu beherrschen, wurden bisher nicht entwickelt und stehen dementsprechend nicht zur Verfügung.

Die Innovation des Forschungsprojektes besteht darin, für Wasserversorgungsunternehmen Strategien und Konzepte zu entwickeln, die eine Umsetzung intelligenter Betriebsstrategien für großkalibrige Leitungen ermöglichen, um eine Anreicherung kritischer Ablagerungsmengen mit einer angepassten Fahrweise der Leitungen dauerhaft zu unterbinden.

Sara Bieber
ThüWa ThüringenWasser GmbH, Erfurt

Aufbau eines Brunnen- und Schutzzonen-managements am Beispiel der Erfurter Wasserwerke



Aufbau eines Brunnen-
und Schutzzonen-
managements am
Beispiel der Erfurter
Wasserwerke

SWE Wasser

22. Thüringer Wasserkolloquium

1

Agenda

1. Einleitung
 2. Brunnen- und Schutzzonenmanagement
 3. Brunnen- und Schutzzonenmanagement ThüWa GmbH
 4. Zustandsanalyse
 5. Gefährdungs- und Risikoanalyse sowie Maßnahmen
 6. Zusammenfassung/ Fazit
-

Veranlassung



Eine sichere Trinkwasserversorgung in ausreichender Menge und Qualität ist eine wesentliche Grundlage für die menschliche Gesundheit und die gesellschaftliche Entwicklung. Um dies zu gewährleisten, sind verschiedene Rahmenbedingungen zu schaffen und von allen beteiligten Handlungsträgern (Gesetzgeber, entsprechende Behörden, Versorgungsunternehmen und Verbraucher) zu gewährleisten.

Ziel: nachhaltige Versorgung der Kunden mit Trinkwasser in Verbindung mit einer hohen Versorgungssicherheit unter der Maßgabe des wirtschaftlichen Handelns

Klimabedingte Extremwetterereignisse können das Erreichen dieser Zielstellung gefährden. Aus dem Anlass der Hochwasserereignisse Ende Mai/ Anfang Juni 2013 mit der Gefahr der Überflutung des Wasserwerkes der ThüWa GmbH in Möbisburg und den damit in Zusammenhang stehenden Qualitätsbeeinträchtigungen im Rohwasser soll deshalb eine Analyse der Langzeitentwicklung der Rohwasserqualität unter dem Einfluss von Extremwetterereignissen vorgenommen werden.

Zielstellung

Grundsätzliche Zielstellung

Erarbeitung eines risikobasierten und prozessorientierten Trinkwassermanagements

Inhalt

- ✓ Untersuchung der Auswirkungen von Extremwetterereignissen auf die Trinkwassergewinnung am Beispiel eines Wasserwerkes
- ✓ basierend auf diesen Ergebnissen Entwicklung einer Analyse- und Bewertungsmethodik für Gefährdungen von Wassergewinnungsanlagen
- ✓ Aufbau eines risikobasierten und prozessorientierten Management- Systems (Aufbau- und Ablauforganisation) zur Sicherung der Trinkwasserqualität und Versorgungssicherheit
- ✓ Maßnahmenkatalog

Gesetzliche Grundlagen

EG- Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG – WRRL)



Bundeseinheitliche Regelungen
Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
Trinkwasserverordnung
Water Safety Plan



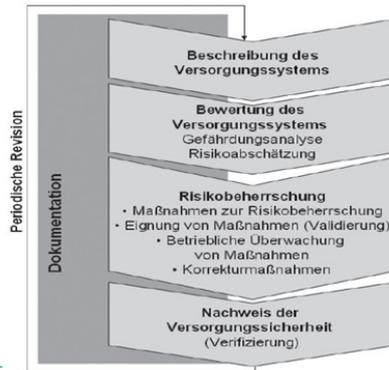
Landeseinheitliche Regelungen
Thüringer Wassergesetz
Trinkwasserschutzzonenverordnung

Risikomanagement – Stand der Technik

Water Safety Plan (WSP) der WHO

- Leitlinien Trinkwasserqualität - maßgebliche internationale Referenzwerk für die Trinkwasserhygiene
- Analyse, Bewertung und Beherrschung von Risiken in einem Versorgungssystem durch eine Kontrolle der Prozesse (vorbeugender Managementansatz) im Einzugsgebiet sowie bei Gewinnung, Aufbereitung, Speicherung und Verteilung

- Aufgaben WSP**
1. Bildung eines WSP-Teams
 2. Beschreibung des Wasserversorgungssystems
 3. Gefährdungsanalyse



Umsetzung des WSP

Methode des risiko-
basierten und
prozessorientierten
Managements im
Überblick

Quelle: DVGW W 1001

Risikomanagement – Stand der Technik (DVGW W 1001 und W1001-B2)

Ablauf des WSP

Risikoabschätzung dient der Priorisierung von Risiken hinsichtlich ihrer potentiellen Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit und den daraus abzuleitenden Maßnahmen.

