

# **„Anpassung des Standes der Technik in der Abwasserverordnung“**

**FKZ: 3707 26 300**

**Abschlussbericht**

**im Auftrage des**

**Umweltbundesamtes**

**Dr. K.-E. Köppke, Bad Oeynhausen**

**Ingenieurbüro Dr. Köppke GmbH**

**Elisabethstr. 31**

**32545 Bad Oeynhausen**

**April 2009**

## Berichts-Kennblatt

<b>1. Berichtsnummer</b> UBA-FB	<b>2.</b>	<b>3.</b>
<b>4. Titel des Berichts</b> Anpassung des Standes der Technik in der Abwasserverordnung		
<b>5. Autor(en), Name(n), Vorname(n)</b> Dr. Karl-Erich Köppke		<b>8. Abschlussdatum</b> April 2009
<b>6. Durchführende Institution (Name, Anschrift)</b> Dr. K.-E. Köppke Elisabethstr. 31 32545 Bad Oeynhausen		<b>9. Veröffentlichungsdatum</b>
		<b>10. UFOPLAN – Nr.</b> 3707 26 300
		<b>11. Seitenzahl</b> 99
		<b>12. Literaturangaben</b> 59
<b>7. Fördernde Institution (Name, Anschrift)</b> Umweltbundesamt Wörlitzer Platz 1 06844 Dessau		<b>13. Tabellen u. Diagramme</b> 13
		<b>14. Abbildungen</b> 20
		<b>15. Zusätzliche Angaben</b>
<b>16. Kurzfassung</b>  Mit der einheitlichen Definition des Standes der Technik wurden in allen Umweltgesetzen 12 Kriterien eingeführt, mit denen im Sinne der IVU-Richtlinie eine integrierte, medienübergreifende Betrachtung erreicht werden soll. Dieser Forschungsbericht unterbreitet konkrete Vorschläge für mögliche branchenübergreifende Regelungen. Dies betrifft u.a. die Möglichkeiten zur Steigerung der betrieblichen Energieeffizienz, die biologische Behandelbarkeit von Abwasserteilströmen sowie die Flüchtigkeit von Abwasserinhaltsstoffen. Darüber hinaus werden die Anforderungen für Direkt- und Indirekteinleitungen kritisch diskutiert und einige Schnittstellen von Wasserrecht- und Abfallrecht erläutert. Es wird zudem ein Vorschlag für ein Hintergrundpapier zur medienübergreifenden Betrachtung entlang der Abwasserströme vorgestellt.		
<b>17. Schlagwörter</b> Abwasserverordnung, Energieeffizienz, IVU-Richtlinie, medienübergreifende Betrachtung, branchenübergreifende Anforderungen		
<b>18. Preis</b>	<b>19.</b>	<b>20.</b>

## Report Cover Sheet

1. Report No. UBA-FB	2.	3.
4. Report Title  Adaptation of the state to the art in the Waste Water Ordinance		
5. Author(s), Family Name(s), First Name(s) Dr. Karl-Erich Köppke		8. Report Date April 2009
6. Performing Organisation (Name, Adress) Dr. K.-E. Köppke Elisabethstr. 31 32545 Bad Oeynhausen		9. Publication Date
		10. UFOPLAN – Ref. No. 3707 26 300
		11. No. of Pages 99
		12. No. of References 59
7. Sponsoring Agency (Name, Adress)  Federal Environmental Agency Wörlitzer Platz 1 06844 Dessau		13. No. of Tables, Diagr. 13
		14. No. of Figures 20
		15. Supplementary Notes
16. Abstract  In all environmental acts a standardized definition of the State of the Art including 12 criteria have been implemented in order to achieve an integrated cross-media approach according to the IPPC Directive. This research report submits specific proposals for cross-line regulations. This involves for example the possibilities for increasing the operational energy efficiency, the biodegradation of waste water and the volatility of substances discharged with the waste water. Furthermore the requirements for direct and indirect waste water discharge are critically discussed in this report and some legal aspects between water law and waste act are explained. Finally a proposal for a guideline for cross-media consideration along the waste water streams is presented.		
17. Keywords  Waste Water Ordinance, energy efficiency, IPPC Directive, cross-media consideration		
18. Price	19.	20.

---

## Inhaltsverzeichnis

1	ZUSAMMENFASSUNG .....	1
2	AUSGANGSSITUATION .....	3
3	DERZEITIGE „ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN“ IN DER ABWASSERVERORDNUNG .....	8
3.1	Branchenübergreifende Anforderungen nach § 3 AbwV .....	8
3.2	Anwendungsbereich der branchenübergreifenden Anforderungen der AbwV .....	9
4	VORSCHLÄGE FÜR WEITERE MEDIEN- UND BRANCHENÜBERGREIFENDE ANFORDERUNGEN IN DER ABWASSERVERORDNUNG .....	11
4.1	Ergänzungen der Allgemeinen Anforderungen (§ 3 AbwV) .....	13
4.2	Überlegungen zu möglichen Anforderungen zur Steigerung der betrieblichen Energieeffizienz .....	17
4.2.1	Wärmerückgewinnung aus Prozess- und Abwasserströmen zur betrieblichen Energieeffizienzsteigerung .....	20
4.2.2	Wärmerückgewinnung im Bereich der Dampferzeugung .....	23
4.2.3	Nutzung von Wärme aus Abwasser und Kühlwasser durch Dritte .....	29
4.3	Wärmerückgewinnung aus kommunalem Abwasser .....	30
4.4	Zusammenfassung der möglichen Anforderungen zur Steigerung der betrieblichen Energieeffizienz .....	32
4.5	Vorschlag für die Einführung eines TOC-Abbaugrades als Anforderung an die Ableitung organischer Abwasserinhaltsstoffe .....	33
4.6	Vorschlag für Anforderungen an die Einleitung von leichtflüchtigen Verbindungen .....	38
4.6.1	Experimentelle Ermittlung von Emissionsfaktoren .....	45
4.6.2	Vereinfachende Annahmen zur Begrenzung der Ableitung leichtflüchtiger Verbindungen im Abwasser .....	45
4.6.3	Emissionen leichtflüchtiger prioritärer Stoffe .....	46
4.7	Vorschläge für branchenübergreifende Mindestanforderungen an die Einleitung von Schwermetallen .....	47
4.7.1	Branchenübergreifende Anforderungen des Anhangs 48 .....	48
4.7.2	Mögliche Erweiterung des Anwendungsbereichs der Abwasserverordnung .....	49

---

4.7.3	Branchenübergreifende Einleitgrenzwerte im kommunalen Abwasserrecht.....	49
4.7.4	Anforderungen an die Rückhaltung von Schwermetallen in den Anhängen der AbwV.....	51
4.8	Vorschlag zur Vermeidung von Schadstoffverlagerungen in Boden und Grundwasser infolge undichter Kanäle.....	53
4.9	Zusammenfassung der Vorschläge für branchenübergreifende Anforderungen in der Abwasserverordnung.....	58
5	VORSCHLAG FÜR EIN HINTERGRUNDPAPIER ZUR MEDIENÜBERGREIFENDEN BETRACHTUNG.....	61
5.1	Erläuterung der Kriterien zur Bestimmung des Standes der technik.....	61
5.2	Stoffstromanalyse.....	66
5.3	Aufbau eines Prozess- und Abwasserkatasters.....	74
5.3.1	Stoffströme einer Produktionsanlage am Beispiel eines metallverarbeitenden Betriebes.....	74
5.3.2	Darstellung wassersparender Maßnahmen.....	78
6	ANFORDERUNGEN AN DIREKT- UND INDIREKTEINLEITUNGEN.....	84
6.1	Indirekteinleiterverordnungen.....	84
6.2	Mögliche neue Anforderungen für Indirekteinleitungen.....	85
6.2.1	Eliminierbarkeit als Voraussetzung für die Indirekteinleitung.....	86
6.2.2	Einführung von Biotests für die Indirekteinleitung.....	86
6.3	Abwasserabgabe.....	88
6.4	Zusammenfassung der Vorschläge zur Gleichbehandlung von Indirekt- und Direkteinleitern.....	89
7	SCHNITTSTELLEN ZWISCHEN WASSER- UND ABFALLRECHT.....	90
7.1	Rechtliche Grundlage des Stofftransports zur Kläranlage.....	92
7.2	Mitbehandlung von Stoffströmen in Faulräumen einer Kläranlage.....	93
7.3	Landwirtschaftliche Klärschlammverwertung.....	97
7.4	Energetische Verwertung – energetische Nutzung.....	98

---

## Abkürzungsverzeichnis

AbwV	Abwasserverordnung
AOX	Adsorbable Organic Halogen Compounds
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BREF	Best available techniques REference document
BTEX	Gruppe aus Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol
EU	Europäische Union
FLOX	leichtflüchtige organische Halogenkohlenwasserstoffe
G <sub>Ei</sub>	Giftigkeit gegenüber Fischeiern
G <sub>D</sub>	Giftigkeit gegenüber Daphnien
G <sub>A</sub>	Giftigkeit gegenüber Algen
G <sub>L</sub>	Giftigkeit gegenüber Leuchtbakterien
G <sub>M</sub>	Erbgutveränderndes Potenzial (umu-Test)
IVU	integrierte <b>V</b> ermeidung und <b>V</b> erminderung der <b>U</b> mweltverschmutzung
KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
LHKW	leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
MUNLV	Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
POC	Purgeable Organic Carbon
POX	Purgeable Organic Halogen Compounds
TOC	Total Organic Carbon
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
UBA	Umweltbundesamt
VCI	Verband der Chemischen Industrie
VOC	Volatile Organic Compound

---

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1	Gliederung der 12 Kriterien	11
Tabelle 4.2.1.1	Typische spezifische Abwassermengen der Papiererzeugung	21
Tabelle 4.2.2.1	Energieeinsparung durch Kondensatrückführung	24
Tabelle 4.3.1	Projekte zur Wärmerückgewinnung aus Abwasser (Schweiz)	30
Tabelle 4.6.1	Ergebnisse eines Stippversuchs zur Bestimmung der Konzentrationsabnahme der Parameter LHKW, BTEX, AOX, POX und TOC	40
Tabelle 4.6.2	Vergleichuntersuchungen zwischen dem ausgestrippten TOC in der Wasserphase und den VOC-Messungen in der Abluft	41
Tabelle 4.7.3.1	Empfehlungen der DWA an die Einleitung anorganischer Stoffe	49
Tabelle 4.7.4.1	Mindestanforderungen zur Schwermetallrückhaltung in den relevanten Anhängen der AbwV	51
Tabelle 4.8.1	Abwasserbeschaffenheitsklassen und Bewertung der Umweltrelevanz	55
Tabelle 5.1.1	Gliederung der 12 Kriterien	61
Tabelle 5.3.1.1	Abwassermengen und Inhalte je Produktionsschritt	75
Tabelle 5.3.1.2	Anforderungen an das Abwasser vor Vermischung	76
Tabelle 6.2.2.1	Anforderungen an die Wirkparameter für Indirekteinleiter	85

---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4.2.1	Energieinput- und Outputströme einer Produktionsanlage	15
Abbildung 4.2.1.1	Prozesswasserführung der untersuchten Papierfabrik	16
Abbildung 4.2.1.2	Vereinfachte Wasserbilanz der untersuchten Papierfabrik	18
Abbildung 4.2.2.1	Dampfverluste bei der Vulkanisation in einem Reifenwerk	21
Abbildung 4.2.2.2	Wärmerückgewinnung nach dem Konditherm-Verfahren der Fa. ESI GmbH, Hallbergmoos	21
Abbildung 4.2.2.3	Gegenwärtiger Betrieb des Dampferzeugers in einem Polyesterbetrieb	23
Abbildung 4.2.2.4	Steigerung der Energieeffizienz des Polyesterbetriebs im Bereich der Dampferzeugung	23
Abbildung 4.2.2.5	Direkte und indirekte Wärmeübertragung	24
Abbildung 4.5.1	Schema des Verfahrenskonzeptes der Fa. Sandoz AG in Muttenz	30
Abbildung 4.5.2	Unterschiedliche Anforderungen an die biologische Abbaubarkeit	32
Abbildung 4.6.1	Versuchsapparatur zur Bestimmung des leicht flüchtigen Anteils des TOC	35
Abbildung 5.1.1	Zuordnung der 12 Kriterien	56
Abbildung 5.2.1	Grundlagen zur Ermittlung des Standes der Technik	62
Abbildung 5.2.2	Schema Stoffstromanalyse	63
Abbildung 5.3.1.1	Herkunftsquellen der Emissionsströme eines metallverarbeitenden Betriebes	75



---

Abbildung 5.3.1.2	Abwasserbehandlungsanlagen des Betriebes	75
Abbildung 5.3.2.1	Blockschaltbild zur Darstellung wassersparender Maßnahmen	78
Abbildung 5.3.2.2	Blockschaltbild einer betrieblichen Wasserbilanz	80
Abbildung 5.3.2.3	Mögliche Variante zur Mehrfachnutzung von Prozesswasser	82
Abbildung 6.1	Fallbeispiel zum Übergang der Rechtsgrundlagen	90

## 1 Zusammenfassung

Mit der einheitlichen Definition des Standes der Technik wurden in allen Umweltgesetzen 12 Kriterien eingeführt, mit denen im Sinne der IVU-Richtlinie eine integrierte, medienübergreifende Betrachtung erreicht werden soll. Die medienübergreifende Betrachtung beinhaltet folgende zwei Elemente:

- Vermeidung von Schadstoffverlagerungen in andere Umweltmedien
- Erreichung eines technischen Optimums zur Vermeidung von Immissionen durch eine medienübergreifende Betrachtung (Schutz der Umwelt als Ganzes)

Ziel des Forschungsvorhabens war es, branchenübergreifende Anforderungen im Sinne der medienübergreifenden Betrachtung zu entwickeln. Dabei müssen sich alle Vorschläge auf das Regelungsregime der Abwasserverordnung (AbwV) beschränken.

Zur Vermeidung von Schadstoffverlagerungen in andere Umweltmedien werden Vorschläge zur Einführung neuer Parameter unterbreitet. Mit dem POC (purgeable organic carbon) soll die Einleitung leichtflüchtiger Verbindungen in das Kanalsystem bzw. in die Kläranlage geregelt werden. Abgeleitet aus der TA Luft wird hierzu eine Frachtbegrenzung vorgeschlagen. Darüber hinaus werden auch Anforderungen zur Einleitungsbegrenzung von flüchtigen prioritären Stoffen empfohlen. Des Weiteren sollte als branchenübergreifender Parameter der TOC-Abbaugrad eingeführt werden, um die Einleitung von persistenten organischen Verbindungen in eine biologische Abwasserbehandlungsanlage zu vermindern. Derartige Stoffe sollten als Abfall beseitigt werden. Diese branchenübergreifende Regelung sollte dann greifen, wenn in den branchenbezogenen Anhängen keine anderen Anforderungen festgelegt sind. Die Einleitung von prioritär gefährlichen Stoffen sollte vor dem Hintergrund der Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie untersagt werden.

Zur Vermeidung von Boden- und Grundwasserkontaminationen werden nach einem Vorschlag von Hagendorf und Bütow entsprechend dem Vorsorgegrundsatz sogenannte Abwasserbeschaffenheitsklassen den einzelnen Anhängen der AbwV zugeordnet. Grundlage für eine derartige Klassifizierung sind die üblicherweise zu erwartenden Stoffe und Stoffgruppen sowie deren Umweltrelevanz. Damit wird die Festbeschreibung risikoproportionaler Anforderungen möglich, wie z.B. die Doppelwandigkeit für erdverlegte Leitungen zur Ableitung unbehandelter Abwässer der Abwasserbeschaffenheitsklasse 3.

Zum besseren Verständnis der medienübergreifenden Betrachtungsweise im Sinne der IVU-Richtlinie wurde ein Vorschlag für ein Hintergrundpapier aus dem Blickwinkel der Abwasserverordnung erarbeitet. In diesem Zusammenhang wird die „Stoffstromanalyse“ erläutert, die eine methodische Vorgehensweise nach dem Grundsatz „Vermeidung vor Verwertung vor umweltgerechter Beseitigung“ zur Annäherung an das technische Optimum zum Schutz der Umwelt als Ganzes darstellt. Grundlage der Stoffstromanalyse entlang der Massenströme ist die Darstellung der Prozess- und Abwasserströme in einem Kataster.

Bzgl. der branchenübergreifenden „Allgemeinen Anforderungen“ werden Vorschläge zur Konkretisierung der Anforderungen an den Einsatz abfallarmer Technologien, der Substitution von gefährlichen Stoffen sowie der Rohstoffverbrauchsminimierung vorgestellt. Einen breiten Raum nehmen die Überlegungen zur Einführungen von möglichen Anforderungen zur Steigerung der betrieblichen Energieeffizienz ein. Dabei konzentrieren sich die Ausführungen ausschließlich auf Bereiche des Produktionsbetriebs. Zum Regelungsregime der Abwasserverordnung zählen die Wärmerückgewinnung aus Prozess- und Abwasserströmen sowie die Dampferzeugung. Aus zahlreichen Beispielen werden Vorschläge für Anforderungen abgeleitet.

Neben diesen Überlegungen werden einige kritische Anmerkungen zu verschiedenen Regelungen im WHG bzw. in der AbwV gemacht und Vorschläge zur Weiterentwicklung der Abwasserverordnung unterbreitet. Im Einzelnen ist vor dem Hintergrund zahlreicher Abwasserherkunftsbereiche, die keinem Anhang der AbwV unterliegen, der Anwendungsbereich der AbwV zu hinterfragen. Eine Erweiterung des Anwendungsbereiches auf alle Einleitungen ohne Bezug zu den Anhängen sollte aus diesem Grunde diskutiert werden. Würde der Anwendungsbereich erweitert, schließt sich sofort die Frage nach branchenübergreifenden Emissionsbegrenzungen an. Hierzu wird am Beispiel der Schwermetallen gezeigt, dass in diesem Bereich eine branchenübergreifende Regelung möglich ist.

Darüber hinaus werden Unterschiede in den Anforderungen zwischen Direkt- und Indirekteinleitern herausgearbeitet. Hierbei werden vor allem die Anforderungen an die Wirkparameter beleuchtet. Abschließend werden verschiedene Schnittstellen zwischen Wasser- und Abfallrecht analysiert. Dies betrifft insbesondere die Rechtsübergänge im Bereich des Stofftransports von Konzentraten zur Mitbehandlung in Kläranlagen sowie die Covergärung von Abfällen in wasserrechtlich genehmigten Faulräumen kommunaler Kläranlagen.

## 2 Ausgangssituation

Mit der Richtlinie 96/61/EG der Europäischen Union über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie)<sup>1</sup> wurde auf EU-Ebene die medienübergreifende Betrachtung (Abwasser, Abfall, Abluft und Energie) im Rahmen von Genehmigungsverfahren für bestimmte Tätigkeiten und Anlagen eingeführt. Weil sie zwischenzeitlich mehrfach geändert wurde, verabschiedete das Europäische Parlament und der Rat die Richtlinie im Januar 2008 in kodifizierter Fassung.<sup>2</sup> Ziel der IVU-Richtlinie ist es, Genehmigungen und sonstige Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Emissionen aus Industrieanlagen einem Verfahren zu unterwerfen, das – im Gegensatz zu bislang vorherrschenden Konzepten – medienübergreifend und integriert angelegt ist. Die Richtlinie strebt ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt an, wobei sie selbst keine Anordnungen im Sinne konkreter Grenzwerte beinhaltet.<sup>3</sup> Dies bleibt den einzelnen Mitgliedsstaaten vorbehalten. Gegenstand der Richtlinie ist zum einen eine inhaltlich-materielle Integration, die vor allem die Abstimmung der Anforderungen an den Betrieb unter Umweltgesichtspunkten betrifft, wobei die Umweltmedien Luft, Wasser und Boden im Vordergrund stehen. Zum anderen sieht die IVU-Richtlinie eine Zusammenführung der Verwaltungstätigkeiten zur Erteilung, Überwachung und Änderung von Genehmigungen vor.

Mit dem Artikelgesetz wurden die materiellen Anforderungen der IVU-Richtlinie in deutsches Recht umgesetzt, wobei der Begriff der „besten verfügbaren Technik“ (best available technique) nicht in die deutschen Umweltgesetze übernommen wurde. Stattdessen wurde folgende Legaldefinition des „Standes der Technik“ in allen Umweltgesetzen, wie Bundes-Immissionsschutzgesetz, Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, Wasserhaushaltsgesetz einheitlich formuliert:

*Stand der Technik im Sinne dieses Gesetzes ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen in Luft, Wasser und Boden, zur Gewährleistung der Anlagensicherheit, zur Gewährleistung einer umweltverträglichen Abfallentsorgung oder sonst zur Vermeidung oder Verminderung von Auswirkungen auf die Umwelt zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt gesichert erscheinen lässt.*

<sup>1</sup> Richtlinie des Rates 96/61/EG vom 24.09.1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, Abl. EG Nr. L 257, S. 26

<sup>2</sup> Richtlinie 2008/1/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Januar 2008 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (kodifizierte Fassung)

<sup>3</sup> Bader, B.: Die Umsetzung der IV-Richtlinie in deutsches Recht – Probleme und Chancen. Dissertation an der Rechtswissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln, 2002

Darüber hinaus werden in allen Gesetzen auch die 12 Kriterien der IVU-Richtlinie genannt, die für die Prüfung des Standes der Technik im Rahmen eines Abwägungsprozesses heranzuziehen sind. Die zwölf Kriterien zum Stand der Technik umfassen folgende Punkte :

1. *Einsatz abfallarmer Technologie*
2. *Einsatz weniger gefährlicher Stoffe*
3. *Förderung der Rückgewinnung und Wiederverwertung der bei den einzelnen Verfahren erzeugten und verwendeten Stoffe und ggf. der Abfälle*
4. *vergleichbare Verfahren, Vorrichtungen und Betriebsmethoden, die mit Erfolg im industriellen Maßstab erprobt wurden*
5. *Fortschritte in der Technologie und in den wissenschaftlichen Erkenntnissen*
6. *Art, Auswirkungen und Menge der jeweiligen Emissionen*
7. *Zeitpunkte der Inbetriebnahme der neuen oder der bestehenden Anlagen*
8. *Für die Einführung einer besseren verfügbaren Technik erforderliche Zeit*
9. *Verbrauch an Rohstoffen und Art der bei den einzelnen Verfahren verwendeten Rohstoffe (einschließlich Wasser) sowie Energieeffizienz*
10. *Die Notwendigkeit, die Gesamtwirkung der Emissionen und die Gefahren für die Umwelt so weit wie möglich zu vermeiden oder zu verringern*
11. *Die Notwendigkeit, Unfällen vorzubeugen und deren Folgen für die Umwelt zu verringern*
12. *Die von der Kommission gemäß Art. 16 Abs. 2 oder von internationalen Organisationen veröffentlichten Informationen.*

Die aufgeführten Kriterien sind jedoch so allgemein gehalten, dass in den letzten Jahren mit zwei Workshops am 28./29.9.2004 und 21.3.2006 jeweils in Bonn eine Diskussion zu deren Konkretisierung angestoßen wurde. Sowohl in den Vorträgen als auch in den sich anschließenden Diskussionen wurde von nahezu allen Teilnehmern die Notwendigkeit zur Novellierung der Abwasserverordnung im Sinne der medienübergreifenden Betrachtung anerkannt. Allerdings wurde auch darauf hingewiesen, dass die medienübergreifende Betrachtung aus dem Blickwinkel der Abwasserverordnung zu erfolgen hat. Bereiche, die nicht dem Regelungsregime der AbwV zuzuordnen sind, wie z.B. der Einsatz von energieoptimierten Feuerungsanlagen, sind in anderer Weise zu regeln.