1. Bildung eines Teams
2. Beschreibung des Versorgungssystems
3. Gefährdungsanalyse
4. Risikoeermittlung (Ausgangsrisiko, Grundwasservulnerabilität, Rohwasserrisiko)
5. Vorsorge/ Maßnahmen
6. Verifizierung

Gefährdungssektoren:

Industrie und Gewerbe, Abwasserbeseitigung und Abwasseranlagen, Abfallentsorgung und -verwertung, Siedlung und Verkehr, Eingriffe in den Untergrund, landwirtschaftliche, forstwirtschaftliche und gärtnerische Nutzung sowie sonstige Nutzungen

Risikoabschätzung für das Rohwasser:

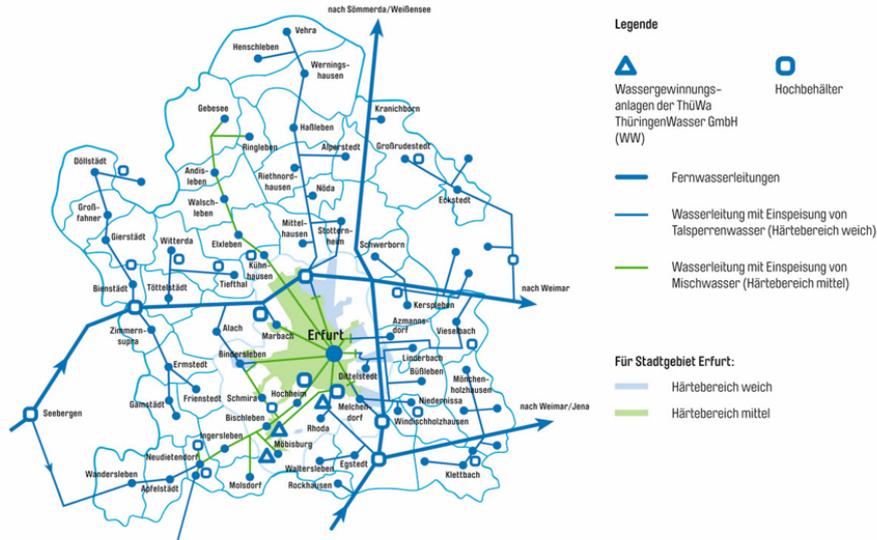
Ausgangsrisiko – Bestimmung/Abschätzung von Schadensausmaß, Eintrittswahrscheinlichkeit und Ausgangsrisiko

Grundwasservulnerabilität - Möglichkeiten der Übertragung des Ausgangsrisikos von der Geländeoberfläche ins Grundwasser

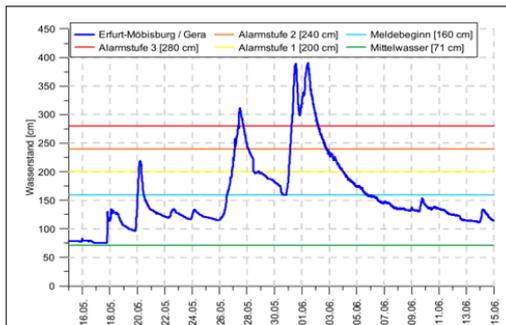
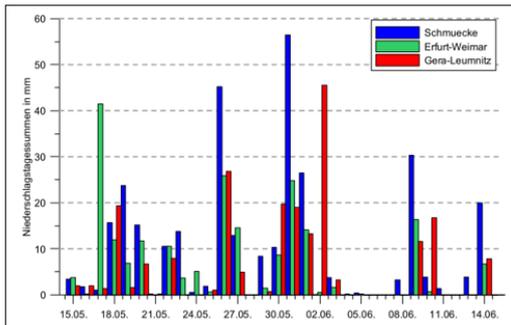
Rohwasserrisiko - Risikominderung durch den Transfer des Grundwassers im Grundwasserleiter (Sorption, Verdünnung, Abbauprozesse etc. insbesondere in Abhängigkeit von der Verweilzeit des Grundwassers möglich)

Versorgungsgebiet der ThüWa ThüringenWasser GmbH

Stand: 11/2013



Hochwasserereignis Mai/Juni 2013



Aufeinanderfolge der täglichen Niederschlagshöhen an ausgewählten Stationen

Verlauf des Hochwasserereignisses am Pegel Erfurt-Möbisburg/ Gera

Quelle: Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, „Das Hochwasserereignis im Mai / Juni in Thüringen,“ 2013.