Im Verlauf des Workshops am 28./29.9.2004 in Bonn wurde immer wieder die Frage nach der methodischen Vorgehensweise der medienübergreifenden Betrachtung gestellt. Dies wurde besonders an den von den Referenten vorgetragenen Beispielen deutlich.<sup>4</sup> Zum besseren Verständnis wird an dieser Stelle folgendes Beispiel von Kaltenmeier wiederholt:<sup>5</sup>

„Die organische Fracht eines hochbelasteten Abwasserteilstromes besteht zu über 99% aus Natriumacetat bei einem CSB von 200 bis 300 g/l. Diese hoch konzentrierte Lösung ist in der biologischen Kläranlage sehr gut abbaubar, aus Gewässerschutzsicht ist also nichts dagegen einzuwenden. Trotzdem ist die Einleitung in die biologische Kläranlage aus gesamtökologischer Sicht nicht sinnvoll, da bei der Behandlung sehr viel Energie benötigt (Belüftung) und Abfall (Klärschlamm) erzeugt wird. Solche Stoffe sollten möglichst stofflich verwertet, mindestens als gezielte C-Quelle in der Abwasserreinigung eingesetzt werden. Kann die Wasserbehörde in diesem Fall darauf bestehen, dass dieser Abwasserstrom nicht in die betriebseigene Kläranlage eingeleitet wird?“

Aus zahlreichen Gesprächen mit Vertretern von Genehmigungsbehörden ergab sich, dass es aus wasserrechtlicher Sicht derzeit praktisch keine rechtliche Grundlage gibt, Anforderungen im Sinne einer Verwertung von Abwasserteilströmen zu stellen. Hilfestellung geben weder die IVU-Richtlinie noch die verschiedenen BREFs der EU, weil sie keine methodische Vorgehensweise beschreiben. Einzig das BREF „Economics and Cross-Media Effects“,<sup>6</sup> legt eine Methodik zur Bewertung der Gesamtwirkungen vor. Jedoch wird diese unter folgenden immissionsbezogenen Gesichtspunkten durchgeführt:

- Humantoxizität
- Klimaerwärmung
- aquatische Toxizität
- Versäuerung
- Nährstoffeintrag
- Ozonschichtzerstörung
- photochemische Ozonbildung
- Ausbeutung der abiotischen Rohstoffreserven

---

<sup>4</sup> Berichtsband zum Workshop: „Neue Anforderungen an Abwassereinleitungen unter Berücksichtigung integrierter medienübergreifender Aspekte?“ im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bonn, 28./29. September 2004, <http://www.wasserblick.net/servlet/is/26231/?lang=fr>

<sup>5</sup> Kaltenmeier, D.: Vorgehensweise zur Integration von WHG, BImSchG und KrW/AbfG bei einer medienübergreifenden Betrachtung sowie Emissionsanforderungen aus der WRRL (prioritäre Stoffe). Vortrag auf dem BMU/UBA-Workshop „Neue Anforderungen an Abwassereinleitungen und Berücksichtigung integrierter medienübergreifender Aspekte?“ am 28./29.9.2004 in Bonn

<sup>6</sup> Europäische Kommission: Draft Reference Document in Economics and Cross-Media Effects, Nov. 2002

Damit wird deutlich, dass diese Methode z.B. zur Beantwortung der von Kaltenmeier aufgeworfenen Frage nicht geeignet ist. Deshalb bestand unter den Fachleuten Einigkeit, dass eine Methodik entlang der Stoffströme zu entwickeln und ggf. in der AbwV zu verankern ist, um Handlungsspielräume für den Vollzug zu schaffen. Eine solche Methodik wurde als Stoffstromanalyse im Forschungsvorhaben „Studie und Workshop zum Stand der Technik der Abwasservermeidung und –behandlung“ von Köppke und Schönberger entwickelt und im Bund/Länder-Arbeitskreis zu § 7a WHG vorgestellt.<sup>7</sup> Kernstück der Stoffstromanalyse von Abwasserteilströmen ist der Grundsatz „Vermeidung vor Verwertung vor umweltverträglicher Beseitigung“ in Anlehnung an § 5 (1) Nr. 3 BImSchG sowie § 4 Abs. 1 KrW-/AbfG. Die Stoffstromanalyse wird in Kapitel 5.2 dieses Forschungsberichtes noch einmal eingehend dargestellt.

Zwischenzeitlich wurde vom Ingenieurbüro Dr. Köppke im Auftrage des Umweltministeriums der Landes Nordrhein-Westfalen ein „Leitfaden zur medienübergreifenden Betrachtung der Vermeidung und Verwertung von Abfällen und Abwässern in Produktionsanlagen der Chemischen Industrie“ erarbeitet.<sup>8</sup>

Aufbauend auf dem UBA-Forschungsbericht „Studie und Workshop zum Stand der Technik der Abwasservermeidung und –behandlung“ wurde erstmals für die Chemische Industrie die Betrachtung entlang der Massenströme sowie die Bewertung der ausgehenden Stoffströme nach dem Prinzip „Vermeidung vor Wertung vor umweltverträglicher Behandlung“ als Leitfaden für zukünftige Genehmigungen vorgelegt. Nach einer kurzen Einführung in die Gesamthematik werden die Kriterien zur Definition des Standes der Technik kurz erläutert, eine Liste von erforderlichen stoff- bzw. produktionsbezogenen Angaben vorgelegt und Bewertungshilfen angeboten. Als Anhang zu diesem Leitfaden werden zahlreiche Beispiele gegeben, die ebenfalls als Bewertungshilfen herangezogen werden können.

Der Leitfaden kann als Ergänzung zum Hintergrundpapier für Anhang 22 verstanden werden. Bemerkenswert an diesem Leitfaden ist, dass er in Kooperation mit Vertretern des Verbandes der Chemischen Industrie (VCI) in NRW, Behördenvertretern sowie dem Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV) erarbeitet wurde und somit bei Genehmigungsbehörden und Unternehmen gleichermaßen anerkannt ist.

---

<sup>7</sup> Köppke, K.-E.; Schönberger, H.: Studie und Workshop zum Stand der Technik der Abwasservermeidung und -behandlung. Forschungsvorhaben der Umweltbundesamtes, FKZ: 204 26 321, Dezember 2006

<sup>8</sup> Köppke, K.-E.: Leitfaden zur medienübergreifenden Betrachtung der Vermeidung und Verwertung von Abfällen und Abwässern in Produktionsanlagen der Chemischen Industrie. Endbericht zum Branchenprogramm Chemieanlagen gemäß § 5(1) Nr. 3 BImSchG. Herausgeb. MUNLV des Landes NRW, Januar 2008. [http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/betrieb\\_umwelt/chemische\\_industrie/index.php](http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/betrieb_umwelt/chemische_industrie/index.php)

Im Gegensatz zum Leitfaden des Landes NRW, der nur die methodischen Vorgehensweise zu einer medienübergreifenden Betrachtung beschreibt, setzen sich die Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes mit der Fortschreibung der Abwasserverordnung mit seinen Anhängen zur Konkretisierung medienübergreifender Anforderungen auseinander. Während im Vorhaben „Studie und Workshop zum Stand der Technik der Abwassermeidung und -behandlung“ ausgewählte Branchen im Mittelpunkt der Betrachtung standen, konzentriert sich dieses Forschungsvorhaben auch auf mögliche branchenübergreifende Anforderungen, wobei folgende Aspekte in diesem Zusammenhang zu betrachten sind:

1. Welche medienübergreifenden Anforderungen können branchenübergreifend gestellt werden und wie können sie konkretisiert werden?
2. Gibt es Zielkonflikte mit anderen Umweltgesetzen (z.B. KrW-/AbfG)?
3. Welche Hilfsmittel sind für den Vollzug erforderlich (Hintergrundpapiere)?
4. Werden mit dem derzeitigen Anwendungsbereich der Abwasserverordnung alle abwasserrelevanten Herkunftsbereiche erfasst?
5. Ist eine Gleichbehandlung von Direkt- und Indirekteinleitungen sichergestellt?



### 3 Derzeitige „Allgemeine Anforderungen“ in der Abwasserverordnung

#### 3.1 Branchenübergreifende Anforderungen nach § 3 AbwV

Für die im Rahmen dieses Forschungsvorhabens anzustellenden Überlegungen werden zunächst die wesentlichen branchenübergreifenden Anforderungen der Abwasserverordnung vom 14. Oktober 2004 herausgearbeitet und diskutiert.

Branchenübergreifende Anforderungen werden in § 3 der Abwasserverordnung als „Allgemeine Anforderungen“ gestellt. Im Einzelnen sind dies:

- (1) Gebot zur Minimierung der Schadstofffracht durch Einsatz von schadstoffarmen Betriebs- und Hilfsstoffen sowie wassersparender Maßnahmen bei Wasch- und Reinigungsvorgängen und Indirektkühlung
- (2) Verbot der Verlagerung von Schadstoffen in andere Umweltmedien (Luft, Boden)
- (3) Verdünnungsverbot
- (4) Zulassung einer Vermischung mit anderen Abwässern, sofern mindestens die gleiche Schadstoffverminderung je Parameter erreicht wird wie bei einer getrennten Behandlung.
- (5) Zulassung einer Vermischung mit anderen Abwässern, sofern die Anforderungen an den Ort des Abwasseranfalls eingehalten werden.
- (6) Erfordernis einer Mischrechnung für jeden Parameter im Falle einer gemeinsamen Einleitung verschiedener Teilströme, an die unterschiedliche Anforderungen gestellt werden.

Wie zu erkennen ist, sind die Anforderung 4 bis 6 eher als Hinweise für den Vollzug zu interpretieren. Dagegen können die ersten 3 Anforderungen als substanziell für die Zulassung von Anlagen bewertet werden, wobei nur die zweite Anforderung mit dem Schadstoffverlagerungsverbot einen medienübergreifenden Aspekt berücksichtigt.

Tatsächlich beschränkt sich die IVU-Richtlinie jedoch nicht ausschließlich auf das Verlagerungsverbot, sondern fordert die **medienübergreifende Betrachtung der Umwelt als Ganzes**. Dieser integrative Ansatz beinhaltet fachlich zwei Forderungen:

- Vermeidung von Schadstoffverlagerungen in andere Umweltmedien
- Erreichung des technischen Optimums zur Vermeidung von Immissionen durch eine medienübergreifende Betrachtung („Schutz der Umwelt als Ganzes“)

Die zweite Forderung nach dem technischen Optimum zum Schutz der Umwelt als Ganzes fehlt bislang in der Abwasserverordnung, wenngleich dieser Anforderung für die Praxis eine wesentlich höhere Bedeutung zukommt.<sup>9</sup> Sie beinhaltet nämlich, dass im Sinne der IVU-Richtlinie über den gesamten innerbetrieblichen Prozess und die gesamte Entsorgungskette hinweg die Belastung der Umwelt auf ein Minimum zu begrenzen ist. Dies schließt auch den effizienten Einsatz von Energie ein.

### **3.2 Anwendungsbereich der branchenübergreifenden Anforderungen der AbwV**

Die in § 3 der AbwV aufgeführten Anforderungen sind im Zusammenhang mit deren Anwendungsbereich zu betrachten. In §1 Abs.1 der AbwV wird er wie folgt definiert:

*Diese Verordnung bestimmt die Anforderungen, die bei der Erteilung einer Erlaubnis für das Einleiten von Abwasser in ein Gewässer aus den in den Anhängen bestimmten Herkunftsbereichen mindestens festzusetzen sind.*

Mit der Referenzierung auf bestimmte Herkunftsbereiche, die in den Anhängen genannt werden, wird der Anwendungsbereich eben auf diese Herkunftsbereiche beschränkt. Hierdurch gelten die Anforderungen zwar branchenübergreifend für die genannten industriellen Herkunftsquellen einschließlich der kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen, nicht jedoch allgemein. Tatsächlich gibt es einige Abwasserherkunftsquellen, die nicht durch die Anhänge der AbwV erfasst werden, wie z.B.:

- Regen(ab)wasser<sup>10, 11</sup>
- Anlagen zur Teeröldestillation
- Abwässer aus Laboratorien von Forschungseinrichtungen und Analysenlabors

---

<sup>9</sup> Hahn, J.: Neukonzipierung der Abwasserverordnung gemäß § 7 a Wasserhaushaltsgesetz - Indikatoren für einen notwendigen Wandel -, wlb Nr. 5, 2004, S. 14-18

<sup>10</sup> Sieker, F.: Regen(ab)wasser und Misch(ab)wasser, eine vernachlässigte Schmutzquelle? Zeitschrift gdf, 2003, Heft Nr. 9

<sup>11</sup> Brombach, H.; Fuchs, St.: Datenpool gemessener Verschmutzungskonzentrationen in Misch- und Trennkalisationsen. Korrespondenz Abwasser, 2003, Nr. 4

- Löschwasser von Feuerwehren
- Abläufe von Grundwasserreinigungsanlagen

Entstehen im Verlauf der industriellen Entwicklung neue Herkunftsbereiche, so wird vom Gesetzgeber in der Regel ein neuer Anhang erarbeitet, wie z.B. Anhang 54 *Herstellung von Halbleiterbauelementen*. Umgekehrt berücksichtigt der Gesetzgeber aber auch, dass bestimmte Branchen möglicherweise gar nicht mehr existieren, so dass ein Anhang auch entfallen kann (z.B. Melasseverarbeitung, vormals 28. AbwasserVwV). In der gesetzgeberischen Praxis wird auf diese Weise laufend nachjustiert, um den Änderungen der industriellen Entwicklung gerecht zu werden.

Vor dem Hintergrund möglicher neuer Anforderungen, die in die Abwasserverordnung selbst Eingang finden sollen, sollte auch der Anwendungsbereich dieser Verordnung kritisch hinterfragt werden. Ohne die ausdrückliche Bezugnahme auf die Anhänge würde sich der Anwendungsbereich auf auch abwasserrelevante Bereiche erweitern, die keinem Anhang zugeordnet werden können. Daran schließt sich automatisch die Frage an, ob neben den „Allgemeinen Anforderungen“ als Prüfgebote auch konkrete Anforderungen mit Überwachungswerten in die Abwasserverordnung zu übernehmen sind. In Kapitel 4.7 wird diese Diskussion im Zusammenhang mit möglichen branchenübergreifenden Mindestanforderungen zur Begrenzung von Schwermetalleinleitungen wieder aufgegriffen.

## 4 Vorschläge für weitere medien- und branchenübergreifende Anforderungen in der Abwasserverordnung

Obwohl alle 12 Kriterien gleichrangig zu betrachten sind, erscheint es für die weitergehenden Überlegungen sinnvoll, die Kriterien zunächst inhaltlich zu strukturieren. Es wird erkennbar, dass sich einige der Kriterien unmittelbar auf die zu betrachtende Anlage beziehen. Sie fordern u.a. den Einsatz einer abfallarmen Technologie, die Wiederverwertung von Stoffen, den Einsatz weniger gefährlicher Stoffe, die Energieeffizienz usw. (**Tabelle 4.1**).

Die Kriterien 4, 5 und 12 weisen dagegen auf technische Standards hin, die für die zu betrachtende Anlage heranzuziehen sind. Diese Kriterien wirken somit nur indirekt auf die Verfahrensauswahl und Produktionsweise. Die Kriterien 7 und 8 beinhalten Zeitbezüge für eventuell zu veranlassende Sanierungsmaßnahmen.

**Tabelle 4.1:** Gliederung der 12 Kriterien

<b>Kriterien mit unmittelbarem Bezug zur Anlage</b>	Einsatz abfallarmer Technologie (1) Einsatz weniger gefährlicher Stoffe (2) Rückgewinnung und Wiederverwertung von Stoffen und Abfällen (3) Rohstoffverbrauchsminimierung und Energieeffizienz (9) Vorsorge gegen Unfälle (11) Emissionen (Art, Auswirkungen, Menge) (6) Gesamtwirkungen von Emissionen (10)
<b>Hinweise auf technische Standards</b>	vergleichbare Verfahren (4) Fortschritte in Technologie und Wissenschaft (5) veröffentlichte Informationen (z.B. BREFs) (12)
<b>zeitlicher Bezug und Zeitbedarf für die Sanierung bestehender Anlagen</b>	Zeitpunkt der Inbetriebnahme (7) Zeitbedarf zur Einführung der BVT (8)

Wie die Einteilung zeigt, sollten sich die weiteren Überlegungen auf die Kriterien mit unmittelbarem Bezug zur Anlage konzentrieren. Im Zusammenhang mit der Novellierung der Abwasserverordnung ist eine Betrachtung der Maßnahmen zur Unfallvorsorge nicht sinnvoll, weil hierzu die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften (UVV) herangezogen werden können. Das Kriterium 6 bezieht sich allgemein auf

Emissionen, die in Deutschland medial in den entsprechenden Gesetzen und nachgeschalteten Verordnungen begrenzt werden. Im Rahmen der medienübergreifenden Betrachtung kann auch dieses Kriterium für die weiteren Überlegungen unberücksichtigt bleiben. Die Konkretisierung medienübergreifender Anforderungen in der Abwasserverordnung konzentriert sich daher auf folgende Kriterien:

- Einsatz abfallarmer Technologie (1)
- Einsatz weniger gefährlicher Stoffe (2)
- Rückgewinnung und Wiederverwertung von Stoffen und Abfällen (3)
- Rohstoffverbrauchsminimierung und Energieeffizienz (9)
- Gesamtwirkungen von Emissionen (10)

Bevor auf die Möglichkeiten weiterer medienübergreifender Anforderungen eingegangen wird, werden die Kriterien 1 und 3 näher betrachtet, weil sie sich inhaltlich überschneiden.

In gewerblichen und industriellen Anlagen sollen im Sinne der IVU-Richtlinie und des BImSchG solche Herstellungs- und Produktionstechniken zum Einsatz kommen, bei denen möglichst wenig Abfälle sowie Abwasser anfallen. Zu den zahlreichen Maßnahmen zählen auch Kreislaufführungen, die jedoch mit dem anschließenden Kriterium 3 gesondert abgefragt werden. Kriterium 3 ist somit, selbst wenn der Begriff der Kreislaufschließung nicht *expressis verbis* erwähnt wird, eine erste Konkretisierung der Forderung nach einer abfallarmen Technologie (Kriterium 1).

Darüber hinaus bezieht sich das Kriterium 3 auf Stoffe und Abfälle. Die Rückgewinnung und Wiederverwertung von Stoffen bezieht sich auf innerbetriebliche Maßnahmen (Kreislaufführungen). Zum Abfall wird nach § 3 KrW-/AbfG ein Stoff erst, wenn er den Produktionsbetrieb verlässt und der Entledigungswille gegeben ist. Daher bezieht sich das Kriterium 3 sowohl auf Maßnahmen zur innerbetrieblichen Stoffrückgewinnung und Verwertung sowie auf Stoffströme, die den Produktionsprozess verlassen.

In den folgenden Abschnitten werden Vorschläge unterbreitet, um die oben genannten Kriterien mit unmittelbarem Bezug zur Anlage branchenübergreifend zu konkretisieren (Kapitel 4.1), wobei die Forderung zur Energieeffizienz separat betrachtet wird (Kapitel 4.2).

## 4.1 Ergänzungen der Allgemeinen Anforderungen (§ 3 AbwV)

Zur Ergänzung der „Allgemeinen Anforderungen“ in § 3 AbwV werden folgende branchenübergreifende Vorschläge unterbreitet:

### Einsatz abfallarmer Technologie (1)

Die Forderung zum Einsatz abfallarmer Technologie schließt auch das Abwasser mit ein. Branchenübergreifend kann, wie zuvor schon erläutert wurde, das Kriterium 3 zur Konkretisierung herangezogen werden:

Bezugspunkt der Anforderung	Vorschlag für Anforderungen
Allgemeine Anforderungen	Rückgewinnung und Wiederverwertung von Stoffen durch Schaffung von Stoffkreisläufen

### Einsatz weniger gefährlicher Stoffe (2)

Schon heute wird in der Abwasserverordnung der Einsatz von schadstoffarmen Betriebs- und Hilfsstoffen gefordert. Eine Konkretisierung dieser Anforderungen ist durch die Heranziehung der Wassergefährdungsklassen (WGK) sowie durch den Hinweis auf Anhang X der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) möglich.<sup>12</sup> Als weitere Hilfsmittel zur Bewertung der Gefährlichkeit von Stoffen kann das global harmonisierte System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien (GHS, *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals*) herangezogen werden.<sup>13</sup> Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass aus dem Blickwinkel der Abwasserverordnung nur die Stoffe relevant sind, die als wassergefährdend eingestuft sind. Stoffe, die flüchtig sind und nicht in das Abwasser gelangen, sind aus Sicht der AbwV nicht zu betrachten.

Stoffe mit der Wassergefährdungsklasse 3, die potenziell ins Abwasser gelangen können, sollten vermieden bzw. substituiert werden. Die Anforderung ist als Prüfgebot zu verstehen.

<sup>12</sup> Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates 2000/60/EG vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Abl. EG Nr. L 327, S. 1)

<sup>13</sup> Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dez. 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EGW und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

Bezugspunkt der Anforderung	Vorschlag für Anforderungen
Allgemeine Anforderungen	Vermeidung von Einsatzstoffen mit Wassergefährdungsklasse 3

In diesem Zusammenhang sind auch die Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) vom 23.10.2000 berücksichtigen. Nach Artikel 4 der Richtlinie 2000/60/EG, insbesondere nach Absatz 1 Buchstabe a, sollten die Mitgliedstaaten die notwendigen Maßnahmen nach Maßgabe von Artikel 16 Absätze 1 und 8 jener Richtlinie durchführen, um die Verschmutzung durch prioritäre Stoffe schrittweise zu reduzieren und die Emissionen, Einleitungen und Verluste prioritärer gefährlicher Stoffe zu beenden oder schrittweise einzustellen.

Die Anforderungen bzgl. der prioritär gefährlichen Stoffe des Anhangs X der Wasserrahmenrichtlinie sollten in der Abwasserverordnung übernommen werden. Damit würde ein direkter Bezug zur WRRL hergestellt.

Bezugspunkt der Anforderung	Vorschlag für Anforderungen
Ort des Abwasseranfalls	Verbot der Einleitung von prioritären gefährlichen Stoffen des Anhangs X der Wasserrahmenrichtlinie

### Rohstoffverbrauchsminimierung (9)

Zum Rohstoffverbrauch zählt u.a. auch Wasser. Die Anforderungen zur Durchführung wassersparender Maßnahmen beschränken sich in der gegenwärtigen Abwasserverordnung auf Wasch- und Reinigungsvorgänge sowie auf die Indirektkühlung. In der Praxis werden darüber hinaus auch Maßnahmen zur Mehrfachnutzung von Prozesswasser sowie zur Kreislaufschließung durchgeführt. Des Weiteren können Anforderungen zur abwasserfreien Abluftbehandlung sowie zur abwasserarmen Vakuumerzeugung in den „Allgemeinen Anforderungen“ der AbwV festgeschrieben werden:

Bezugspunkt der Anforderung	Vorschlag für Anforderungen
Allgemeine Anforderungen	Minimierung des Wasserverbrauchs durch Mehrfachnutzung von Prozesswasser, durch Maßnahmen zur Kreislaufschließung, durch abwasserarme Vakuumerzeugung sowie abwasserfreie Abluftbehandlung

Im Zusammenhang der Rohstoffverbrauchsminimierung bzw. Ressourcenschonung ist auch die Rückgewinnung von Rohstoffen aus Abwasser zu betrachten. Da Deutschland über keine eigenen Rohphosphatvorkommen verfügt, liegt die Abhängigkeit vom Import von Rohphosphaten bei 100 %. Angesichts der mittel- oder langfristig zu erwartenden Knappheiten auch bei mineralischen Ressourcen, wie z.B. dem nicht substituierbaren Phosphor<sup>14</sup>, ist die Notwendigkeit gegeben, Vorsorge zu treffen und die Abhängigkeit von Importen rechtzeitig zu reduzieren.

Vor diesem Hintergrund gewinnt die Rückgewinnung von Phosphor aus Abfällen und Abwasser zunehmend an Bedeutung.<sup>15</sup> Im Abwasser und in verschiedenen Abfallströmen sind beträchtliche Mengen an Phosphor enthalten, die einer Nutzung als landwirtschaftlichem Dünger zugänglich wären. Hierbei müssen aber sowohl die pflanzenbaulichen als auch die ökologischen Standards zuverlässig und langfristig eingehalten werden.

Bisher weitgehend ungenutzte Stoffströme mit hohen Phosphat-Gehalten, deren Verarbeitung zu Düngemitteln zu marktgerechten Preisen möglich erscheint, sind z.B. Tiermehl, Knochenmehl und Klärschlammasche aus der Monoverbrennung. Bezogen auf alle Kläranlagen in Deutschland enthalten Abwasser und Klärschlamm hochgerechnet eine Menge von ca. 55.000 t/a Phosphor, das jedoch im Vergleich zu den erstgenannten Reststoffen relativ gering konzentriert vorliegt.

Zahlreiche Verfahren zur Rückgewinnung von Phosphaten aus Abwasser, Klärschlamm und Abfällen werden derzeit noch erprobt oder stehen im Technikumsmaßstab und zum Teil auch im großtechnischen Maßstab schon zur Verfügung.<sup>16</sup>

<sup>14</sup> Steen, I.: Phosphorous availability in th 21<sup>st</sup> century. Management of a non renewable resource. Journal Phosporous & Potassium, Nr. 217, Sept. – Oct. 1998

<sup>15</sup> Driver, J.: Phosphates recovery for recycling from sewage and animal wastes. Journal Phosporous & Potassium, Nr. 216, 1998

<sup>16</sup> Gieske, M.; Becker, G.; Böning, T.; Lohse, M.: Untersuchungen zur Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm. Korrespondenz Abwasser 2005 (52), Nr. 4, S. 431 - 436



Diese Technologien müssen weiter entwickelt und zur technischen und ökonomischen Marktreife gebracht werden. Damit wäre Deutschland künftig in der Lage, einen erheblichen Teil seines Phosphatbedarfs aus Sekundärrohstoffen zu decken und zur Schonung der natürlichen Phosphatvorkommen beizutragen. Die Anwendung der Phosphorrückgewinnung aus Abwasser und Klärschlamm kann im Rahmen der Neukonzeption der AbwV unter medienübergreifenden Aspekten und durch die Berücksichtigung bei der Verwendung der Mittel aus der Abwasserabgabe vorangebracht werden.

### Gesamtwirkungen von Emissionen (10)

Für die Beurteilung der Gesamtwirkungen von Emissionen hat die EU das BREF „Economics and Cross-Media Effects“ vorgelegt, das von einer Immissionsbetrachtung ausgeht. Weil das BREF nicht auf spezielle Fragen der Verwertungs- und Beseitigungsmöglichkeiten von Abwasser bzw. deren Inhaltsstoffe eingeht, ist, wie in Kapitel 2 schon dargestellt wurde, im Forschungsvorhaben „Studie und Workshop zum Stand der Technik der Abwasservermeidung und –behandlung“ ein Weg beschrieben, wie mit Hilfe der Stoffstromanalyse die Verminderung der Gesamtwirkungen von Abwasseremissionen auf die Umwelt geprüft werden kann. Weil diese Methodik zwischenzeitlich in der Arbeitsgruppe zu § 7a WHG sowie auch bei Behördenvertretern und Unternehmen (VCI NRW) Zustimmung erfahren hat, sollte die Durchführung der Stoffstromanalyse in § 3 der AbwV gefordert werden. Hierbei ist der Hinweis erforderlich, dass die Betrachtung entlang der Massenströme zu erfolgen hat. Teil der Stoffstromanalyse ist die Vorlage eines Prozess- und Abwasserkatasters. Die Stoffstromanalyse und der Aufbau des Prozess- und Abwasserkatasters sollten im Rahmen eines Hintergrundpapiers näher erläutert werden. In Kapitel 5 wird ein Vorschlag für ein solches Hintergrundpapier unterbreitet. Die „Allgemeinen Anforderungen“ der AbwV sollten bzgl. der Gesamtwirkung von Emissionen wie folgt ergänzt werden:

Bezugspunkt der Anforderung	Vorschlag für Anforderungen
Allgemeine Anforderungen	Die Gesamtwirkungen von Emissionen sind zu minimieren. Die Prüfung der Maßnahmen erfolgt mit Hilfe einer Stoffstromanalyse entlang der Abwasserströme, beginnend am Ort des Anfalls bis zur Einleitung ins Gewässer. Hierzu ist ein Prozess- und Abwasserkataster zu erstellen.

## 4.2 Überlegungen zu möglichen Anforderungen zur Steigerung der betrieblichen Energieeffizienz

Die Verbesserung der Energieeffizienz ist vor dem Hintergrund der zwischenzeitlich im Jahre 2008 dramatisch gestiegenen Energiekosten im Interesse eines jeden produzierenden Betriebes. Welche innerbetrieblichen Maßnahmen hierzu ergriffen werden müssen, kann nur im Einzelfall nach genauer Analyse der Produktionsverhältnisse entschieden werden. Vorgaben von Seiten des Gesetzgebers sind daher grundsätzlich schwierig. Darüber hinaus bestimmen die Energiekosten zu einem erheblichen Teil die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen. Informationen zur Energieeffizienz sind zudem oftmals als sensible Daten einzustufen und stehen Dritten meist nur in Ausnahmefällen zur Verfügung.

In den verschiedenen BREFs der EU sind für ausgewählte Produktionsbereiche Energiekennzahlen ermittelt worden, die für vergleichbare Anlagen Hinweise zur Energieeffizienz liefern können. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass in den meisten Fällen die BREFs keine Hilfestellung zur Bewertung der Energieeffizienz leisten können.

Im „Leitfaden zur medienübergreifenden Betrachtung der Vermeidung und Verwertung von Abfällen und Abwässern in Produktionsanlagen der Chemischen Industrie“ des MUNLV wird die Frage nach innerbetrieblichen Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz ausgeklammert. Sie wird jedoch im Zusammenhang mit den Verwertungsmöglichkeiten von Abfällen und Abwässern im Rahmen der Stoffstromanalyse diskutiert. Eine Verwertungsmöglichkeit von Abwässern besteht danach z. B. in der anaeroben Behandlung zur Erzeugung von Biogas. Insofern wird durch die Stoffstromanalyse nach dem Prinzip „Vermeidung vor Verwertung vor umwelt-

gerechter Behandlung“ auch die Gewinnung von Energie aus Abwasser betrachtet. Diese Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz beinhalten immer den Gesichtspunkt der Verwertung von Abwasserinhaltsstoffen. Neben dem Verwertungsgebot im Rahmen der Stoffstromanalyse werden an dieser Stelle weitergehende Überlegungen angestellt, die die betriebliche Energieeffizienz verbessern können, um daraus allgemeine Anforderungen abzuleiten.

Wie die Sichtung der Literatur <sup>17, 18</sup> ergeben hat, gibt es zahlreiche Möglichkeiten zur Verbesserung der betrieblichen Energieeffizienz. Zusammengefasst werden immer wieder folgende Ansatzpunkte genannt:

- energieoptimierte Feuerungsanlagen
- Einsatz von Wärmepumpen zur Erhöhung des Temperaturniveaus von Wärme
- Einführung der Kraft-Wärme-Kopplung durch Blockheizkraftwerke
- verbesserte Wärmedämmung von Gebäuden und Rohrleitungen
- Energieeinsparung bei raumluftechnischen Anlagen
- bedarfsgerechte elektrische Antriebe
- Regelungstechnisch optimierter Betrieb von Pumpen, Gebläsen und Verdichtern (z.B. durch Abschaltungen oder lastabhängige Regelungen)
- Einsparungen bei der Beleuchtung
- verbesserte Wärmenutzung (Wärmetauscher)
- Systeme zur zentralen Überwachung, Steuerung und Regelung von energietechnischen Prozessen
- ergänzende betriebliche Nutzung von erneuerbaren Energien
- Ersatz thermischer durch mechanische Verfahren (Trocknung, Membranverfahren)
- möglichst weitgehender Einsatz kontinuierlicher Prozesse (Verminderung der Aufwärm- und Anfahrverluste, bessere Wärmerückgewinnung)
- Einsatz von Wärmespeichern bei diskontinuierlichen Prozessen

Wie die kritische Bewertung der einzelnen Vorschläge jedoch zeigt, sind für das Regelungsregime der Abwasserverordnung nur wenige Ansatzpunkte zur Steigerung der Energieeffizienz erkennbar. Es ist daher erforderlich, zunächst diejenigen Bereiche eines Betriebes zu identifizieren, die im Rahmen der Abwasserverordnung

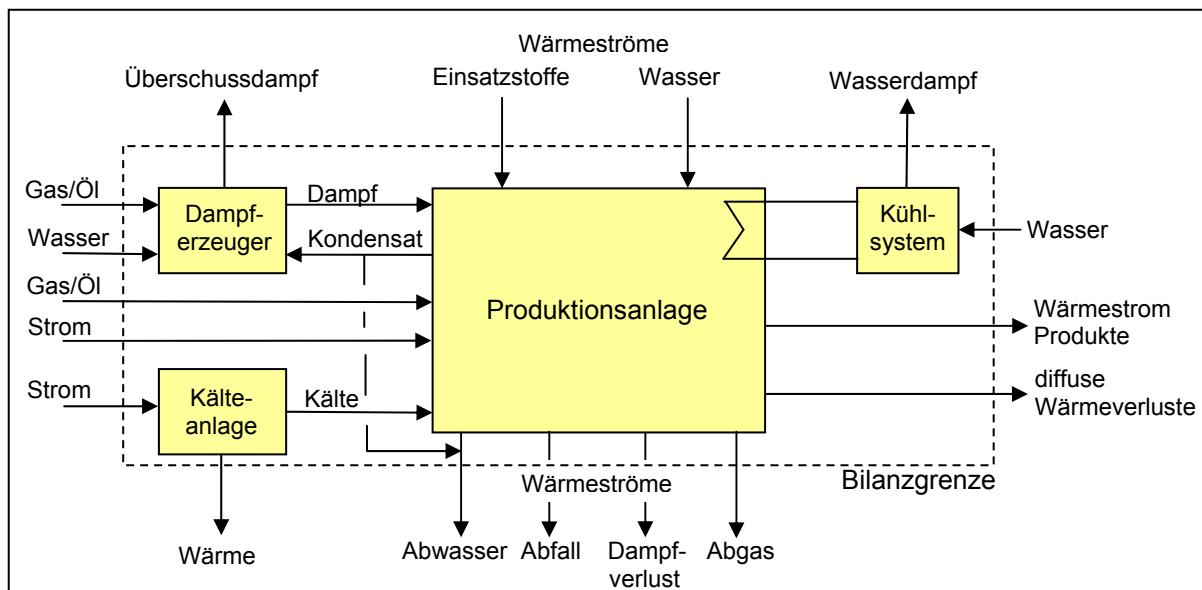
---

<sup>17</sup> Bayrisches Landsamt für Umweltschutz, PTS München: Klimaschutz durch effiziente Energieverwendung in der Papierindustrie, 2003

<sup>18</sup> BMU: Energieeffizienz – die intelligente Energiequelle, Tipps für Industrie und Gewerbe, September 2006, [www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere\\_energieeffizienz\\_tipps.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_energieeffizienz_tipps.pdf)

unter dem Gesichtspunkt der Energieeffizienz geregelt werden können. Hierbei ist zwischen dem eigentlichen Produktionsbetrieb und einer betriebseigenen Kläranlage zu unterscheiden. Die folgenden Ausführungen konzentrieren sich ausschließlich auf den Produktionsbetrieb. Aus den dargestellten Beispielen werden mögliche branchenübergreifende Anforderungen abgeleitet.

Zur Identifizierung von möglichen Anforderungen in der Abwasserverordnung sind in **Abbildung 4.2.1** zunächst die Energieströme, die in und aus einem Produktionsbetrieb führen, dargestellt.



**Abbildung 4.2.1:** Energieinput- und Outputströme einer Produktionsanlage

Neben den Primärenergieträgern Gas und Öl werden den Unternehmen die Einsatzstoffe sowie Wasser zugeführt. Das Abwasser verlässt oftmals den Betrieb mit einer höheren Temperatur als das Frischwasser, so dass auf diesem Weg Wärme verloren geht. Wärme geht auch verloren, wenn Wasserdampf in die Atmosphäre oder das Kondensat als Abwasser abgegeben wird. Die meiste Wärme wird jedoch in Kühlsystemen gezielt vernichtet.

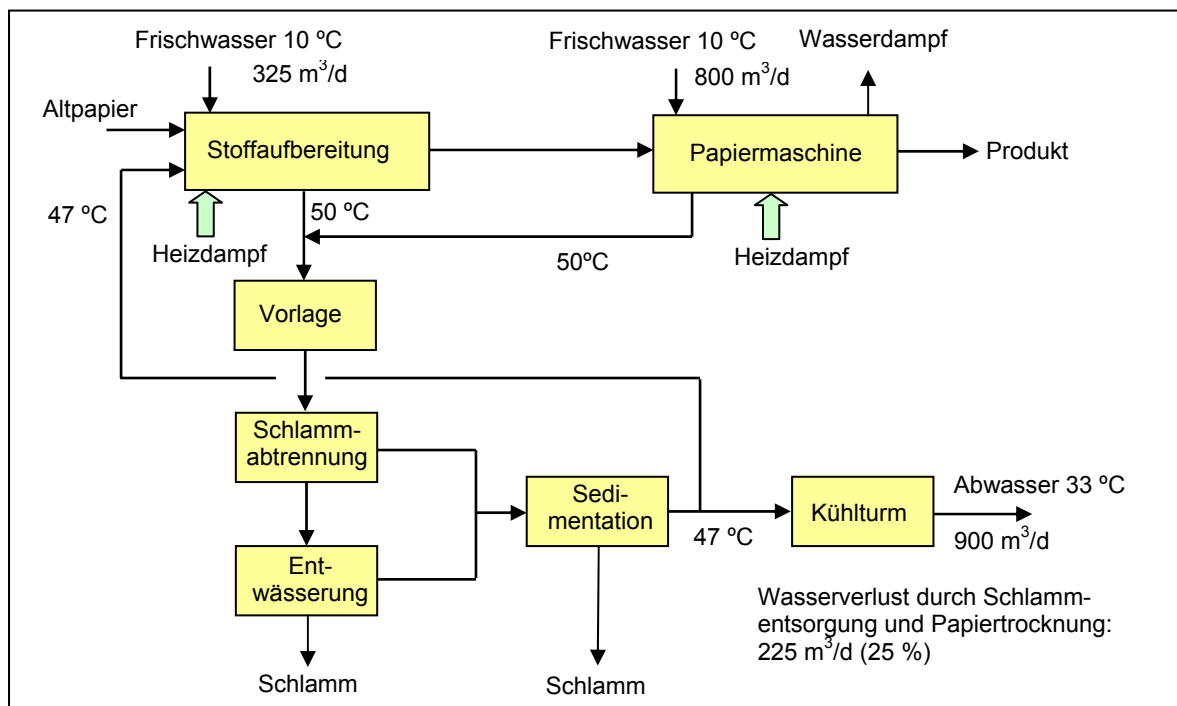
In das Regelungsregime der Abwasserverordnung fallen die Stoffströme Abwasser, u.a. auch aus Dampferzeugern, sowie das Kühlwasser. Mit der Forderung nach Maßnahmen zur Wassereinsparung greift die Abwasserverordnung zudem in die Prozesswasserführung ein. Vor diesem Hintergrund ergeben sich aus Abbildung 4.2.1 folgende Ansatzpunkte für einen energieoptimierten Betrieb:

- Wärmerückgewinnung aus Prozess- und Abwasserströmen
- Wärmerückgewinnung im Bereich der Dampferzeugung
- Nutzung von Wärme aus Abwasser und Kühlwasser durch Dritte

Die innerbetrieblichen Abwasser-, Prozess- und Frischwasserströme werden in den folgenden Kapiteln unter dem Gesichtspunkt der Energieeffizienz näher betrachtet.

#### 4.2.1 Wärmerückgewinnung aus Prozess- und Abwasserströmen zur betrieblichen Energieeffizienzsteigerung

Welche technischen Möglichkeiten zur Wärmerückgewinnung aus Abwasserströmen bestehen, soll am Beispiel einer Papierfabrik verdeutlicht werden. Der Betrieb produziert ca. 55.000 t Büropapier aus Altpapier. Die Prozesswasserführung ist in **Abbildung 4.2.1.1** stark vereinfacht dargestellt.



**Abbildung 4.2.1.1:** Prozesswasserführung der untersuchten Papierfabrik

Das Altpapier wird in der Stoffaufbereitung u.a. über die Prozessschritte Suspensionsdrierung (Pulper) und Stoffreinigung (Deinking, Sortierung) für die Papiermaschine vorbereitet. Im Wesentlichen fallen zwei Hauptprozessströme an, die zusammen

über einen Vorlagebehälter in die Schlammabtrennung (Zentrifugen) geführt werden. Nach diesem Prozessschritt erfolgt die Abtrennung der kolloidal gelösten Bestandteile, insbesondere Kalk, in der Sedimentationsstufe. Die Temperatur im Ablauf beträgt noch 47 °C. Ein Teil des Prozesswassers wird zur Stoffaufbereitung zurückgeführt, der andere Teil als Abwasser in die Kanalisation abgegeben. Entsprechend den Einleitungsbedingungen der Abwassersatzung der Stadt muss das Abwasser auf 33 °C abgekühlt werden, so dass das Unternehmen einen Kühlturm für das Abwasser betreiben muss.

Die spezifische Abwassermenge beträgt 5,2 m<sup>3</sup>/t Produkt. Mit der Heranziehung der in der **Tabelle 4.2.1.1** aufgeführten spezifischen Abwassermengen kann die Forderung zur Minimierung des Wasserverbrauchs als erfüllt angesehen werden.

**Tabelle 4.2.1.1:** Typische spezifische Abwassermengen der Papiererzeugung<sup>19</sup>

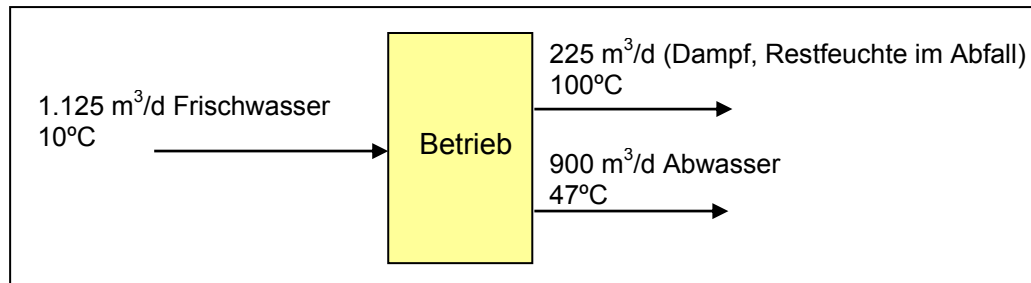
Produkt	spezifische Abwassermengen l/kg	
	von	Bis
Holzfremde Papiere	5	70
hochausgemahlene und Spezialpapiere	30	200
holzhaltige Papier	5	25
gestrichene Papier	7	30
Papier aus Altpapier	0	20

Eine weitere Einengung des Wasserkreislaufs ist aus Qualitätsgründen nicht möglich. Wird die Prozesswasserführung jedoch unter dem Gesichtspunkt der Energieeffizienz analysiert, so ist festzustellen, dass der Betrieb diese Anforderung nicht erfüllt.

In der Stoffaufbereitung wird Direktdampf zugeführt, um eine Temperatur von ca. 50 °C für die verschiedenen Verfahrensschritte zu erreichen. Mit dieser Temperatur läuft auch das Prozesswasser in den Vorlagebehälter. Auch das Wasser aus der Papiermaschine weist eine Temperatur von ca. 50 °C auf. Auf der anderen Seite wird das Frischwasser aus Brunnen mit einer Temperatur von ca. 10 °C bezogen. Ein Wärmetausch zwischen heißem Abwasser und kaltem Frischwasser erfolgt nicht. In

<sup>19</sup> Möbius, Chr. H.: Abwasser der Papier- und Zellstoffindustrie. 3. Auflage, Nov. 2002, [www.cm-consult.de](http://www.cm-consult.de)

**Abbildung 4.3.1.2** sind die Prozesswasserströme noch einmal vereinfacht dargestellt.



**Abbildung 4.2.1.2:** Vereinfachte Wasserbilanz der untersuchten Papierfabrik

Täglich werden  $1.125 \text{ m}^3$  als Frischwasser dem Prozess zugesetzt, wovon  $225 \text{ m}^3/\text{d}$  als Dampf bzw. als Restfeuchte im Abfall den Prozess verlassen. Die mit dieser Wassermenge verbundene Wärme kann nicht zurückgewonnen werden. Genutzt werden kann jedoch die Wärme aus dem Abwasser zur Frischwassererwärmung. Mit einem angenommenen Wirkungsgrad von 90 % für den Wärmetauscher und einem  $\Delta T$  von 20 K errechnet sich für dieses Beispiel die zurückgewinnbare Wärmemenge wie folgt:

$$Q_{\text{rück}} = 900 \text{ t/d} \cdot 4,18 \text{ MJ/t K} \cdot 20 \text{ K} \cdot 0,9 = 67.716 \text{ MJ/d} \sim 67,7 \text{ GJ/d}$$

Umgerechnet entspricht dies einer Wärmemenge von 783,8 KWh pro Tag. Darüber hinaus kann auch die Energiemenge für den Kühlturm eingespart werden.