- Hochwasser Mai/Juni 2013 war durch außerordentliche Abflüsse geprägt
- nach sehr späten Schneeschmelze ab Mitte April 2013 setzte sich das Tauwetter bis Monatsende fort
- ab Mitte Mai kam es zu erheblichen und langanhaltenden Starkniederschlägen

Untersuchungsmethodik

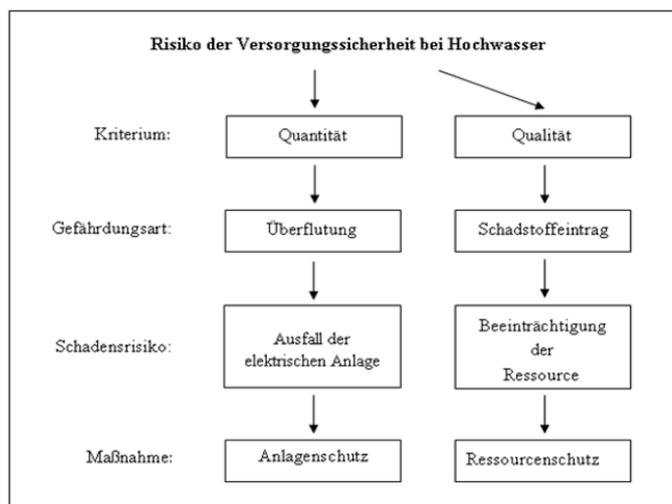
Ablauf

- Langzeitanalyse
- stufenweise Betrachtung der einzelnen Tiefbrunnen
- Tiefbrunnenanalyse der Trinkwassergüte sämtlicher relevanter Parameter des Rohwassers (*physikochemisch, hydrochemisch, chemisch und mikrobiologisch*)

Analyse für folgende Zustände

- ✓ 24h nach dem Anstellen der eingebauten Pumpe
- ✓ 1. Tiefenprofil → erste Analysenreihe über die Tiefe der einzelnen Brunnen für die Parameter Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert und Sauerstoffgehalt
- ✓ TV – Befahrung
- ✓ Standzeit (in der Regel 2 Wochen)
- ✓ 2. Tiefenprofil nach erfolgter TV- Befahrung
- ✓ Schichtenbeprobung an markanten Tiefenpunkten

Bewertung des Risikopotentials durch Natur/ Klima



- unter Berücksichtigung der Abgrenzung des Einzugsgebietes

Bewertung des Risikopotentials durch Natur/ Klima

Empfehlung Umweltbundesamt (UBA) zur Risikobewertung:

- 1.+2. Teambildung zur Durchführung Gefährdungsanalyse und Risikoabschätzung und die Begehung und Begutachtung des Einzugsgebietes und der Wassergewinnung vornehmen
3. quantitativ- mikrobiologische Untersuchung des Rohwassers (Charakterisierung des Grundwassers) → Rückschlüsse auf die Rohwassergefährdung
 - mikrobielle Beeinträchtigungen und deren Quellen sollen erkannt, quantifiziert und möglichst abgestellt werden
 - Basis für ein Konzept zur regelmäßigen mikrobiologischen betrieblichen Eigenüberwachung des Rohwassers
 - Ermittlung der erforderlichen Eliminierungsleistung durch eine sich anschließende technische Wasseraufbereitung
4. Bewertung der Ergebnisse der Einzugsgebietsbegehung zur Ermittlung der Belastungs-quellen des Rohwassers
5. Bewertung Eliminationsleistung der Wasseraufbereitung

Quelle: Umweltbundesamt, „Vorgehen zur quantitativen Risikobewertung mikrobiologischer Befunde im Rohwasser sowie Konsequenzen für den Schutz des Einzugsgebietes und für die Wasseraufbereitung,“ *energie / wasser-praxis*, September 2015.