Generell müssen für die Umsetzung solcher Maßnahmen die Temperatur, die Durchflussmenge sowie der zeitliche Anfall der potenziellen Wärmeträger Abwasser, Prozess- und Kühlwasser bekannt sein. Eine Wärmerückgewinnung ist jedoch nur dann sinnvoll, wenn im Unternehmen die Wärme auch abgenommen werden kann. Als potenzielle Prozesse mit Wärmebedarf können genannt werden:

- Frischwassererwärmung
- Vorwärmen von Einsatzstoffen
- Lösevorgänge
- Gebäudebeheizung
- Absorptionskälteanlagen

Technische Maßnahmen zur Anpassung der Wärmenutzung an die spezifischen Produktionsbedingungen zur Verbesserung der Energieeffizienz sind neben dem Einsatz von Wärmetauschern die Einrichtung von Wärmespeichern zur Vergleichmäßigung der Wärmebereitstellung sowie die Installation von Wärmepumpen zur Einstellung eines höheren Temperaturniveaus. Eine allgemeine Anforderung zur Steigerung der Energieeffizienz lässt sich wie folgt formulieren:

Bezugspunkt der Anforderung	Vorschlag für Anforderungen
Allgemeine Anforderungen	Prüfung der Wärmerückgewinnung aus Abwasser, Prozesswasser, Kondensat aus Dampfsystemen sowie Kühlwasser zur Nutzung im Herstellungsprozess und/oder zur Gebäudeheizung oder -kühlung

Diese Anforderung kann sich auf den Gesamtabwasserstrom, aber auch auf einzelne Teilströme beziehen. Die Teilstrombetrachtung ist dann sinnvoll, wenn Abwasser mit einer hohen Temperatur anfällt, dessen Wärmemenge ohne den Einsatz einer Wärmepumpe direkt wieder im Produktionsprozess verwendet werden kann. Für den energieeffizienten Einsatz einer Wärmepumpe gilt darüber hinaus, dass die Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Wärmenutzung möglichst gering sein sollte, um die zuzuführende elektrische Energiemenge zu minimieren. Dies ist in der Regel am Ort des Abwasseranfalls bzw. vor Vermischung mit anderen kälteren Abwasserteilströmen der Fall.

#### 4.2.2 Wärmerückgewinnung im Bereich der Dampferzeugung

Dampf dient zur Wärmeübertragung in nahezu allen Produktionsbereichen, wo Wärme auf einem höheren Temperaturniveau erforderlich ist. Das eingesetzte Frischwasser muss zur Dampferzeugung voll entsalzt werden. Es wird im Kessel bei gegebenem Druck auf Siedetemperatur gebracht und anschließend verdampft. Um den Aufwand zur Vollentsalzung sowie den Energieeintrag zu minimieren, bemühen sich die Unternehmen, das an den Verbrauchern entstehende Kondensat zurückzuführen, weil es meist noch einen erheblichen Wärmeinhalt besitzt und mit deutlich geringerem Aufwand als das verfügbare Rohwasser zu frischem Kesselspeisewasser



aufbereitet werden kann. Je höher die Kondensatrückführung ist, desto geringer ist meist die erforderliche Frischwassermenge und desto geringer ist der Energieeintrag zur Erwärmung des Kesselspeisewassers auf Siedetemperatur. Eine bestimmte Menge muss systembedingt immer als Absalzung aus dem Kessel abgeführt werden. Die folgenden Beispiele zeigen, wie die Energieeffizienz im Bereich der Dampferzeugung gesteigert werden kann:

**Beispiel 1** Ein Unternehmen<sup>20</sup> der Biochemie installierte einen erdgasbefeuerten Dampferzeuger für seine Produktionsprozesse mit einer Kondensatrückführung von 60 %. Zuvor wurde das Kondensat als Abwasser abgeleitet. Mit der Installation der Kondensatrückführung entfällt ein sehr großer Anteil des in der Produktion benötigten Trinkwassers und der für die Speisewasseraufbereitung erforderlichen Chemikalienmenge. Das zurückgeführte Kondensat hat noch eine Temperatur von ca. 70°C. Bei der Dampferzeugung entfällt somit das Aufheizen von der Frischwassertemperatur auf dieses Temperaturniveau, wodurch viel Erdgas eingespart wird. In der **Tabelle 4.2.2.1** sind die Daten der alten und neuen Anlage zusammengestellt:

**Tabelle 4.2.2.1: Energieeinsparung durch Kondensatrückführung**

	alte Anlage	neue Anlage
Kondensatrückführung	0 %	60 %
Trinkwassereinsparung pro Jahr	3.200 m <sup>3</sup>	
Eingesparte Kilowattstunden pro Jahr	185.000 kWh	
Eingesparte Kosten pro Jahr	19.000 €	
CO <sub>2</sub> -Vermeidung pro Jahr	38 t	

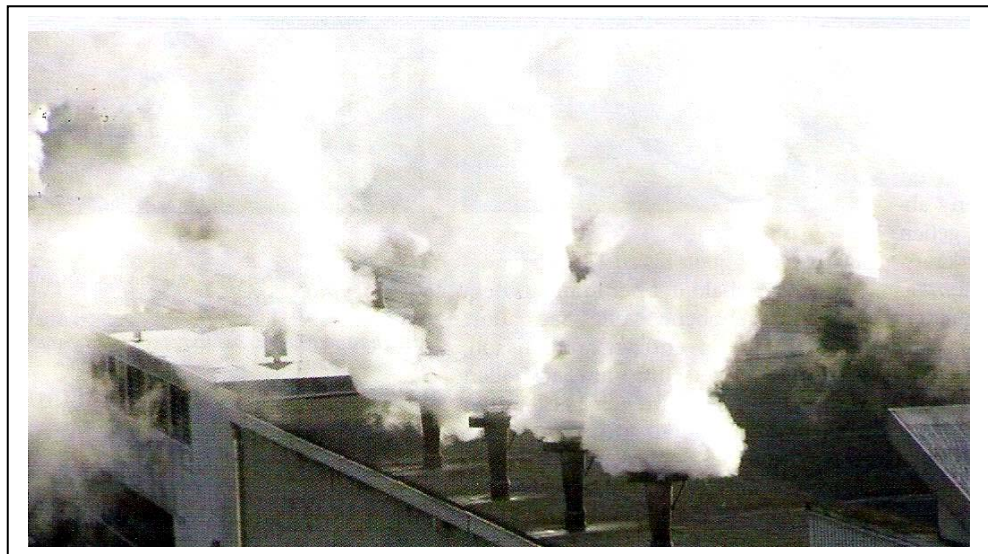
Kondensat wird in der Regel verworfen, wenn die Gefahr eines Stoffeinbruchs besteht und damit den Kesselbetrieb gefährdet. Dennoch sollte geprüft werden, ob die Wärme des potenziell belasteten Kondensates durch Wärmetausch noch genutzt werden kann. Dampf- bzw. Kondensatverluste treten auch auf, wenn die Dampfabnahme unterbrochen ist, wie das folgende Beispiel zeigt:

**Beispiel 2** In der Papierindustrie wird die Dampfabnahme dann abgestellt, wenn die Produktion durch einen Papierabriss beim Trocknungsprozess in der Papiermaschine für 10 bis 20 Minuten unterbrochen werden

<sup>20</sup> [www.kadenbio.com](http://www.kadenbio.com)

muss. Der in dieser Zeit nicht benötigte Dampf wird oftmals ins Freie geleitet. In einigen Fällen wurden zur Verminderung des Energieverlustes Dampfspeicher installiert, um das Kondensat aufzufangen und zum Kessel zurückzuführen.

Beispiel 3 In einem Reifenwerk treten hohe Dampfverluste bei der Vulkanisation auf, wie die **Abbildung 4.2.2.1** zeigt.

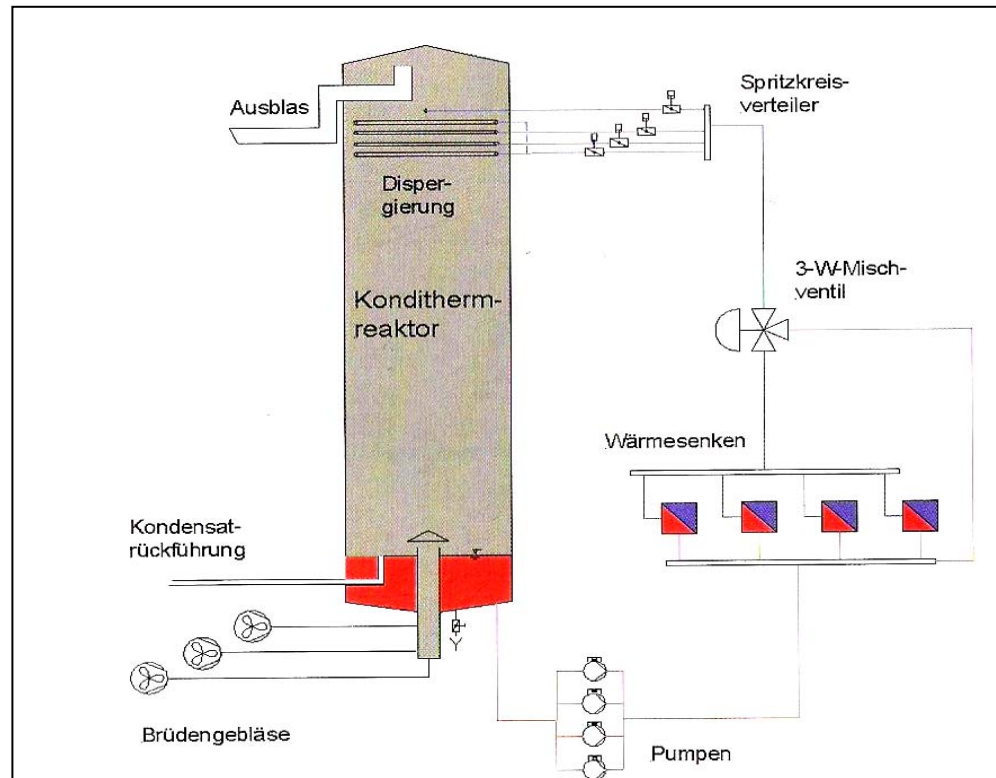


**Abbildung 4.2.2.1:** Dampfverluste bei der Vulkanisation in einem Reifenwerk.<sup>21</sup>

Seit Dezember 2007 werden die Dämpfe gefasst und über frequenzgesteuerte Gebläse einer Wärmerückgewinnungsanlage für Brüden­dämpfe zugeführt.<sup>22</sup> Das Verfahren ist in **Abbildung 4.2.2.2** schematisch dargestellt. Der Dampf wird dem Reaktor von unten einem zentralen Steigrohr zugeführt. Dieses endet oberhalb eines Flüssigkeitssumpfes, der mit Kondensat gefüllt ist. Ein Überlauf begrenzt die Flüssigkeitshöhe.

<sup>21</sup> Bilder: ESI GmbH

<sup>22</sup> Schu, G. F.: Wärmerückgewinnung aus Brüden­dämpfen. Umweltmagazin 2009, Heft 1-2, S. 40-41



**Abbildung 4.2.2.2:** Wärmerückgewinnung nach dem Konditherm-Verfahren der Fa. ESI GmbH, Hallbergmoos

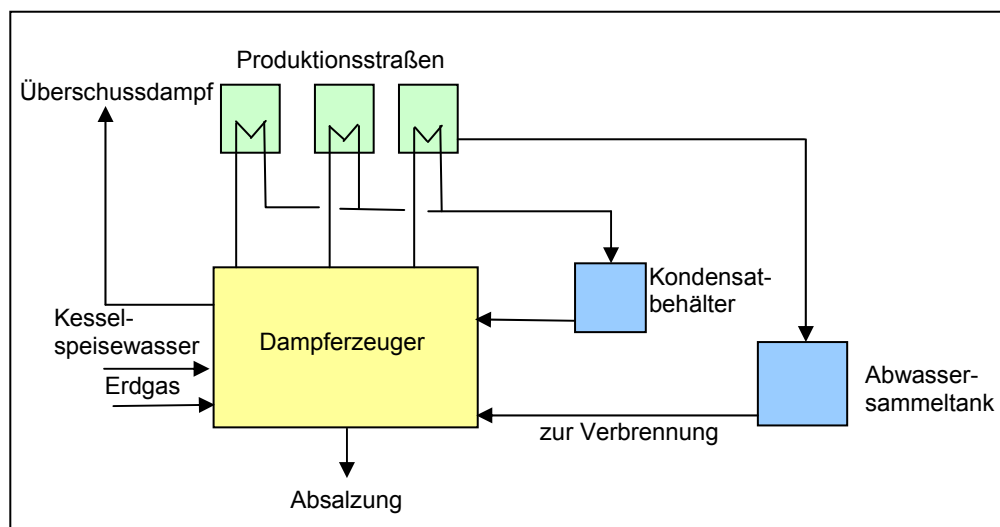
Das von den Wärmeverbrauchern zurück kommende Kondensat wird im Kopf des Reaktors in feine Tropfen verteilt, die dann über eine Fallhöhe von 10 Metern durch die Dampfatosphäre fallen. Dabei kondensiert der Dampf an der Oberfläche der Tropfen, wodurch sich diese erwärmen. Die Kondensationsleistung ist abhängig vom Massenstrom des Kondensats, der zur Verfügung stehenden Oberfläche, der Eintrittstemperatur des Kondensats in den Reaktor und der Fallhöhe.

Pumpen befördern das am Boden des Behälters abgezogene, rund 95°C heiße Kondensat zu den Verbrauchern. Im Fall des Reifenherstellers sind dies eine Brauchwassererwärmung und zwei Absorptionskälteanlagen. An den Verbrauchern kühlt sich das Kondensat unter Wärmeabgabe ab und wird mit niedriger Temperatur zum Reaktor zurückgeführt. Mit dem neuen System entfällt der Energiebedarf für das Aufheizen des Speisewassers fast vollständig und der Frischwasserbedarf konnte erheblich gesenkt werden.

Aus der Kondensatmenge ergibt sich eine Wärmerückgewinnung von 25 GWh/a, wobei tatsächlich 96 % genutzt werden. Rund 9 GWh/a werden für die Raumheizung sowie zur Warmwasserbereitung genutzt. Ca 14 GWh/a dienen der Kaltwassererzeugung. Die eingesparte Strommenge liegt bei 1,3 GWh/a. Die gesamte CO<sub>2</sub>-Einsparung beträgt rund 3.000 t/a.

Beispiel 4

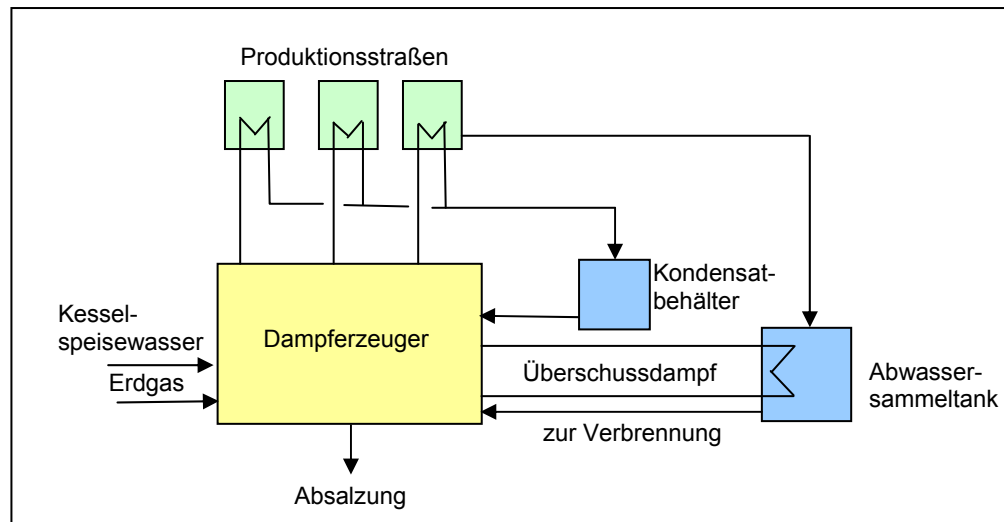
In einem Betrieb der chemischen Industrie wird Polyester hergestellt. Die Produktion läuft diskontinuierlich, so dass auch die Dampfabnahme diskontinuierlich erfolgt. In den verschiedenen Produktionsprozessen fallen hoch belastete Abwasserteilströme an, die im Kessel mitverbrannt werden. Um die Abwassermenge zu entsorgen, ist der Kessel kontinuierlich in Betrieb, so dass auch laufend Dampf erzeugt wird (**Abbildung 4.2.2.3**). Wegen der diskontinuierlichen Abnahme muss daher ein Teil des Dampfes in die Atmosphäre abgelassen werden, was als wenig energieeffizient betrachtet werden muss.



**Abbildung 4.2.2.3:** Gegenwärtiger Betrieb des Dampferzeugers in einem Polyesterbetrieb

Auf eine einfache Art lässt sich die Energieeffizienz steigern, wenn der Überschussdampf zur Erwärmung des Abwassers genutzt wird und das anfallende Kondensat zurückgeführt wird (**Abbildung 4.2.2.4**). Das Abwasser fällt derzeit bei ca. 60 °C an. Eine Temperaturerhöhung würde zu einer erheblichen Kosteneinsparung bei-

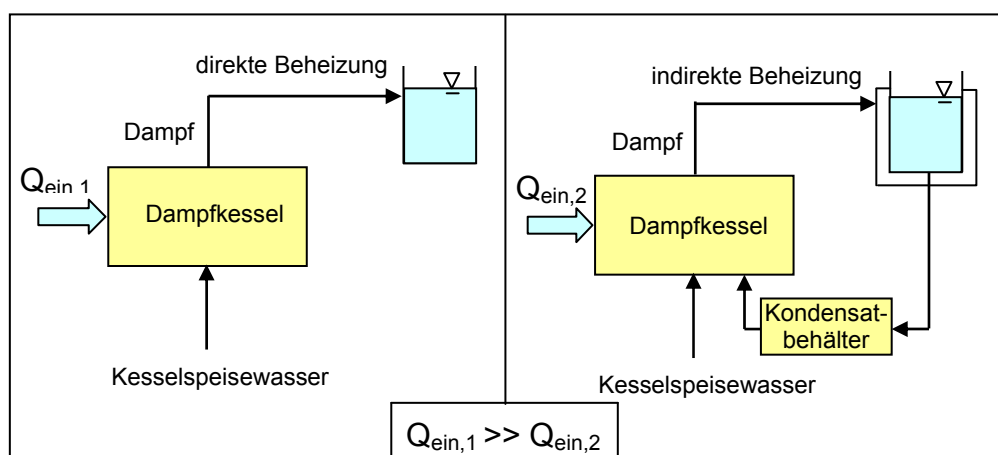
tragen. Darüber hinaus kann die Zuführung von Kesselspeisewasser sowie die Absalzmenge vermindert werden.



**Abbildung 4.2.2.4:** Steigerung der Energieeffizienz des Polyesterbetriebs im Bereich der Dampferzeugung

Beispiel 5

Dampfverluste treten auch bei direkter Beheizung von Flüssigkeiten in Behältern auf. Bei der indirekten Beheizung durch eine Wärmetauscherfläche wird das heiße Kondensat zurückgeführt, wie die **Abbildung 4.2.2.5** verdeutlicht.



**Abbildung 4.2.2.5:** Direkte und indirekte Wärmeübertragung

Die Summe aller Maßnahmen zur Verringerung von Dampfverlusten können mit dem Rückführverhältnis quantitativ erfasst und somit bewertet werden. Das Rückführverhältnis ist eine Kennzahl zur Optimierung der Energieeffizienz im Bereich der Wärmebereitstellung durch Dampferzeugung:

$$RV (\%) = \frac{\text{Kondensatmenge zum Kessel}}{\text{verdampfte Wassermenge}} \times 100 = \frac{\text{Kondensatmenge zum Kessel}}{\text{Kondensatmenge} + \text{Menge Kesselspeisewasser}} \times 100$$

Anforderungen für ein möglichst hohes Rückführverhältnis sollten in § 3 als „Allgemeine Anforderung“ gestellt werden und nicht in Anhang 31, weil Unternehmen in Industrieparks ihren Dampf oftmals von einem zentralen Dampferzeuger beziehen und selbst keinen eigenen Kessel betreiben. Sie unterliegen somit nicht den Anforderungen nach Anhang 31 der AbwV. Aber auch für diese Verbraucher muss die Forderung nach einem möglichst hohem Rückführverhältnis gelten.

Bezugspunkt der Anforderung	Vorschlag für Anforderungen
Allgemeine Anforderungen	In Bereichen, wo Dampf als Wärmeträger eingesetzt wird, sind Dampf- bzw. Kondensatverluste so weit wie möglich zu vermeiden. Nachzuweisen ist diese Anforderung durch die Angabe des Rückführverhältnisses.

#### 4.2.3 Nutzung von Wärme aus Abwasser und Kühlwasser durch Dritte

Warme Abwasserteilströme, wie sie z.B. in dem beschriebenen Beispiel der Papierindustrie anfallen, sowie Kühlwasser sind Stoffströme, deren Wärmeinhalte oftmals ungenutzt an die Umgebung abgegeben werden. Insbesondere Rückkühlwerke können als große Energievernichtungsaggregate interpretiert werden. Im Forschungsbericht „Studie und Workshop zum Stand der Technik der Abwasser-Vermeidung und –behandlung“ wurde überschlägig hochgerechnet, welche Wärmemengen in Kühltürmen an die Umgebung abgegeben wird, wobei die größten Kühlturbetreiber, nämlich die Kraftwerke, gar nicht in der Berechnung berücksichtigt

wurden. Mit einer Kühlwassermenge von ca.  $3.693.000 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{a}$  (2001), einem  $\Delta T$  zwischen Vor- und Rücklauf von  $7 \text{ }^\circ\text{C}$  und einer mittleren Eindickung von 1,5 errechnet sich eine Wärmemenge von ca. 45 GWh pro Jahr. Die abgegebene Wärmemenge aus Kühlsystemen von Kraftwerken liegt um ein Vielfaches höher. Aufgrund der höheren Temperaturen in den Kühlkreislaufsystemen ist Kühlwasser eher als kommunales Abwasser zur Wärmerückgewinnung geeignet.