Maßnahmen und Empfehlungen

	Maßnahmekategorie		
	Bauliche Maßnahmen	Maßnahmen der Qualitätssicherung	Technologische Maßnahmen
Zeitliche Einordnung Dauerhafte Maßnahmen Tiefbohrung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kontrolle und Instandsetzung/ Sanierung der Tiefbohrung ▪ Aufständigung (hochwasserfrei) der elektrischen Anlagen ▪ ggf. Wasseraufbereitung und/ oder Desinfektion 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erhöhung der Probenahme des Rohwassers ▪ Beprobungsprogramm für mögliche Einflüsse erstellen (Vorflut, Grundwassermessstellen) ▪ Spezifikation des Untersuchungsspektrums 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instandsetzung/ Sanierung der technischen Anlage ggf. Neubohrung oder Außerbetriebnahme ▪ Infiltrationstracer versuche ▪ regelmäßige TV-Befahrungen
Dauerhafte Maßnahmen Wasserwerk	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ggf. Wasseraufbereitung und/ oder Desinfektion 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufbau eines Frühwarnsystems ▪ Spezifikation des Untersuchungsspektrums 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verknüpfung der Analysedaten mit den Daten von Wetter und Technologie
Temporäre Maßnahmen bei Umwelteinflüssen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bedarfsdesinfektion vorsehen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erhöhung der Probenahme des Rohwassers ▪ Anwendung des Frühwarnsystems ▪ ggf. Anwendung colilert Verfahren 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Änderung des Fahrregimes der Brunnen bzw. Wasserwerke

WSP der ThüWa GmbH bezogen auf den Prozess der WG und WA

1. Bildung eines Teams	<ul style="list-style-type: none"> WSP-Team ThüWa mit Netz- und Anlagenbetrieb, kaufmännisches und technisches Management Zusammenarbeit mit externen Partnern (Labor, Geologen, Behörden)
2. Beschreibung des Versorgungssystems	<ul style="list-style-type: none"> Erarbeitung eines gesamtheitlichen Fließschemas Erfassung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen
3. Gefährdungsanalyse	<ul style="list-style-type: none"> Kategorisierung und Festlegung des Gefährdungsektors und der Gefährdungsart Ermittlung der gefährdenden Ereignisse
4.1 Ermittlung des Ausgangsrisikos	<ul style="list-style-type: none"> Einführung Risikosteckbrief Bestimmung/ Abschätzung von Schadensausmaß, Eintrittswahrscheinlichkeit und Ausgangsrisiko
4.2 Bewertung der Grundwasservulnerabilität	<ul style="list-style-type: none"> Möglichkeiten der Übertragung des Ausgangsrisikos von der Geländeoberfläche ins Grundwasser
4.3 Ermittlung des Rohwasserrisikos	<ul style="list-style-type: none"> Verknüpfung von Ausgangsrisiko und Grundwasservulnerabilität
5. Vorsorge- und Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> Maßnahmekatalog zu Risikomanagement Wassergewinnung und -aufbereitung zeitliche und gegenständliche Kategorisierung zur Überprüfung und Verifizierung von Maßnahmen
6. Verifizierung der Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> Management-Matrix zur Überprüfung und Verifizierung von Maßnahmen

Grundlage:
F. Brauer, D. Bethmann, M. Kaupe und S. Schiffmann, „Risikomanagement für ein Kölner Wasserwerk,“ *energie / wasser-praxis*, pp. 42-50, Juni 2015

Managementmatrix

Prozess- und Risiko-Management - Wassergewinnungsanlagen der ThüWa Thüringenwasser GmbH																
Management-Tableau / Matrix																
Management-Maßnahme der Risiko-Beheerung	Sektoren / Klasse der Gefährdung	Auslösendes Ereignis	Gefährungsart	Objektart	Versorgungsschritt / Prozesse							Validierung / Eignung der Maßnahmen	Betriebliche Überwachung der Maßnahmen	Korrektur-Maßnahmen		
					TW.Schutz	WG	WA	WF	Wsp	WW	Haus-Install.					
Aufständigung der elektrischen Anlagen am Tiefbrunnen	Gewässer/Vorfut	Hochwasser	mikrob./chem.	Tiefbrunnen		X										
Aufbau eines Frühwarnsystems	Landwirtschaft	Sickenwasser	mikrob./chem.	Messstellen	X											
	Natur/ Klima	Niederschlag	mikrob./chem.	Messstellen	X	X										
	Natur/ Klima	Hochwasser	mikrob./chem.	Messstellen	X	X										

Der entwickelte WSP der ThüWa GmbH soll über seine innere Managementfunktion hinaus zusätzlich eine positive Außenwirkung entfalten.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:
M.Sc. Dipl.-Ing. (FH) Sara Bieber
ThüWa ThüringenWasser GmbH
Tel.: 0361 564 1724
sara.bieber@stadtwerke-erfurt.de



Sara Bieber
ThüWa ThüringenWasser GmbH
Magdeburger Allee 34
99086 Erfurt
E-Mail: sara.bieber@stadtwerke-erfurt.de