Mit Hilfe von Wärmepumpen kann niederkalorische Wärme aus Abwasser und Kühlwasser unter Zufuhr elektrischer Energie auf ein höheres Temperaturniveau gebracht und somit einer Nutzung zugeführt werden. Damit stellt sich folgerichtig die Frage, welche Nutzungen über den innerbetrieblichen Bedarf hinaus überhaupt realisierbar sind. Folgende Nutzungsmöglichkeiten von Wärme sind denkbar:

1. Nutzung in externen Produktionsprozessen
2. Nutzung zur externen Gebäudeheizung

Die Nutzung in externen Produktionsprozessen setzt einen Wärmebedarf voraus, den der jeweilige Betrieb bei den benachbarten Unternehmen zu ermitteln hätte. Die Forderung nach einer Wärmenutzung durch Dritte ist in der Förderpraxis von Biogasanlagen nicht ungewöhnlich. Erst wenn der Nachweis für die Wärmenutzung, z.B. durch eine Gärtnerei, erbracht ist, wurden in der Vergangenheit die meisten Biogasanlagen mit öffentlichen Geldern aus speziellen Förderprogrammen bezuschusst. Genehmigungsrechtlich musste der Nachweis der Abwärmenutzung jedoch nicht erbracht werden, weil die geltende Genehmigungspraxis nach BImSchG betriebsübergreifende Anforderungen nicht vorsieht. Daher erscheint es auch problematisch, Anforderungen in der Abwasserverordnung zu stellen, die benachbarte Betriebe betreffen, deren Genehmigungen nicht zur Disposition stehen. Ähnlich ist auch die Nutzung der rückgewonnenen Wärme zur externen Gebäudeheizung zu bewerten. So sehr betriebsübergreifende Lösungen wünschenswert sind, so problematisch sind Anforderungen zur Prüfung solcher Verbundlösungen an einen einzelnen Betrieb.

### **4.3 Wärmerückgewinnung aus kommunalem Abwasser**

Kanalsysteme gehören zur kommunalen Kläranlage. Dies bedeutet, dass eine Wärmerückgewinnung schon vor der eigentlichen Abwasserbehandlungsanlage ansetzen kann. Dort, wo warme Teilströme anfallen, kann durch die Verlegung von Kanalrohren mit integrierten Wärmetauscher Wärme, z.B. für die Beheizung von

öffentlichen Gebäuden, zurückgewonnen werden. Aus energiepolitischer Sicht erscheinen solche Konzepte vor dem Hintergrund der stark gestiegenen Energiekosten durchaus interessant und sollten daher auch verstärkt gefordert werden.

Öffentliche Gebäude und das Kanalsystem liegen meist in der Verantwortung der Kommune, so dass eine Realisierung der Abwärmenutzung aus Abwasser wesentlich erleichtert wird. In ersten Projektstudien wurde dieser Gedanke aufgenommen und entsprechende Modellprojekte insbesondere in der Schweiz entwickelt.<sup>23</sup> Auch in Deutschland wurden mittlerweile zahlreiche Potenzialstudien, für ausgewählte Gebiete in den verschiedenen Städten vorgelegt.<sup>24</sup> Eine kleine Auswahl von realisierten Projekten ist in der **Tabelle 4.3.1** zusammengestellt.

**Tabelle 4.3.1:** Projekte zur Wärmerückgewinnung aus Abwasser ( Schweiz )

Projekt	Jahreswärmeproduktion MWh	Jahresarbeitszahl $\beta$
Wipkingen-Zürich	5.300	3,1
Binningen bei Basel	1.800	3,5
Zwingen	184	5
Luzern	1.300	4,2
Schaffhausen	410	3,8
Worb	1.500	3,1

Die Energieeffizienz einer Wärmepumpe wird u.a. ausgedrückt mit der Jahresarbeitszahl  $\beta$ :

$$\text{Jahresarbeitszahl } \beta = \frac{W_{\text{nutzbare Wärmemenge in kWh/a}}}{W_{\text{zugeführte elektr. Leistung in kWh/a}}}$$

Die Jahresarbeitszahl  $\beta$ , die das Verhältnis von nutzbarer Wärmemenge und zugeführter elektrischer Energie darstellt, sollte für den wirtschaftlichen Betrieb der Wärmepumpe über 3 liegen. Für den sinnvollen Einsatz von Wärmepumpen zur Gebäudeheizung sollten darüber hinaus folgende Kriterien erfüllt sein:

- Kanalquerschnitt DN > 600
- Abwassertemperatur > 8 °C

<sup>23</sup> EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE: Heizen und Kühlen mit Abwasser – Ratgeber für Bauherrschaften und Gemeinden. [www.bundespublikationen.ch](http://www.bundespublikationen.ch)

<sup>24</sup> Piller, S.; Litzka, V.; Steffan, T.; Kruse, M.: Potenzialstudie zur Abwasserabwärmenutzung in Bremerhaven, 2004



- ausreichende Abwassermenge (abhängig von der geforderten Wärmeleistung)
- stetiger Abwasserstrom, Abwassermenge durchschnittlich min. 15 l/s – bei Trennsystemen kommen die Regenwasserkanäle nicht in Frage
- geringer Abstand zwischen Wärmeangebot im Kanal und zu versorgendem Gebäude
- Abnehmer für Wärme mit Bedarf an Niedertemperaturwärme zur Erreichung einer günstigen Jahresarbeitszahl.

#### 4.4 Zusammenfassung der möglichen Anforderungen zur Steigerung der betrieblichen Energieeffizienz

Konkretisierungen der Forderung zur Verbesserung der betrieblichen Energieeffizienz können in der Abwasserverordnung branchenübergreifend durch folgende „Allgemeinen Anforderungen“ erreicht werden, wobei sich diese Vorschläge ausschließlich auf Bereiche beschränken, die dem Regelungsregime der AbwV unterliegen.

Bezugspunkt der Anforderung	Vorschlag für Anforderungen
Allgemeine Anforderungen	Die Gesamtwirkungen von Emissionen sind zu minimieren. Die Prüfung erfolgt mit Hilfe einer Stoffstromanalyse entlang der Abwasserströme
	Prüfung der Wärmerückgewinnung aus Abwasser, Prozesswasser und Kühlwasser zur Nutzung im Herstellungsprozess und/oder zur Gebäudeheizung/-kühlung
	In Bereichen, wo Dampf als Wärmeträger eingesetzt wird, sind Dampf- bzw. Kondensatverluste so weit wie möglich zu vermeiden. Nachzuweisen ist diese Anforderung durch die Angabe des Rückführverhältnis.
	Die betriebliche Energieeffizienz ist durch Energiekennzahlen zu beschreiben. Damit ist ein Vergleich mit veröffentlichten Kennzahlen möglich (z.B. BREFs).

#### **4.5 Vorschlag für die Einführung eines TOC-Abbaugrades als Anforderung an die Ableitung organischer Abwasserinhaltsstoffe**

Im Vergleich zur Verbrennung oder zur chemischen Oxidation ist der Wirkungsgrad von biologischen Kläranlagen bzgl. der Elimination von organischen Abwasserinhaltsstoffen deutlich geringer. Biologische Kläranlagen können nur die Stoffe eliminieren, die entweder biologisch abbaubar sind oder an den Belebtschlamm adsorbiert werden. Weil zahlreiche Stoffe, insbesondere aus Industrieleitungen, weder biologisch abbaubar noch adsorbierbar sind, sollten sie nicht in eine biologische Kläranlage abgeleitet werden dürfen. Dieses Problem verschärft sich dann, wenn das Abwasser mit anderen Teilströmen zur gemeinsamen biologischen Behandlung vermischt wird. Ein nur mäßig behandelbarer Teilstrom wird dann mit einem sehr gut biologisch behandelbaren Teilstrom vermischt, wobei die schlecht abbaubaren Stoffe auf diese Weise verdünnt werden. Das CSB-Kompensationsmodell in Anhang 22 lässt eine solche Vermischung unterschiedlich biologisch behandelbarer Teilströme zu.

Analytisch erkennbar ist die biologische Abbaubarkeit eines Abwasserstroms ansatzweise am CSB/BSB<sub>5</sub>-Verhältnis. Dieses Verhältnis ist jedoch aufgrund der nicht immer reproduzierbaren BSB<sub>5</sub>-Bestimmung problematisch.

Die Anhänge der AbwV werden einer möglichen unzureichenden biologischen Behandelbarkeit von Abwasserströmen kaum gerecht, weil Anforderungen an die Abwasserparameter CSB und BSB<sub>5</sub> in den Anhängen an die Einleitungsstelle, also an den Ablauf der Kläranlage festgelegt sind. Ob ein Teilstrom überhaupt zu einer Kläranlage abgeleitet werden darf und zu welchen Bedingungen dies erfolgen kann, wird in den meisten Anhängen der AbwV nicht geregelt. Ausnahmen sind nur Anhang 22 (Chemische Industrie), Anhang 23 (Anlagen zur biologischen Behandlung von Abfällen), Anhang 27 (Behandlung von Abfällen durch chemische und physikalische Verfahren) und Anhang 51 (Oberirdische Ablagerung von Abfällen).

Wie die Durchsicht der genannten Anhänge zeigt, weisen die Anforderungen an die biologische Abbaubarkeit erhebliche Unterschiede auf. In Anhang 23 und 51, Teil D Abs. 2 ist festgelegt:

*Das Abwasser darf mit anderem Abwasser ..... zum Zweck der gemeinsamen biologischen Behandlung nur vermischt werden, wenn zu*

*erwarten ist, dass mindestens eine der folgenden Voraussetzungen erfüllt wird:*

1. ....
2. *Es wird ein DOC-Eliminierungsgrad von 75 Prozent entsprechend der Nummer 408 der Anlage „Analysen- und Messverfahren“ erreicht.*
3. ....

Auch in Anhang 27 wird mit einer analogen Formulierung ein DOC-Abbaugrad von 75 % vor Vermischung gefordert. In allen drei Anhängen wird der Bezug zur biologischen Behandlung hergestellt. In Anhang 22, Teil D Abs. 5 ist dagegen folgende Anforderung festgelegt:

*Ein Abwasser darf mit anderem Abwasser nur vermischt werden, wenn nachgewiesen wird, dass die für den Ort des Entstehens ermittelte Fracht an organisch gebundenem Kohlenstoff, gesamt (TOC), dieses Abwasserstroms insgesamt um 80 Prozent vermindert wird.*

Die Erläuterung dieser Anforderung ist dem Hintergrundpapier<sup>25</sup> zu Anhang 22 zu entnehmen, in dem es unter Kapitel 4.1.3.3 zur Begrenzung des TOC heißt:

*Für die Anforderung an den TOC ist die Rohfracht des Abwassers am „Ort des Entstehens“ zu Grunde zu legen. Zur Erreichung der 80 %igen TOC-Verminderung sind die jeweils erreichten Frachtminderungen in physikalisch-chemischen und biologischen Abwasserbehandlungsanlagen additiv zu berücksichtigen – also die Summe aller Abwasserbehandlungsstufen. Hierbei können verfahrensintegrierte Maßnahmen nicht angerechnet werden.*

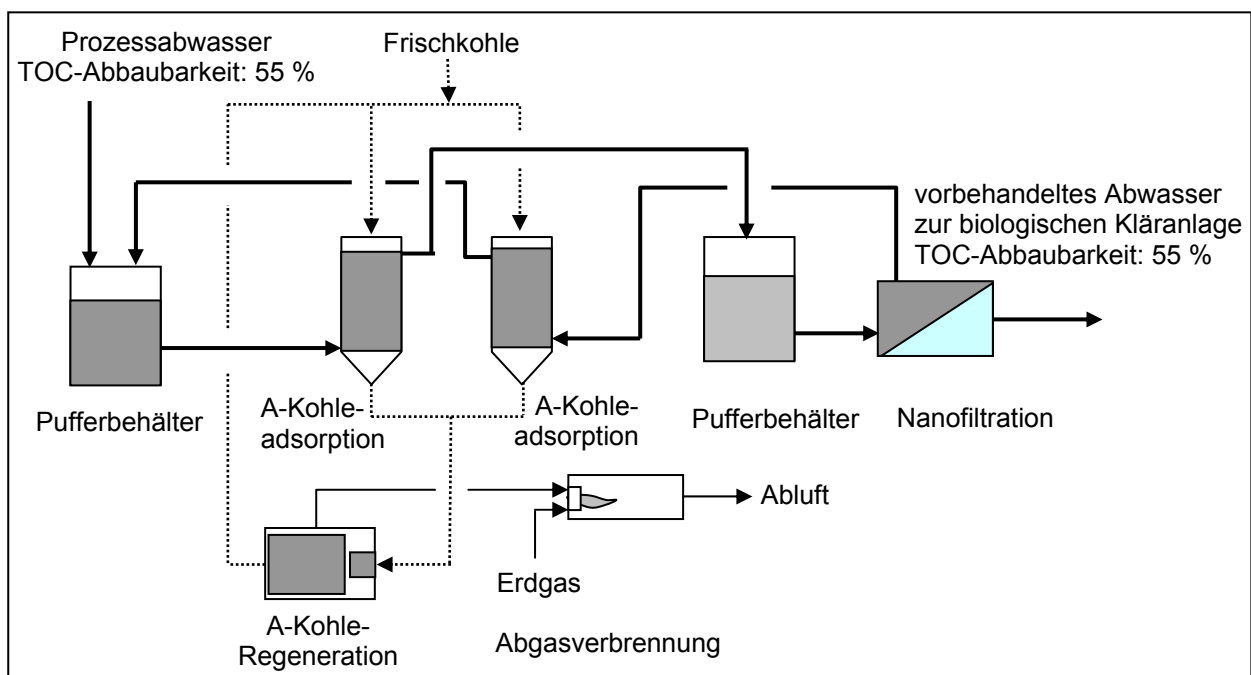
Anders als in den zuvor genannten Anhängen ist die biologische Abwasserbehandlungsanlage nur ein Teil mehrerer Behandlungsstufen. In der Summe muss eine TOC-Verminderung von 80 % nachgewiesen werden, sofern bestimmte Mengen- und Zeitschwellen<sup>26</sup> dies fordern. Im konkreten Fall könnte der TOC eines Abwasserteilstroms in einer chemisch-physikalischen Behandlungsanlage zu 50 % eliminiert werden. Die erforderlichen 30 % könnten dann in der nachgeschalteten biologischen Behandlungsstufe, z.B. durch Adsorption an den Belebtschlamm, erreicht werden.

---

<sup>25</sup> Hinweise und Erläuterungen zum Anhang 22 der Abwasserverordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer – Chemische-Industrie-, Stand 11/1999

<sup>26</sup> Die Anforderung gilt erst ab einer TOC-Restfracht von 20 kg/Tag oder 300 kg/Jahr oder 1 kg/t Produktionskapazität des org. Zielproduktes. Die Anforderung gilt zudem für Produktionsanlagen, mit deren Bau erst nach 1999 begonnen wurde.

In der Abwasserpraxis der chemischen Industrie gibt es aber auch genau das umgekehrte Beispiel. Meyer et al. berichten über die Abwasserbehandlungskonzeption der Sandoz AG in Muttenz.<sup>27</sup> Weil die wasserrechtlichen Anforderungen der Schweiz einen TOC-Eliminierungsgrad von 85 % fordern, sollten nach Auffassung der Sandoz AG alle Abwasserteilströme so beschaffen sein, dass sie nachweislich im Zulauf zur Kläranlage eine 85%ige Abbaubarkeit besitzen. Die Vorbehandlung der anfallenden Teilströme aus den Bereichen Farben, Spezialitäten und Agroprodukten orientierte sich an den technischen Möglichkeiten zur Eliminierung schwer biologisch abbaubarer Verbindungen. Die Verfahrenskombination ist in **Abbildung 4.5.1** vereinfacht dargestellt.



**Abbildung 4.5.1:** Schema des Verfahrenskonzeptes der Fa. Sandoz AG in Muttenz

Das Prozessabwasser wird über einen Pufferbehälter einer Aktivkohle-Adsorptionsanlage zugeführt. Normalerweise erfolgt die Aktivkohle-Adsorption zur möglichst vollständigen Rückhaltung aller organischen Schadstoffe im Abwasser. Diese Totaladsorption ist gekennzeichnet durch eine im Innern des Adsorbers gelegene Adsorptionsfront. Unterhalb dieser Front durchströmt das Abwasser beladene, darüber unbeladene Aktivkohle. Im Ablauf des Adsorbers befinden sich praktisch keine adsorbierbaren Stoffe mehr.

<sup>27</sup> Meyer, P.; Samhaber, W.; Hamelbeck, C.: Vorreinigung von problematischen Chemieabwasser. CAV, 1990, S. 26 - 29

In Fall der Sandoz AG in Muttenz wird der Adsorber als Wanderbettadsorber betrieben. Bei einer hohen Aktivkohle-Durchsatzrate kann die Adsorptionsfront nach unten verschoben werden. Wird die Aktivkohleförderung eingestellt, wandert die Adsorption nach oben, bis am Durchbruchpunkt erstmals adsorbierbare Substanzen im Ablauf erscheinen. Die Teiladsorption zeichnet sich im Gegensatz zur Totaladsorption dadurch aus, dass nur ein Teil der adsorbierbaren Stoffe auch tatsächlich adsorbiert wird. Die Aktivkohle ist bis zum obersten Bereich praktisch vollständig beladen. Ein solcher Adsorber ist in den üblichen Fällen praktisch längst erschöpft. Es findet jedoch im unteren Bereich des Adsorbers eine konkurrierende Adsorption statt, bei der gut adsorbierbare Stoffe weniger gut adsorbierbare von der Aktivkohle verdrängen. Da sich im vorliegenden Fall biologisch schlecht abbaubare Verbindungen besser adsorbieren lassen, erfolgt auf diese Weise eine selektive Anreicherung der problematischen Abwasserinhaltsstoffe. Die Aktivkohle wird nach der Beladung thermisch regeneriert. Da mit dieser Fahrweise eine scharfe Abtrennung der biologisch schwer abbaubaren Verbindungen nicht möglich ist, ist eine Nanofiltration der Adsorption nachgeschaltet.

Größere biologisch schwer abbaubare Verbindungen, die die Aktivkohle bei der Teiladsorption nicht erfasst, werden in der Membrananlage in hohem Maße abgetrennt. Die kleineren gut abbaubaren Moleküle passieren dagegen die Membran. Mit dieser Verfahrenskombination, der noch eine Oxidation im Bedarfsfall nachgeschaltet werden kann, wird die biologische Abbaubarkeit des Abwassers gemessen als TOC von 55 % auf 85 % verbessert.<sup>28</sup>

Die beschriebene Verfahrenskombination verdeutlicht, dass in diesem Fall die biologische Behandelbarkeit des Abwassers gezielt so verbessert wird, dass ohne Anrechnung der Vorbehandlung eine TOC-Eliminierbarkeit von 85 % vor der biologischen Behandlung für alle Teilströme sichergestellt ist.

Auch in der Praxis deutscher Chemiestandorte werden Verfahren zur Verbesserung der biologischen Abbaubarkeit eingesetzt. In einem Betrieb in Nordrhein-Westfalen werden Insektizid-Wirkstoffe mit deren Vor- und Zwischenprodukten hergestellt. Die anfallende Mutterlauge eines bestimmten Produktes ist schwer biologisch behandelbar und wird deshalb vor Ableitung zur zentralen Kläranlage zunächst einer Druckhydrolyse unterzogen, um die biologische Abbaubarkeit zu verbessern. Weil der Betrieb schon vor 1999 in Betrieb war, gelten die Anforderungen nach Teil D, Abs. 5

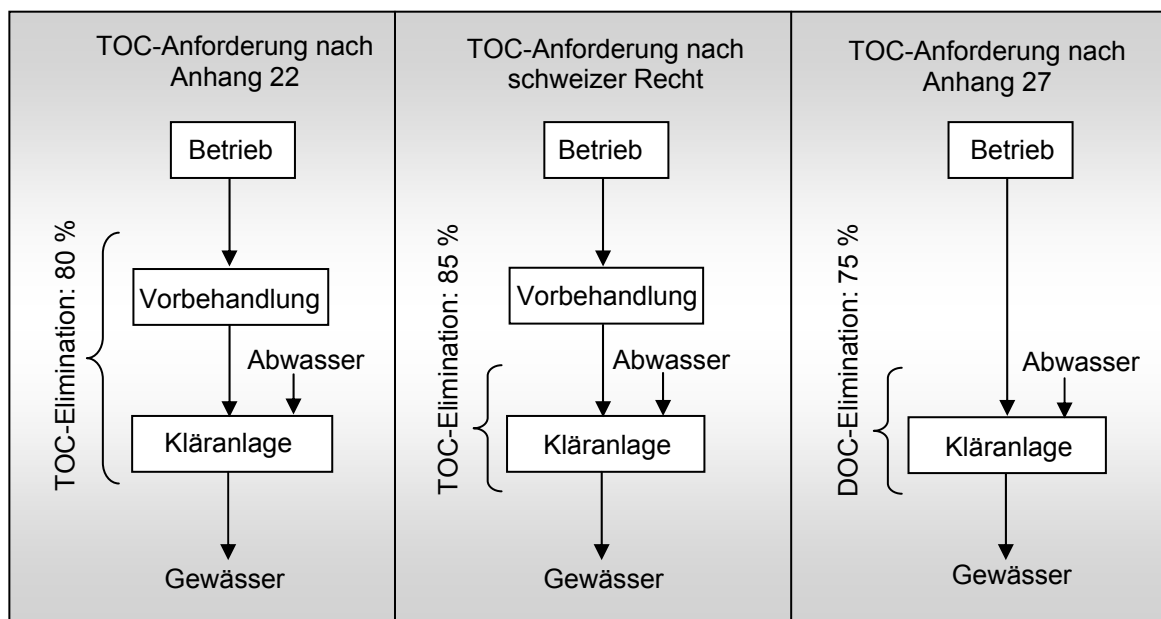
---

<sup>28</sup> Rudolph, K.-U.; Köppke, K.-E.; Korbach, J.: Stand der Abwassertechnik in verschiedenen Branchen. Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes, Nr. 102 06 226, 1995

des Anhangs 22 jedoch nicht. Daher liegen den Behörden auch keine Informationen vor, wie sich die biologische Abbaubarkeit durch die Vorbehandlung verändert.

Andere Verfahren, die in der Praxis eingesetzt werden, sind z.B. chemische Oxidationsverfahren mit Wasserstoffperoxid oder Ozon.<sup>29</sup> Am bekanntesten ist das LOPROX-Verfahren<sup>30</sup>, das in der chemischen Industrie für hochbelastete Abwässer eingesetzt wird, die schwer biologisch behandelbar sind.

In **Abbildung 4.5.2** sind die unterschiedlichen Anforderungen an die Eliminierbarkeit des TOC bzw. DOC für den Teilstrom mit den jeweils anrechenbaren Behandlungsstufen noch einmal zusammenfassend dargestellt. Unabhängig von den unterschiedlich ausgewählten Parametern (TOC oder DOC) stellt sich die Frage nach dem Bezugspunkt einer möglichen branchenübergreifenden Anforderung an die Eliminierbarkeit organischer Verbindungen.



**Abbildung 4.5.2:** Unterschiedliche Anforderungen an die biologische Abbaubarkeit

Wie die Analyse des Anhangs 22, Teil D Abs. 5 gezeigt hat, ist trotz Vorbehandlung die Ableitung von schlecht biologisch behandelbaren Teilströmen in die biologische Kläranlage möglich, weil sich die TOC-Eliminierbarkeit auf die Summe aller Maßnahmen für den Teilstrom bezieht. Wie die dargestellten Praxisbeispiele jedoch zeigen, werden andererseits Verfahren eingesetzt, um gezielt die biologische Abbaubarkeit zu verbessern. Genau dieses Vorgehen sollte aus Sicht des Berichterstatters

<sup>29</sup> Köppke, K.-E.: Industrielle Abwasserbehandlung mit chemischer Nassoxydation. Korrespondenz Abwasser, 40, 1993, Nr. 1 S. 62 - 67

<sup>30</sup> Horak, O.: Katalytische Naßoxydation von biologisch schwer abbaubaren Abwasserinhaltsstoffen unter milden Reaktionsbedingungen. Chem.-Ing.-Tech., 62, 1990, Nr. 7, S. 555 - 557

durch entsprechende wasserrechtliche Anforderungen bzgl. des TOC-Eliminierungsgrades gefördert werden.

Darüber hinaus ist festzustellen, dass mit Ausnahme der genannten 4 Anhänge in keinem weiteren Anhang der AbwV eine Anforderung an die biologische Behandelbarkeit von Abwasser gestellt wird. Es erscheint daher sinnvoll, eine entsprechende branchenübergreifende Anforderung zu formulieren.

Bezugspunkt der Anforderung	Vorschlag für Anforderungen
vor Vermischung	Sofern in den Anhängen nicht anderes geregelt ist, darf ein Abwasserteilstrom mit anderem Abwasserteilströmen zum Zweck der gemeinsamen biologischen Behandlung nur vermischt werden, wenn mindestens ein TOC-Abbaugrad von 80 % erreicht wird. Der Nachweis erfolgt entsprechend der Nummer 407/408 der Anlage „Analysen- und Messverfahren“.

Mit der Formulierung „Sofern in den Anhängen nicht anderes geregelt ist,..“ ist sicher gestellt, dass branchenbezogen auch abweichende Regelungen möglich sind.

#### **4.6 Vorschlag für Anforderungen an die Einleitung von leichtflüchtigen Verbindungen**

Die Ableitung leichtflüchtiger Verbindungen zur Kläranlage führt dazu, dass diese Stoffe in der Kanalisation oder auch in der Kläranlage ausgasen können. Entsprechend der IVU-Richtlinie ist die Schadstoffverlagerung in andere Umweltmedien nicht gestattet. Grundsätzlich können zwei Wege zur Verminderung von Emissionen von leichtflüchtigen organischen Verbindungen aus dem Kanalsystem und der Kläranlage besprochen werden:

1. Festlegung von Emissionsgrenzwerten für Kanalsystem und Kläranlage

Als Vorgabe für maximal zulässige Konzentrationen und Frachten kann die TA Luft, Kapitel 5.2.5, *Organische Stoffe* angewendet werden. Für Kläranlagen

der chemischen Industrie wurden vereinzelt die entsprechenden Grenzwerte im Rahmen von Genehmigungsverfahren herangezogen (z.B. Kläranlage des Chemieparks Leuna). Problematisch ist meist die Ermittlung der Massenströme über offenen, z.T. belüfteten Becken oder aus dem Kanalsystem.

## 2. Begrenzung der Einleitung von leichtflüchtigen Verbindungen in die Kanalisation

Eine Konkretisierung dieser Anforderung erfolgte in der Abwasserverordnung bislang nur im Anhang 22, Teil E. Hier wurde durch die Einführung des Parameters FLOX die Einleitung halogenierter leichtflüchtiger Verbindungen auf 10 mg/l für den Ort des Abwasseranfalls geregelt. Diese Art der Einleitbegrenzung berücksichtigt jedoch nicht die Art der Abwasserableitung (z.B. geschlossene Druckrohrleitung) und den Aufbau der Kläranlage (z.B. Abdeckungen mit Abluftbehandlung). Darüber hinaus ist nicht die Konzentration, sondern die Fracht, die in die Atmosphäre gelangt, entscheidend.

Der Parameter FLOX erfasst zudem nur eine Teilmenge der flüchtigen organischen Verbindungen. Mit seiner Einführung sollten die Emissionen der potenziell anreicherungsfähigen und krebserzeugenden Verbindungen, insbesondere die chlorierten Stoffe, vermindert werden. Mit den Erkenntnissen über die Ursachen des Klimawandels sind darüber hinaus die leichtflüchtigen organischen Verbindungen insgesamt in das Blickfeld der Umweltpolitik geraten. Die als VOC (Volatile Organic Compound) erfassten leichtflüchtigen organischen Verbindungen, werden neben anderen Faktoren wegen ihres Potenzials für das Auslösen photochemischer Reaktionen, die die bodennahe Ozonbildung fördern, verantwortlich gemacht. Der Parameter VOC schließt somit mehr Stoffe ein als der Parameter FLOX, der nur die halogenierten organischen Verbindungen erfasst.

Der VOC ist jedoch kein originärer Abwasserparameter, sondern ein Abluftparameter, so dass für dessen Bestimmung in der Wasserphase eine genormte Bestimmungsmethode, z.B. durch Strippung unter definierten Bedingungen, erforderlich ist. Auch ist die Definition des VOC keinesfalls einheitlich. So zählen nach einer Definition der Europäischen Kommission alle Substanzen, die bei 20 °C einen Dampfdruck von größer 0,3 kPa haben, zum VOC.<sup>31</sup> Die 31. BImSchV vom 21.8.2001 setzt bei gleicher Temperatur einen Dampfdruck von 0,01 kPa an.

---

<sup>31</sup> Europäische Kommission: Draft Reference Document on the Best Available Technique in the Large Volume Organic Chemical Industry, Dez. 2000

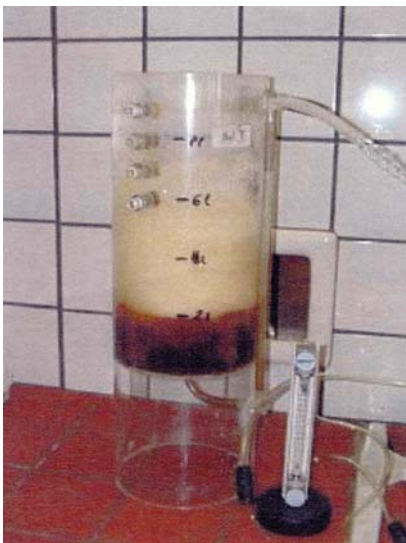


In der Praxis werden schon heute gezielte Maßnahmen zur Verminderung der leichtflüchtigen Komponenten im Abwasser durchgeführt. In der chemischen Industrie werden die verschiedenen Abwasserteilströme u.a. nach folgenden Kriterien einer Strippung zugeführt:

- CKW-Gehalt (FLOX)
- Benzol- und Phenol-Gehalt (BTEX)
- Lösemittelgehalt
- TOC-Verminderung durch Strippung im Labor

Eigene Untersuchungen zur TOC-Verminderung durch Strippung wurden im Rahmen des Forschungsvorhaben „Untersuchungen von Schadstoffeinträgen in die Luft aus Abwasserbehandlungsanlagen der chemischen Industrie“ ebenfalls durchgeführt.<sup>32</sup> Für die Erarbeitung von Vorschlägen zur Einführung eines Parameters zur Begrenzung des Eintrags von flüchtigen organischen Verbindungen werden an dieser Stelle die relevanten Ergebnisse noch einmal kurz dargestellt.

Für den Vergleich aus Einzelstoffuntersuchungen und der Bestimmung des leichtflüchtigen Anteils des TOC wurde eine Probe von 5 Litern aus einem von mehreren Zuläufen einer Kläranlage eines Chemiestandortes entnommen und in einer Laborstrippanlage 3 Stunden mit einem Luftstrom von 13 l/Minute begast. Die Versuchsanlage ist in **Abbildung 4.6.1** dargestellt.



**Abbildung 4.6.1:** Versuchsanlage zur Bestimmung des leicht flüchtigen Anteils des TOC

<sup>32</sup> Köppke, K.-E.; Basse, B.; Cuhls, C.: Untersuchungen von Schadstoffeinträgen in die Luft aus Abwasserbehandlungsanlagen der chemischen Industrie, UBA-Forschungsvorhaben 2003, FKZ 201 26 316

Zu Beginn und jeweils nach einer Stunde wurden die Parameter LHKW, BTEX, AOX, POX und TOC im Wasser bestimmt. Weil davon ausgegangen wurde, dass die leichtflüchtigen Komponenten schnell freigesetzt werden, wurde die Begasung der Proben auf 3 Stunden begrenzt. Die Untersuchungsergebnisse sind in **Tabelle 4.6.1** dargestellt.

**Tabelle 4.6.1:** Ergebnisse eines Strippversuchs zur Bestimmung der Konzentrationsabnahme der Parameter LHKW, BTEX, AOX, POX und TOC

Parameter	Einheit	Nullprobe	nach 1 Std.	nach 2 Std.	nach 3 Std.
LHKW					
LHKW-Summe	µg/l	1.880	15,23	2,75	1,15
Dichlormethan	µg/l	510	< 2	< 2	< 2
Trichlormethan	µg/l	1.300	1	0,63	0,49
Tetrachlormethan	µg/l	0,78	0,11	0,2	0,16
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	0,054	< 0,02	< 0,02	< 0,02
1,2-Dichlorethan	µg/l	7	< 3	< 3	< 3
1,1,1,2-Tetrachlorethan	µg/l	0,17	< 0,02	< 0,02	< 0,02
1,1,2,2 Tetrachlorethan	µg/l	48	14	1,8	0,41
Trichlorethen	µg/l	3,6	0,12	0,12	0,091
Tetrachlorethen	µg/l	11	< 0,008	< 0,008	< 0,008
BTEX					
BTEX-Summe	µg/l	681	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Benzen	µg/l	140	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Toluen	µg/l	420	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Ethylbenzen	µg/l	27	< 1,5	< 1,5	< 1,5
p-Xylen	µg/l	20	< 1,5	< 1,5	< 1,5
m-Xylen	µg/l	45	< 1,5	< 1,5	< 1,5
o-Xylen	µg/l	29	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Monochlorbenzen	µg/l	2.500	< 2	< 2	< 2
AOX	mg/l	22	20	18	14
POX	mg/l	1,6	< 0,01	< 0,01	< 0,01
TOC	mg/l	2.200	2.100	2.000	1.900

Wie die Ergebnisse verdeutlichen, sind nach einer Belüftungsdauer von 1 Stunde 99 % der LHKW, der BTEX sowie Monochlorbenzenen ausgetrieben. Der AOX reduzierte sich nach einer Stunde um 36 %, während sich der POX nach einer Stunde nicht mehr nachweisen ließ. Im Gegensatz hierzu verminderte sich der TOC nur um 4,5 %. Mit weiterer Belüftungsdauer nahm der TOC nahezu linear ab. Nach drei Stunden waren fast 15 % des TOC ausgestrippt.

Eine in den USA erstellte Studie kommt zu ähnlichen Ergebnissen.<sup>33</sup> Wie Messungen an einem realen Abwasserkanal (Länge 60 m, Durchmesser 20 cm) unter verschiedenen Betriebsbedingungen nachweisen, werden je nach Substanz erhebliche Mengen an VOC aus dem Abwasser in die Abluft abgegeben (0,8...5,6% Ethylacetat, 5...41% Toluol, 4...41% Ethylbenzol). Abhängig ist die Freisetzung von der Turbulenz im Abwasser, der Luftaustauschrate in der Kanalisation, den Eigenschaften der Verbindungen im Abwasser.

Darüber hinaus zeigten die eigenen Untersuchungen, dass die üblicherweise durchgeführten Analysen zur Bestimmung der Parameter (LHKW, BTEX und POX) die Summe der leichtflüchtigen Verbindungen nicht erfassen kann (Tabelle 4.6.1). Die Abnahme des TOC bildet die tatsächliche Größenordnung der Freisetzung der leichtflüchtigen Verbindungen ab.

Auch der VOC erfasst nicht die tatsächlich als TOC-Abnahme erfasste freigesetzte Menge an flüchtigen organischen Verbindungen. Wie die Untersuchungen an 12 Abwasserteilströmen der chemischen Industrie zeigte, schankte die Wiederfindungsrate gemessen als VOC nach 3 Stunden Belüftungszeit bezogen auf die TOC-Abnahme in der Wasserphase zwischen 45 und 66 % (Ausnahme: Teilstrom 7).

**Tabelle 4.6.2:** Vergleichuntersuchungen zwischen dem ausgestrippten TOC in der Wasserphase und den VOC-Messungen in der Abluft

Teilströme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ausgestrippter TOC (mg/l)	874	39,4	224,8	0,8	1.557	110,6	19,5	825,8	6,0	1.640	265	181
VOC (mg/l)	456	18	147	6,4	527	52	3	482	-	1.055	-	-
Differenz (mg/l)	418	21,4	77,8	-	1.030	58,6	16,5	343,8	6,0	585	265	181
in der Abluft wiedergefundener Anteil des TOC (%)	52,1	45,7	65,4	-	66,1	47,0	84,6	58,4	-	64,3	-	-

<sup>33</sup> P. Tata, J. Witherspoon, C. Lue-Hing (eds.): VOC Emissions from Wastewater Treatment Plants – Characterization, Control, and Compliance. CRC Press, Boca Raton, 2003.

Die Bestimmung des VOC wurde mit Hilfe eines Flammenionisationsdetektors (FID) durchgeführt, dessen Kalibrierung mit Propan erfolgte. Problematisch an dieser Vorgehensweise ist, dass bei komplexen Stoffgemischen keine richtige Kalibrierung möglich ist und mit repräsentativen Responsefaktoren gearbeitet werden muss.

Um die messtechnische Erfassung der flüchtigen organischen Verbindungen zu verbessern, wurde ein neues Messverfahren von Mitarbeitern des Umweltbundesamtes entwickelt.<sup>34</sup> Die Bestimmung der Summe aller ausblasbaren organischen Kohlenstoffverbindungen aus der flüssigen Phase (POC, purgeable organic carbon) erfolgt durch Ausblasen analog der Bestimmung des POX (purgeable organic halogen) mit anschließender Bestimmung des gesamten organischen Kohlenstoffs (TOC) durch IR-Detektion.

Mit dem POC erhält man eine Aussage über das Emissionspotenzial einer Abwasserprobe. Er sagt aber noch nichts darüber aus, ob die flüchtigen Verbindungen auch tatsächlich in die Atmosphäre abgegeben werden. Dies hängt u.a. von den bautechnischen Gegebenheiten der Kanalisation (Druckrohrleitung oder Freispiegelleitungen) sowie dem Aufbau der Kläranlage ab. Diese ganzheitliche Betrachtung der Abwassereinleitung über das Kanalsystem bis zur Kläranlage entspricht dem integrierten Ansatz der IVU-Richtlinie.

Mit der Bestimmung des POC stellen sich folgende zwei Fragen:

- Welche tatsächliche Emissionsfracht aus dem Kanalsystem und/oder der Kläranlage, verursacht durch die zu bewertende Abwassereinleitung, kann als zulässig akzeptiert werden?
- Können Kanalsystem und Kläranlage bzgl. ihres Emissionsverhaltens näherungsweise abgebildet werden?

Es wird vorgeschlagen, die zulässige POC-Fracht, die in die Atmosphäre gelangt, aus der TA Luft abzuleiten. Dort ist in Kapitel 5.2.5 *Organische Stoffe* eine maximal zulässige Fracht von 500 g C/h angegeben. Ausgehend von dieser maximal zulässigen Fracht kann das Gesamtsystem aus Abwassereinleitung, Kanalsystem und Kläranlage mathematisch wie folgt formuliert werden:

---

<sup>34</sup> Wischer, R.; Kantke, A.; Brinkmann, T.: Bestimmung des ausblasbaren organischen Kohlenstoffs (POC) – ein neues Verfahren zur Konkretisierung des Schadstoffverlagerungsverbots nach § 3 (2) der Abwasserverordnung. Umweltbundesamt Fachgebiet III 3.4: Überwachungsverfahren

$$\underbrace{500 \text{ g C / h}}_{\substack{\text{zulässige Emissionsfracht} \\ \text{in Anlehnung an die TA Luft} \\ \text{Kapitel 5.2.5}}} \geq \underbrace{\dot{m} \times \text{POC} \times f_1}_{\substack{\text{im Kanalsystem} \\ \text{emittierter POC}}} + \underbrace{\dot{m} \times (\text{POC} - \text{POC} \times f_1) \times f_2}_{\substack{\text{in der Kläranlage} \\ \text{emittierter POC}}}$$

POC = purgeable organic carbon in g/m<sup>3</sup>

$\dot{m}$  = Volumenstrom der Einleitung in m<sup>3</sup>/h

$f_1$  = Emissionsfaktor für das Kanalsystem

$f_2$  = Emissionsfaktor für die Kläranlage

Die Emissionsfaktoren  $f_1$  und  $f_2$  liegen zwischen 0 und 1. So ist z.B. für Druckrohrleitungen, in denen keine Emissionen stattfinden,  $f_1 = 0$ . Ähnliches gilt auch für  $f_2$ , wenn die Kläranlage in den Bereichen Speicherbecken, Sandfang und Belebungsbecken abgedeckt sind und die Abluft an eine Abluftbehandlungsanlage angeschlossen ist. Andererseits ist im Falle einer vollständigen Ausgasung im Kanalsystem bzw. in der Kläranlage  $f_1 = 1$  bzw.  $f_2 = 1$ . Für die tatsächlichen Emissionsfaktoren liegen keine Untersuchungsergebnisse vor, so dass hier – sofern dieser Ansatz weiter verfolgt werden sollte – ein Forschungsbedarf besteht.

Der Vorteil eines solchen theoretischen Ansatzes besteht darin, dass keine Maßnahmen zur Verminderung der leichtflüchtigen Verbindungen im Abwasser zu ergreifen sind, wenn das Abwasser über Druckrohrleitungen abgeführt wird und im Bereich der kritischen Stellen der Kläranlage (Einlaufbauwerk, Pufferbehälter, belüfteter Sandfang, Belebungsbecken) Abdeckungen mit einer Abluftbehandlung vorhanden sind. Andererseits kann eine Behandlung erforderlich werden, wenn sich aus der oben vorstellten Berechnungsformel eine C-Fracht größer 500 g/h ergibt.

Der hier vorgeschlagene Ansatz zur ganzheitlichen Betrachtung der Emissionen aus dem Abwasser in die Atmosphäre von der Einleitstelle in die Kanalisation bis zur Kläranlage hat den Nachteil, dass mit Ausnahme der Extremwerte die Faktoren  $f_1$  und  $f_2$  unbekannt sind. Grundsätzlich gibt es folgende Möglichkeiten diesen theoretischen Ansatz zu konkretisieren:

1. Experimentelle Ermittlung der Emissionsfaktoren
2. Vereinfachende Annahmen zur Begrenzung der Ableitung leichtflüchtiger Verbindungen im Abwasser

#### 4.6.1 Experimentelle Ermittlung von Emissionsfaktoren

Die Ermittlung von Emissionsfaktoren könnte im Rahmen eines Forschungsvorhabens näherungsweise durch ein Tracersubstanzgemisch ermittelt werden. Das Gemisch sollte sich aus Verbindungen mit unterschiedlichen Dampfdrücken zusammensetzen. Es wird an der Einleitstelle dem Kanalsystem zugegeben. Aus der Wiederfindungsrate am Kläranlageneinlauf kann das Emissionsverhalten im Kanalsystem berechnet werden. Auf ähnliche Weise wäre auch im Bereich der Kläranlage vorzugehen. Eine Annäherung an die tatsächlichen Verhältnisse erscheint bei allen erforderlichen Einschränkungen mit einer solchen Bestimmungsmethode durchaus möglich.

Gleichwohl ist festzustellen, dass zahlreiche technische, chemische, physikalische und geometrische Einflussfaktoren die Emissionsfaktoren bestimmen, so dass individuelle Untersuchungen für die jeweilige Einleitung erforderlich sind. Obwohl solche Einzeluntersuchungen, z.B. zur Beurteilung von Geruchsemissionen, keineswegs ungewöhnlich sind, bleibt die Frage, ob derartige experimentelle Untersuchungen nicht einen zu hohen Aufwand darstellen.

#### 4.6.2 Vereinfachende Annahmen zur Begrenzung der Ableitung leichtflüchtiger Verbindungen im Abwasser

Weil das Ausblasen der flüchtigen Verbindungen innerhalb 10 Minuten bei einem Volumenstrom von 200 ml/min erfolgt, kann davon ausgegangen werden, dass die unter diesen Bedingungen erfassten Stoffe auch unter realen Bedingungen im Kanal oder in der Kläranlage freigesetzt werden, sofern es sich um Freispiegelleitungen handelt und/oder die Kläranlage in den wesentlichen emissionsrelevanten Anlagenanteilen nicht abgedeckt ist und über keine Abluftbehandlungsanlage verfügt. In diesem Fall sind die Emissionsfaktoren  $f_1$  und  $f_2 = 1$ . Die oben entwickelte Gleichung vereinfacht sich somit wie folgt:

$$500 \text{ g C / h} \geq \dot{m} \times \text{POC}$$

Diese Anforderung verzichtet letztendlich auf eine Beschreibung des Emissionsverhaltens flüchtiger Verbindungen in der Kanalisation und/oder in der Kläranlage. Im

Gegensatz zur Konzentrationsbegrenzung des Parameters FLOX stellt dieser Ansatz eine Frachtbegrenzung dar. Mit der Übernahme einer Grenzfracht aus der TA Luft wird zudem ein Abgleich der Anforderungen zwischen AbwV und TA Luft erreicht. Ein Vorschlag auf der Basis von Messwerten war aufgrund der fehlenden Datenbasis nicht möglich. Die konkrete Anforderung zur Begrenzung der Einleitung flüchtiger Verbindungen in der Abwasserverordnung an den Ort des Abwasseranfalls könnte wie folgt lauten:

Bezugspunkt der Anforderung	Vorschlag für Anforderungen
Ort des Abwasseranfalls	Für ausblasbare organische Verbindungen (POC) ist eine Fracht von maximal 500 g C/h einzuhalten. Der POC wird in einem Laborversuch nach Norm ..... bestimmt. Diese Anforderung entfällt, wenn die Ableitung in einer Druckrohrleitung erfolgt und die Kläranlage in den emissionsrelevanten Anlagenteilen (z.B. Einlaufbauwerk, Sandfang, Pufferbehälter) abgedeckt ist und die Abluft in einer Abluftbehandlungsanlage gereinigt wird.

#### 4.6.3 Emissionen leichtflüchtiger prioritärer Stoffe

Neben der Einführung eines Summenparameters zur Regelung der Schadstoffemissionen leichtflüchtiger Verbindungen aus dem Abwasser in die Atmosphäre ist zu diskutieren, ob noch weitere Parameter oder Einzelstoffe zu betrachten sind. Regelungsbedarf besteht für die Einleitung leichtflüchtiger prioritärer Stoffe in das Kanalsystem bzw. Kläranlage am Ort des Abwasseranfalls.

Wie die Durchsicht der Stoffe des Anhangs X der WRRL zeigt, sind vor allem Benzol, 1,2-Dichlorethan, Dichlormethan und Trichlormethan als leichtflüchtig einzustufen. Mit dem Parameter FLOX, der in Anhang 22 eingeführt ist, lassen sich die leichtflüchtigen halogenierten Verbindungen erfassen. Für den Ort des Abwasseranfalls wird er auf 10 mg/l begrenzt. Darüber hinaus könnte auch ein Grenzwert für Benzol bzw. BTEX eingeführt werden. Auf der Basis der eigenen Untersuchungsergebnisse (vgl. Tabelle 4.6.1) könnte z.B. ein Grenzwert für BTEX auf 1 mg/l

festgesetzt werden. In Anlehnung an Anhang 22 Teil E, Satz 2 können die Anforderungen wie folgt formuliert werden:

Bezugspunkt der Anforderung	Vorschlag für Anforderungen
Ort des Abwasseranfalls	Für flüchtige organisch gebundene Halogene (FLOX) ist eine Konzentration von 10 mg/l in der Stichprobe einzuhalten. Für die leichtflüchtigen aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol (BTEX) ist eine Konzentration von 1 mg/l in der Stichprobe einzuhalten. Die Anforderungen gelten als eingehalten, wenn sie vor dem Einlauf in eine Kanalisation erreicht werden, ohne dass vorher ein Austrittsverlust zu besorgen oder das Abwasser verdünnt worden ist.

#### 4.7 Vorschläge für branchenübergreifende Mindestanforderungen an die Einleitung von Schwermetallen

In Kapitel 2.2 wurde die Frage gestellt, ob sich der Anwendungsbereich der Abwasserverordnung auf die in den Anhängen konkretisierten Branchen beschränken sollte, weil es darüber hinaus Abwasserherkunftsbereiche gibt, die von keinem Anhang abgedeckt werden. Wird die Abwasserverordnung auf alle Einleiter erweitert und die Beschränkung auf die Branchen in den Anhängen aufgegeben, stellt sich zwangsläufig die Frage nach möglichen branchenübergreifenden Mindestanforderungen für die verschiedenen in den Anhängen aufgeführten Abwasserparameter.

Ein solcher Vorschlag wurde vor einigen Jahren aus Gründen der Verwaltungsvereinfachung vom Umweltministerium in Düsseldorf vorgestellt,<sup>35</sup> jedoch von den anderen Bundesländern abgelehnt. Mit den folgenden Überlegungen wird keine Verwaltungsvereinfachung verfolgt, sondern ausschließlich die Erfassung von Einleitungen, für die der Stand der Technik in Form von Mindestanforderungen noch nicht festliegen.

<sup>35</sup> Friedrich, H.; Ellerhorst, St.: Ist eine Novellierung der Abwasserverordnung aus Sicht der Länder erforderlich? Vortrag auf dem BMU/UBA-Workshop „Neue Anforderungen an Abwassereinleitungen und Berücksichtigung integrierter medienübergreifender Aspekte?“ am 28./29.9.2004 in Bonn



#### 4.7.1 Branchenübergreifende Anforderungen des Anhangs 48

Die Überlegung zur Festlegung branchenübergreifender Mindestanforderungen für Schwermetalle ist im Anhang 48 der AbwV *Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe* schon ansatzweise realisiert. Der Anhang setzt verschiedene Richtlinien des Europäischen Rates um, wobei aufgrund der Verabschiedung der Wasserrahmenrichtlinie (2006/11/EG) eine Anpassung des Teil 1 Absatz 1 *Anwendungsbereich* erforderlich ist.<sup>36</sup> Die Definition des Anwendungsbereiches selbst ist nach Auffassung des Gutachters nicht ausreichend präzise. Der Anhang 48 gilt nach Absatz 1 „*für Abwasser, dessen Schadstofffracht im Wesentlichen aus der Verwendung von Stoffen stammt, die in diesem Anhang aufgeführt sind.*“ In Absatz 2 heißt es weiter: „*Als Verwendung gilt jedes industrielle Verfahren, bei dem die in diesem Anhang genannten Stoffe oder Verbindungen hergestellt oder benutzt werden, oder jedes andere industrielle Verfahren, bei dem diese Stoffe auftreten.*“

Absatz 1 bezieht sich somit auf industrielle Verfahren, die in den Anhängen genannt sind, Absatz 2 zielt auf bestimmte gefährliche Stoffe ab, die in jedem industriellen Verfahren hergestellt oder benutzt werden. Tatsächlich wird in Teil 3 des Anhangs 48 *Anforderungen für Quecksilber aus anderen Anlagen als der Alkalichloridelektrolyse* in Absatz 1 eine branchenübergreifende Anforderung ohne die Nennung der betroffenen industriellen Verfahren gestellt:

*(1) Für Quecksilber (Hg) gilt vorbehaltlich der Absätze 2 bis 5 eine Anforderung von 0,05 mg/l in der 2-Stunden-Mischprobe oder qualifizierten Mischprobe.*

In den Absätzen 2 bis 5 sind anschließend industrielle Prozesse aufgeführt, für die abweichende Anforderungen festgelegt sind. Ähnliches gilt auch für den Teil 4 *Anforderungen für Cadmium*. Unabhängig von der Frage, ob der Anhang 48 bzgl. seines Anwendungsbereiches in sich schlüssig ist, werden hier für bestimmte gefährliche Stoffe branchenbezogene aber auch branchenübergreifende Anforderungen gestellt. Es ist zu diskutieren, ob der Anhang 48 der geeignete Rahmen für die Festschreibung branchenübergreifender Anforderungen ist oder ob die branchenübergreifenden Anforderungen in die Abwasserverordnung selbst zu integrieren sind.

---

<sup>36</sup> Die Richtlinie 76/464/EGW wurde aufgehoben bzw. ersetzt gemäß Artikel 13 der Richtlinie 2006/11/EG

#### 4.7.2 Mögliche Erweiterung des Anwendungsbereichs der Abwasserverordnung

Greift man das Prinzip der branchenübergreifenden und branchenspezifischen Anforderungen des Anhangs 48 auf und transferiert die branchenübergreifenden Anforderungen in die Abwasserverordnung selbst, dann muss zunächst der Anwendungsbereich in §1 Abs.1 der AbwV im Sinne des folgenden Formulierungsvorschlages verändert werden:

Diese Verordnung bestimmt die Anforderungen, die bei der Erteilung einer Erlaubnis für das Einleiten von Abwasser in ein Gewässer mindestens festzusetzen sind, sofern in den Anhängen für bestimmte Herkunftsbereiche nichts anderes festgelegt ist.

Mit einer solchen Formulierung des Anwendungsbereiches wären die Anhänge auch weiterhin gültig, wobei der Anwendungsbereich der Abwasserverordnung auf die bisher nicht in den Anhängen aufgelisteten Branchen jedoch erweitert würde.

#### 4.7.3 Branchenübergreifende Einleitgrenzwerte im kommunalen Abwasserrecht

Bei der Diskussion über branchenübergreifende Mindestanforderungen sollte berücksichtigt werden, dass im kommunalen Entwässerungsrecht seit vielen Jahrzehnten branchenübergreifende Grenzwerte festgelegt sind und ein solcher branchenübergreifender Ansatz im Indirekteinleiterbereich gängige Praxis ist. Beispielhaft wird an dieser Stelle der § 8 *Besondere Einleitbedingungen für nicht häusliche Abwasser* der Entwässerungssatzung der Stadt Friedberg zitiert :

*(1) Für das Einleiten von Abwasser aus Industrie – und Gewerbebetrieben oder vergleichbaren Einrichtungen ( z.B. Krankenhäusern) gelten, soweit nicht durch wasserrechtliche Vorschriften die Einleitungsbefugnis weitergehend eingeschränkt ist, folgende Einleitungsgrenzwerte in der nicht abgesetzten Mischprobe:*

<b>1. Physikalische Parameter</b>	
Temperatur	max. 35 °C
pH – Wert	6,5 - 10
<b>2. Organische Stoffe und Lösungsmittel</b>	
Organische Lösungsmittel	10 mg/l
Halogenierte Kohlenwasserstoffe, berechnet als org. gebundenes Chlor	1 mg/l
2.3 Organische Halogenverbindungen , bestimmt als adsorbierbare org. gebundene Halogene ( AOX )	1 mg/l
2.4 Phenole ( gesamt )	20 mg/l
2.5 Kohlenwasserstoffe DEV H 18 (Mineralöl und Mineralölprodukte)	20 mg/l
2.6 Schwerflüchtige lipophile Stoffe DEV H 17 (z.B. organische Fette)	50 mg/l
<b>3. Anorganische Stoffe ( gelöst )</b>	
Ammonium	200 mg/l
Nitrit	20 mg/l
Cyanide, durch Chlor zerstörbare	0,2 mg/l
Sulfate	400 mg/l
<b>4. Anorganische Stoffe ( gesamt )</b>	
Arsen	0,1 mg/l
Blei	2,0 mg/l
Cadmium	0,5 mg/l
Chrom	2,0 mg/l
Chrom – VI	0,2 mg/l
Kupfer	2,0 mg/l
Nickel	3,0 mg/l
Quecksilber	0,05 mg/l
Silber	0,5 mg/l
Zink	3,0 mg/l
Zinn	3,0 mg/l

In vielen Fällen orientieren sich die Städte und Gemeinden an den Empfehlungen des Arbeitsblattes A 115 der DWA.<sup>37</sup>

**Tabelle 4.7.3.1:** Empfehlungen der DWA an die Einleitung anorganischer Stoffe

Arsen	0,1 mg/l
Blei	2,0 mg/l
Cadmium	0,5 mg/l
Chrom	2,0 mg/l
Chrom-IV	0,2 mg/l
Kupfer	2,0 mg/l
Nickel	3,0 mg/l
Quecksilber	0,05 mg/l
Silber	0,5 mg/l
Zink	3,0 mg/l
Zinn	3,0 mg/l

<sup>37</sup> Das alte Arbeitsblatt A 115 wurde abgelöst durch zwei Merkblätter:  
DWA-M 115-1 Indirekteinleitung nicht häuslichen Abwassers, Teil 1: Rechtsgrundlagen (11/04)  
DWA-M 115-2 Indirekteinleitung nicht häuslichen Abwassers, Teil 2: Anforderungen (07/05)

Die Darlegungen zeigen, dass branchenübergreifende Anforderungen auf kommunaler Ebene schon seit vielen Jahren für Indirekteinleitungen eingeführt sind.

#### 4.7.4 Anforderungen an die Rückhaltung von Schwermetallen in den Anhängen der AbwV

Für die Diskussion über die Einführung branchenübergreifender Anforderungen für Schwermetalle sind in der **Tabelle 4.7.4.1** die Mindestanforderungen der relevanten Anhänge zusammengestellt worden. Wie zu erkennen ist, liegen die Schwermetallgrenzwerte bis auf einige wenige „Ausreißer“ meist nicht weit auseinander. Ob die wenigen größeren Abweichungen tatsächlich abwassertechnische Ursachen haben, sollte an anderer Stelle kritisch überprüft werden. Die Ableitung von branchenübergreifenden Mindestanforderungen ist auf der Grundlage der verhältnismäßig geringen Spannbreite für die einzelnen Schwermetalle durchaus möglich.

Zusammengefasst ist festzuhalten, dass branchenübergreifende Mindestanforderungen zur Begrenzung von Schwermetallen (Hg und Cd) zur Umsetzung der EU-Richtlinien 83/513/EGW und 84/156/EGW zwar eingeführt, aber im Anhang 48 „versteckt“ wurden, ohne dass eine systematische Einführung in die Abwasserverordnung erfolgte. Erkennbar wird dies an dem nicht klar definierten Anwendungsbereich des Anhangs 48.

Für die Schwermetalle lassen sich, wie der Anhang 48, die kommunalen Entwässerungssatzungen sowie die Zusammenstellung der Grenzwerte in den verschiedenen Anhängen zeigen, branchenübergreifende Mindestanforderungen formulieren. Möglicherweise erforderliche branchenbezogene Abweichungen sollten in den einzelnen Anhängen geregelt werden.

**Tabelle 4.7.4.1:** Mindestanforderungen zur Schwermetallrückhaltung in den relevanten Anhängen der AbwV

Branche	Schwermetalle in mg/l											
	Arsen	Barium	Blei	Cadmium	Chrom ges.	Chrom IV	Cobalt	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink	Zinn
9 Beschichtungsstoffe , Lackharze		2	0,5	0,1	0,5		1	0,5	0,5		2	1
17 Keramische Erzeugnisse			0,3	0,07	0,1		0,1	0,1	0,1		2	
22 Chemische Industrie			0,5	0,2	0,5	0,1		0,5	0,5	0,05	2	2
23 Biol. Behandlung von Abfällen	0,1		0,5	0,1	0,5	0,1		0,5	1	0,05	2	
25 Lederherstellung, Pelzveredelung					1	0,05						
26 Steine und Erden					0,4	0,1						
27 CP – Anlagen, Altölaufbereitung	0,1		0,5	0,2	0,5	0,1		0,5	1	0,05	2	
29 Eisen-und Stahlerzeugung			0,5		0,5	0,1		0,5	0,5		2	2
31 Wasseraufbereitung, Kühlsysteme, Dampferz.	0,1		0,1	0,05	0,5			0,5	0,5		1-4	
32 Kautschuk, Latizes, Gummi			0,5								2	
33 Abgaswäsche, Abfallverbrennung	0,15		0,1	0,05	0,5			0,5	0,5	0,03	1	
37 Anorgan. Pigmente		2		0,01	0,5		1	0,5	0,5		0,5	
38 Textilherstellung, Textilveredelung					0,5	0,1		0,5	0,5		2	2
39 Nichteisenmetallherstellung	0,1		0,5	0,2	0,5	0,1	1	0,5	0,5	0,05	1	2
40 Metallbe – und verarbeitung,	0,1	2	0,5	0,1	0,5	0,1	1	0,5	0,5	0,05	2	2
41 Glas, künstliche Mineralfasern	0,3	3	0,5	0,1	0,5			0,5	0,5			
43 Chemiefasern, Folien, Schwammtuch											1	
47 Rauchgaswäsche, Feuerungsanlagen			0,1	0,05	0,5			0,5	0,5	0,03	1	
48 Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe				0,2						0,05		
51 Oberirdische Ablagerung von Abfällen	0,1		0,5	0,1	0,5	0,1		0,5	1	0,05	2	
53 Fotografische Prozesse				0,05	0,5	0,1				0,05		0,5
54 Halbleiterbauelemente	0,2		0,5	0,2	0,5	0,1		0,5	0,5			2
55 Wäschereien	0,1		0,5	0,1	0,5			0,5	0,5	0,05	2	
<b>Minimum</b>	0,1	2	0,1	0,01	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	0,03	0,5	0,5
<b>Maximum</b>	0,3	3	0,5	0,2	1	0,1	1	0,5	1	0,05	4	2

#### **4.8 Vorschlag zur Vermeidung von Schadstoffverlagerungen in Boden und Grundwasser infolge undichter Kanäle**

Nach § 18 Abs. I WHG darf Abwasser nur so beseitigt werden, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird. Die Beseitigungsaufgabe umfasst im Sinne §18a Abs. I WHG u.a. das Sammeln, Fortleiten, Behandeln, Einleiten, Versickern, Verregnen und Verrieseln von Abwasser. Eine Einleitung in Grundwasser ist nach § 34, Abs. I WHG nicht statthaft, wenn eine nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften zu besorgen ist. Der Bau und Betrieb von Abwasserbehandlungsanlagen ist in § 18b WHG geregelt:

*(1) Abwasseranlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass die Anforderungen an das Einleiten von Abwasser insbesondere nach § 7a eingehalten werden. Im Übrigen gelten für Errichtung und Betrieb von Abwasseranlagen die allgemein anerkannten Regeln der Technik.*

*(2) Entsprechen vorhandene Anlagen nicht den Vorschriften des Absatzes 1, so gilt § 7a Abs. 3 entsprechend.*

Eine analoge Formulierung ist im Entwurf zur Neufassung des Wasserrechts in § 60 vorgesehen:<sup>38</sup>

*(1) Abwasseranlagen sind so zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten, dass die Anforderungen an die Abwasserbeseitigung eingehalten werden. Im Übrigen dürfen Abwasseranlagen nur nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet, betrieben und unterhalten werden.*

Zur Überwachung der privaten Entwässerungssysteme wurden in den meisten Bundesländern Eigenkontroll- oder Selbstüberwachungsverordnungen für Abwasseranlagen erlassen. Die Anforderungen sind jedoch in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich formuliert. Im Einzelnen betrifft dies

- die regelmäßige Kontrolle des Kanalnetzes,
- die Dokumentation der Schäden und
- die Angaben zur Sanierung von Schäden.

---

<sup>38</sup> Gesetzentwurf der Bundesregierung Gesetz zur Neuregelung des Wasserrechts vom 11.3.2009

Darüber hinaus kann im Einzelfall eine kommunale Abwassersatzung zusätzliche Anforderungen an die Eigenüberwachung enthalten, die über die Mindestanforderungen der jeweiligen landeseigenen Eigenüberwachungsverordnung hinausgehen. Einige Länder verzichten ganz auf eine einheitliche Eigenkontrollverordnung und weisen auf die Kontrolle durch kommunale Satzungen hin. Allen Ländern fehlt nach Hagendorf offensichtlich ein einheitliches Kataster, das die wesentlichen Ergebnisse der Eigenkontrollverordnungen zusammenfasst.<sup>39</sup>

Während der bauliche Zustand von öffentlichen Kanälen in regelmäßigen Abständen von der ATV/DWA abgerufen wird und somit bekannt ist, liegen für die privaten Grundstücksentwässerungssysteme bislang kaum Untersuchungsergebnisse vor. Undichte Kanäle stellen bei industriellen und gewerblichen Standorten ein hohes Gefährdungspotenzial dar, wenn gefährliche Stoffe abgeleitet werden und diese in den Boden bzw. in das Grundwasser gelangen können (Schadstoffverlagerungsverbot in andere Umweltmedien).

In einem Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes<sup>40</sup> wurden für industrielle Grundstücksentwässerungsleitungen Angaben zum baulichen Zustand, zum Gefährdungspotenzial durch Exfiltration und zur Überwachung gesammelt. Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

- Die bei industriellen und gewerblichen Grundstücksentwässerungsleitung ermittelte Schadensdichte liegt um den Faktor 2 bis 3 über der Schadenshäufigkeit öffentlicher Kanalnetze. Dies trifft vor allem auf kleine und mittelgroße Betriebsstandorte zu, die seit Jahrzehnten betrieben werden und nicht ausreichend gewartet wurden. Bei 80 % der Schäden ist mit Exfiltration zu rechnen. Bei Berücksichtigung der Schadensgröße ergeben sich signifikante Exfiltrationsraten nur bei weit unter 50 % der Fälle.
- Nach Bütow sind in den meisten Schadensfällen nur geringe Schadstoffeinträge in den Boden bzw. Grundwasser zu erwarten.<sup>41</sup> Nur bei schwerer Beschädigung des Kanalsystems und bei hohen Schadstoffkonzentrationen im Abwasser sind auch hohe Schadstoffkonzentrationen im Boden nachweisbar.

---

<sup>39</sup> Hagendorf, U.: Gefährdungspotenzial undichter Kanäle – Risiko für Boden und Grundwasser? [www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/FLUGS/PDF/Veranstaltungen/27\\_48.pdf](http://www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/FLUGS/PDF/Veranstaltungen/27_48.pdf)

<sup>40</sup> Bütow, E. et al.: Gefährdungspotenzial von undichten Kanälen bei gewerblichen und industriellen Grundstücksentwässerungsleitungen und die Ableitung von Empfehlungen zur Revitalisierung defekter Entwässerungsleitungen. UBA Forschungsbericht 297 28 528, Texte 64/01, November 2001

<sup>41</sup> Bütow, E.: Schadstoffemissionen aus Kanalsystemen in das Grundwasser unter Berücksichtigung prioritärer Stoffe. Vortrag auf dem BMU/UBA-Workshop „Neue Anforderungen an Abwassereinleitungen und Berücksichtigung integrierter medienübergreifender Aspekte?“ am 28./29.9.2004 in Bonn

- Wesentliche Ursachen für die Kontamination des Bodens oder des Grundwassers sind das Ausmaß des Kanalschadens (Bruch, Undichtigkeiten Rissbildung), die Art der Schadstoffe, deren Konzentrationen sowie die Durchflussmengen.

Die für potenzielle Bodenverunreinigungen durch schadhafte Kanäle zu berücksichtigenden Stoffeigenschaften sind u.a. die biologische Abbaubarkeit bzw. Persistenz und die Mobilität.

Weil es in der genehmigungsrechtlichen Praxis nicht möglich ist, alle Faktoren zu bewerten, wird nach dem Vorsorgegrundsatz verfahren, wonach aus bestimmten Herkunftsbereichen mit der Ableitung von gefährlichen Stoffen zu rechnen ist. Dabei bleiben die eigentlichen Schadstoffe, deren Konzentrationen und die Durchflussmenge unberücksichtigt. Aufgrund des Herkunftsbereichs werden dann Auflagen, wie z.B. die Doppelwandigkeit in erdverlegten Rohren, festgeschrieben. Derartige Anforderungen wurden im Rahmen eigener Genehmigungsverfahren, z.B. für erdverlegte Deponiesickerwasserleitungen, von den Genehmigungsbehörden einiger Bundesländer festgelegt. In anderen Bundesländern wird auf diese Auflage verzichtet.

Aus den Untersuchungsergebnissen von Bütow sowie aufgrund eigener Erfahrungen ergibt sich ein Handlungsbedarf zur Festlegung bundeseinheitlicher Regelungen für die Einleitung von gefährlichen Stoffe an den Ort des Abwasseranfalls zum Schutz von Boden und Grundwasser. Auch für die Überwachung und Wartung des Kanalzustandes sollten in die Abwasserverordnung einheitliche Anforderungen festgeschrieben werden.

Einen ersten Ansatz zur Formulierung von Anforderungen ergibt sich aus der folgenden Zusammenstellung nach Hagendorf.<sup>42</sup> In **Tabelle 4.8.1** sind verschiedene Stoffe und Stoffgruppen in Anhängigkeit ihrer Umweltrelevanz den verschiedenen Anhängen der Abwasserverordnung zugeordnet.

---

<sup>42</sup> Hagendorf, U.: Gefährdungspotenzial undichter Kanäle – Risiko für Boden und Grundwasser?  
[www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/FLUGS/PDF/Veranstaltungen/27\\_48.pdf](http://www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/FLUGS/PDF/Veranstaltungen/27_48.pdf)



**Tabelle 4.8.1:** Abwasserbeschaffenheitsklassen und Bewertung der Umweltrelevanz

Klasse	Anhang AbwV	Stoffe/Stoffgruppen	Umweltrelevanz
1	1,3,4,5,6,7,8,10,11, 12,14,15,18,20,21, 28,29	org. Kohlenstoff, Stickstoffverbindungen, Alkalien, Erdalkalien, Anionen	<b>gering</b> biologisch abbaubar, relativ mobil
2	19,22,25,24,30,31, 38,39,40,47,49,51,55	Schwermetalle, Phosphor, MKW	<b>mittel</b> relativ immobil, z.T. biologisch abbaubar
3	9,22,36,37,43,44,45, 48,42,54,57	AOX, Aromaten, Phenole	<b>hoch</b> gefährlich, wassergefährdend, persistent

Aus diesem einfachen Raster wurden sogenannte Abwasserbeschaffenheitsklassen abgeleitet. Damit können nunmehr folgende Anforderungen vorgeschlagen werden:

Bezugspunkt der Anforderung	Vorschlag für Anforderungen
Ort des Abwasseranfalls	Unbehandelte Abwässer der Abwasserbeschaffenheitsklasse 3 dürfen in erdverlegten Leitungen nur dann abgeleitet werden, wenn diese doppelwandig ausgeführt und kontrollierbar sind.
	Keine Einleitung von unbehandeltem Prozessabwassers mit prioritären Stoffen in erdverlegte einwandige Kanäle oder Rohrleitungen.

Darüber hinaus sollten an die Überwachung und Wartung der betrieblichen Kanalisation Anforderungen in die AbwV integriert werden. Mit einem von Bütow et al. vorgeschlagene Bewertungsansatz<sup>43</sup> kann der Untersuchungsbedarf über eine standortbezogene Betriebscharakteristik in Verbindung mit der lokalen Umweltcharakteristik des Standortes ermittelt werden.

<sup>43</sup> Bütow, E. et al.: Gefährdungspotenzial von undichten Kanälen bei gewerblichen und industriellen Grundstücksentwässerungsleitungen und die Ableitung von Empfehlungen zur Revitalisierung defekter Entwässerungsleitungen. UBA Forschungsbericht 297 28 528, Texte 64/01, November 2001

In die Betriebscharakteristik gehen das jeweilige Abwasseraufkommen, die Abwasserbeschaffenheit, die Größe der Betriebsfläche und die letztmalige Inspektion des Kanalsystems ein. Für diese Kriterien erfolgt eine Klassifizierung in drei Bewertungsklassen, die über eine einfache Punktebewertung zur Betriebscharakteristik zusammengefasst werden. Besondere Priorität für eine Untersuchung des betriebs-eigenen Kanalnetzes haben Standorte, die eine der folgenden Eigenschaften haben:

- Abwasseraufkommen mit mehr als 100.000 m<sup>3</sup>/a; relevant vor allem für die Anhänge 9, 19, 22, 24A, 30, 36, 37, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 56
- Abwasserbeschaffenheit mit hoher Umweltrelevanz; relevant vor allem für die Anhänge 9, 19A, 22, 36, 37, 42, 43, 45, 46, 48, 54, 57
- Größe der Betriebsfläche (> 10 ha) bzw. Kanalnetzlänge (10.000 m)
- Kanalinspektion, TV-Untersuchung liegt mehr als 10 Jahre zurück oder wurde noch nicht durchgeführt.

Mit der Aufnahme der Umweltcharakteristik werden die Kriterien Nähe zu einem Trinkwasserschutzgebiet, Flurabstand zum Grundwasserleiter und die Durchlässigkeit des Untergrunds berücksichtigt. Mit Hilfe einer einfachen Bewertungsmatrix lassen sich dann die Prioritäten der Eigenüberwachung für die Kanäle festlegen, von denen eine potenziell hohe Umweltbelastung ausgehen kann.

Überwachung und Wartung der betrieblichen Kanalisation sollten in der Abwasserverordnung somit wie folgt geregelt werden:

- Anwendung eines Bewertungsansatzes zur Identifizierung relevanter Kanäle im Rahmen der Eigenüberwachung
- Hinweise zur Datenaufnahme und deren Auswertung bzgl. des betrieblichen Kanalnetzes

## **4.9 Zusammenfassung der Vorschläge für branchenübergreifende Anforderungen in der Abwasserverordnung**

In diesem Kapitel werden alle Vorschläge für branchenübergreifende Anforderungen, wie sie zuvor entwickelt wurden, noch einmal zusammengefasst. Für den Gesamtzusammenhang werden zunächst die bislang geltenden Anforderungen der Abwasserverordnung gemäß § 3 AbwV noch einmal kurz vorgestellt:

Bisherige Anforderungen nach § 3 AbwV:

- (1) Gebot zur Minimierung der Schadstofffracht durch Einsatz von schadstoffarmen Betriebs- und Hilfsstoffen sowie wassersparender Maßnahmen bei Wasch- und Reinigungsvorgängen und Indirektkühlung
- (2) Verbot der Verlagerung von Schadstoffen in andere Umweltmedien (Luft, Boden)
- (3) Verdünnungsverbot
- (4) Zulassung einer Vermischung mit anderen Abwässern, sofern mindestens die gleiche Schadstoffverminderung je Parameter erreicht wird wie bei einer getrennten Behandlung.
- (5) Zulassung einer Vermischung mit anderen Abwässern, sofern die Anforderungen an den Ort des Abwasseranfalls eingehalten werden.
- (6) Erfordernis einer Mischrechnung für jeden Parameter im Falle einer gemeinsamen Einleitung verschiedener Teilströme, an die unterschiedliche Anforderungen gestellt werden.

Darüber hinaus wurden im Rahmen dieses Forschungsvorhabens folgende branchenübergreifende Vorschläge zur Novellierung der Abwasserverordnung vorgestellt:

Bezugspunkt der Anforderung	Vorschlag für branchenübergreifende Anforderungen
Allgemeine Anforderungen	Rückgewinnung und Wiederverwertung von Stoffen durch Schaffung von Stoffkreisläufen
	Minimierung des Wasserverbrauchs durch Mehrfachnutzung von Prozesswasser, durch Maßnahmen zur Kreislaufschließung, durch abwasserarme Vakuumerzeugung sowie abwasserfreien Abluftbehandlung
	Vermeidung von Einsatzstoffen mit Wassergefährdungsklassen 3
	Die Gesamtwirkungen von Emissionen sind zu minimieren. Die Prüfung erfolgt mit Hilfe einer Stoffstromanalyse entlang der Abwasserströme. Hierzu ist ein Prozess- und Abwasserkataster zu erstellen.
	Prüfung der Wärmerückgewinnung aus Abwasser, Prozesswasser und Kühlwasser zur Nutzung im Herstellungsprozess und/oder zur Gebäudeheizung
	In Bereichen, wo Dampf als Wärmeträger eingesetzt wird, sind Dampf- bzw. Kondensatverluste so weit wie möglich zu vermeiden. Nachzuweisen ist diese Anforderung durch die Angabe des Rückführverhältnisses.
	Die betriebliche Energieeffizienz ist durch Energiekennzahlen zu beschreiben. Damit ist ein Vergleich mit veröffentlichten Kennzahlen möglich (z.B. BREF).
Anforderungen vor Vermischung	Sofern in den Anhängen nicht anderes geregelt ist, darf ein Abwasserteilstrom mit anderem Abwasserteilströmen zum Zweck der gemeinsamen biologischen Behandlung nur vermischt werden, wenn mindestens ein TOC-Abbaugrad von 80 % erreicht wird. Der Nachweis erfolgt entsprechend der Nummer 407/408 der Anlage „Analysen- und Messverfahren“.

Anforderungen an den Ort des Abwasseranfalls	Für flüchtige organische Verbindungen (POC) ist eine Fracht von maximal 500 g C/h einzuhalten. Der POC wird in einem Laborversuch nach Norm ..... bestimmt. Diese Anforderung entfällt, wenn die Ableitung in einer Druckrohrleitung erfolgt und die Kläranlage in den emissionsrelevanten Anlagen-teilen (Einlaufbauwerk, Sandfang, Pufferbehälter, Belebungsbecken) abgedeckt ist und die Abluft in einer Abluftbehandlungsanlage gereinigt wird.
	Für flüchtige organisch gebundene Halogene (FLOX) ist eine Konzentration von 10 mg/l in der Stichprobe einzuhalten. Für die leichtflüchtigen aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol (BTEX) ist eine Konzentration von 1 mg/l in der Stichprobe einzuhalten. Die Anforderungen gelten als eingehalten, wenn sie vor dem Einlauf in eine Kanalisation erreicht werden, ohne dass vorher ein Austrittsverlust zu besorgen oder das Abwasser verdünnt worden ist.
	Verbot der Einleitung von prioritär gefährlichen Stoffen des Anhangs X der Wasserrahmenrichtlinie
	Keine Einleitung unbehandelten Prozessabwassers mit prioritären Stoffen in erdverlegten einwandigen Kanälen oder Rohrleitungen.
	Unbehandelte Abwässer der Abwasserbeschafftheitsklasse 3 dürfen in erdverlegten Leitungen nur dann abgeleitet werden, wenn diese doppelwandig ausgeführt und kontrollierbar sind.

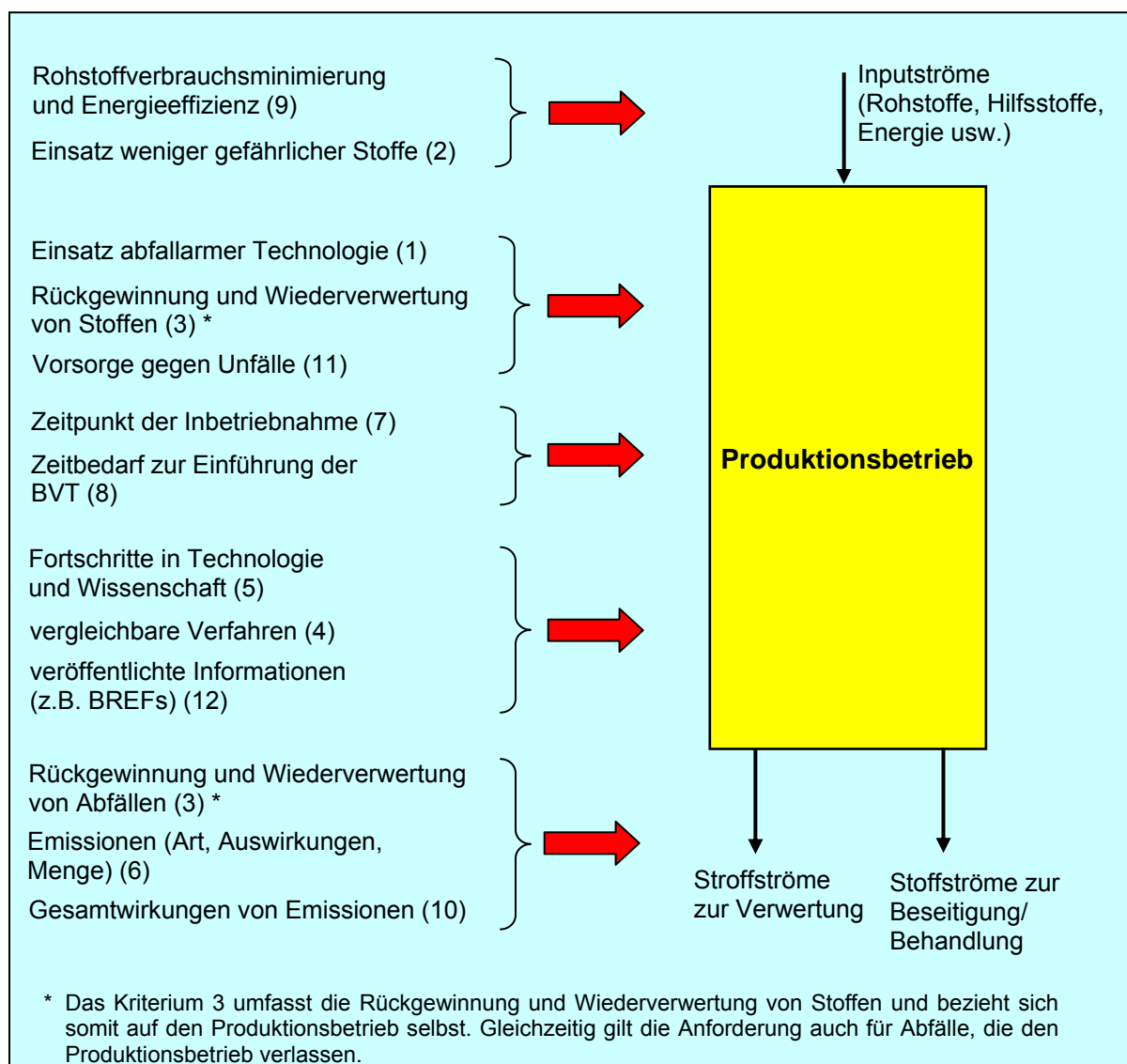
Für den Fall, dass der Anwendungsbereich der Abwasserverordnung auf alle Abwasserherkunftsbereiche erweitert wird, also auch auf solche Einleitungen, die bislang nicht von einem der Anhänge abgedeckt werden, dann sind konkrete Anforderungen an die Einleitung von z.B. Schwermetallen zu stellen.

Eigenüberwachung und Wartung der betrieblichen Kanalisation sollten in der Abwasserverordnung durch die Anwendung eines Bewertungsansatzes konkretisiert sowie Hinweise zur katastermäßigen Erfassung gegeben werden.

## 5 Vorschlag für ein Hintergrundpapier zur medienübergreifenden Betrachtung

### 5.1 Erläuterung der Kriterien zur Bestimmung des Standes der Technik

Zum Verständnis der medienübergreifenden Betrachtung werden die 12 Kriterien zur Ermittlung des Standes der Technik in **Abbildung 5.1.1** zunächst ihren jeweiligen Bezugspunkten zugeordnet.



**Abbildung 5.1.1:** Zuordnung der 12 Kriterien

Obwohl alle 12 Kriterien gleichrangig zu betrachten sind, lassen sie sich dennoch entsprechend der **Tabelle 5.1.1** gliedern.

**Tabelle 5.1.1:** Gliederung der 12 Kriterien

<b>Kriterien mit unmittelbarem Bezug zur Anlage</b>	Einsatz abfallarmer Technologie (1) Einsatz weniger gefährlicher Stoffe (2) Rückgewinnung und Wiederverwertung von Stoffen und Abfällen (3) Emissionen (Art, Auswirkungen, Menge) (6) Rohstoffverbrauchsminimierung und Energieeffizienz (9) Gesamtwirkungen von Emissionen (10) Vorsorge gegen Unfälle (11)
<b>Hinweise auf technische Standards</b>	vergleichbare Verfahren (4) Fortschritte in Technologie und Wissenschaft (5) veröffentlichte Informationen (z.B. BREFs) (12)
<b>zeitlicher Bezug und Zeitbedarf für die Sanierung bestehender Anlagen</b>	Zeitpunkt der Inbetriebnahme (7) Zeitbedarf zur Einführung der BVT (8)

Es wird erkennbar, dass sich einige der Kriterien unmittelbar auf die zu betrachtende Anlage beziehen. Sie fordern u.a. den Einsatz einer abfallarmen Technologie, die Wiederverwertung von Stoffen, den Einsatz weniger gefährlicher Stoffe, die Energieeffizienz usw.

Um einen abwasserrelevanten Betrieb im Sinne der Kriterien mit unmittelbarem Bezug zur Anlage zu prüfen, sind technische Standards heranzuziehen, wobei die Kriterien 4, 5 und 12 keine unmittelbaren Anforderungen an die Anlage darstellen. Die Heranziehung vergleichbarer Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen sowie technologischer Entwicklungen und wissenschaftlicher Erkenntnisse dient ausschließlich dazu, die zu betrachtende Anlage so gestalten und zu betreiben, dass die Anforderungen mit unmittelbarem Bezug zur Anlage erfüllt werden. Die Kriterien 7 und 8 fragen nach dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme einer Anlage sowie nach dem Zeitbedarf für die Einführung der BVT. Dahinter steht die Forderung der Sanierung von Anlagen, die nicht dem Stand der Technik entsprechen.

Die Vorsorge gegen Unfälle ist umfangreich in den einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften geregelt und muss daher nicht als Regelungsgegenstand der Abwasserverordnung betrachtet werden. Im Folgenden werden die Kriterien mit unmittelbarem Bezug zur Anlage kurz erläutert:

## Anforderungen an den Input

### Kriterium 9

Verbrauch an Rohstoffen und Art der bei den einzelnen Verfahren verwendeten Rohstoffe (einschließlich Wasser) sowie Energieeffizienz

Das bisherige Anlagenzulassungsrecht im Umweltbereich ist stark emissionsorientiert. Die Input-Massenströme sind bislang kaum Gegenstand von Regelungen. Deshalb stellt dieses Kriterium eine Erweiterung dar, da es auch auf eine Minimierung der Input-Massenströme abzielt. Hervorzuheben ist, dass neben den Rohstoffen auch die Energieträger und Wasser angesprochen werden.

Spezifische Angaben zu Roh- und Hilfsstoffen sind dann hilfreich, um mögliche Verbesserungen zu erkennen bzw. zu belegen. Ein Vergleich mit anderen Produktionen ist nur in Ausnahmefällen möglich.

Im Rahmen der Abwasserverordnung sollte die Prüfung der Energieeffizienz im Zusammenhang mit Prozess-, Kühl- und Abwasser betrachtet werden. Auch hier zeigt die Stoffstromanalyse einen Weg zur Prüfung der Energieeffizienz.

### Kriterium 2

Einsatz weniger gefährlicher Stoffe

In gewerblichen/industriellen Anlagen soll der Einsatz (Input) gefährlicher Stoffe möglichst vermieden oder auf ein unvermeidbares Maß minimiert werden.

Bewertungshilfen stellen die Wassergefährdungsklassen, der Anhang X der Wasserrahmenrichtlinie für prioritäre und prioritäre gefährliche Stoffe sowie das GSH-System dar.



## Produktionsbezogene Anforderungen

### Kriterium 1 Einsatz abfallarmer Technologie

Die Forderung nach einem Einsatz abfallarmer und damit auch abwasserarmer Technologie stellt keine neue Forderung in der deutschen Umweltgesetzgebung dar. Nur wenige Ansatzpunkte lassen sich branchenübergreifend formulieren, zumal diese pauschale Anforderung sich mit dem Kriterium 3 und zum Teil auch mit dem Kriterium 9 bzgl. der Einsparung von Wasser überschneidet. Allgemein lassen sich insbesondere unter dem Gesichtspunkt der Abwasservermeidung folgende branchenübergreifenden Aspekte nennen:

- abwasserfreie Vakuumherzeugung und Abluftbehandlung
- indirekte Kühlprozesse
- Einrichtung und Optimierung von Stoffkreisläufen (vgl. Kriterium 3)

### Kriterium 3 Förderung der Rückgewinnung und Wiederverwertung der bei den einzelnen Verfahren erzeugten und verwendeten Stoffe und ggf. der Abfälle

Zu den abfallarmen Technologien sind, wie zuvor schon dargestellt wurde, auch die Maßnahmen zur innerbetrieblichen Stoffkreislaufführung zu zählen. Wenn der Stoff den Betrieb verlässt und der Entledigungswille gegeben ist, wird er zum Abfall oder Abwasser. In diesem Fall zielt das Kriterium 3 auf den Output des Betriebes.

## Anforderungen an den Output

Kriterium 3 Förderung der Rückgewinnung und Wiederverwertung der bei den einzelnen Verfahren erzeugten (und verwendeten Stoffe und ggf.) der Abfälle

Abfälle (einschließlich Abwasser), die den Produktionsprozess verlassen, sollen nach Möglichkeit rückgewonnen und wiederverwertet werden. Bezogen auf die Outputströme werden an dieser Stelle die Möglichkeiten zur Rückgewinnung und Wiederverwertung von Abfällen außerhalb der betrachteten Anlage entsprechend der nachfolgend näher beschriebenen Stoffstromanalyse abgefragt.

Kriterium 6 Art, Auswirkungen und Menge der jeweiligen Emissionen

Hierbei handelt es sich um die Stoffströme, die nicht vermieden oder verwertet werden können und daher einer Behandlung zugeführt werden müssen. Anforderungen zur Emissionsbegrenzung sind medial in den verschiedenen Umweltgesetzen bzw. deren nachgeordneten Anlagenverordnungen formuliert.

Kriterium 10 Die Notwendigkeit, die Gesamtwirkung der Emissionen und die Gefahren für die Umwelt so weit wie möglich zu vermeiden oder zu verringern

Weil mit diesem Kriterium auf die Gesamtwirkung der Emissionen (Abfall, Abwasser, Abluft usw.) auf die Umwelt abgestellt wird, beinhaltet dieses Kriterium im Kern eine Immissionsbetrachtung. Im Zusammenhang mit Genehmigungsverfahren nach BImSchG werden beispielweise für Geruchs- und Geräuschemissionen derartige Immissionsbetrachtungen seit vielen Jahren durchgeführt. Darüber hinaus wurden Zielwerte für den Zustand des Gewässers in der in der Wasserrahmenrichtlinie festgeschrieben. Im Abfallbereich werden die Gefahren für die Umwelt durch rechtliche Anforderungen an die Entsorgungswege gemäß KrW-/AbfG so weit wie möglich begrenzt.

Im Abwasserbereich wird versucht, die Wirkungen von Abwassereinleitungen in Gewässer mit Hilfe von Wirkparametern ( $G_A$ ,  $G_{Ei}$ ,  $G_D$ ,  $G_L$ ,  $G_M$ ) abzubilden, wobei sich diese auf die Abwassereinleitungen, das heißt auf Emissionsströme beziehen. Es wird somit eine Abwasserqualität am Ort der Einleitung gefordert, so dass die Gefahren für die Umwelt am Immissionsort – also im Gewässer - so gering wie möglich sind. Es erfolgt also nicht eine Immissionsbetrachtung, sondern es werden Anforderungen an die Emissionsströme zur Verringerung der Gefahren am Immissionsort gestellt.

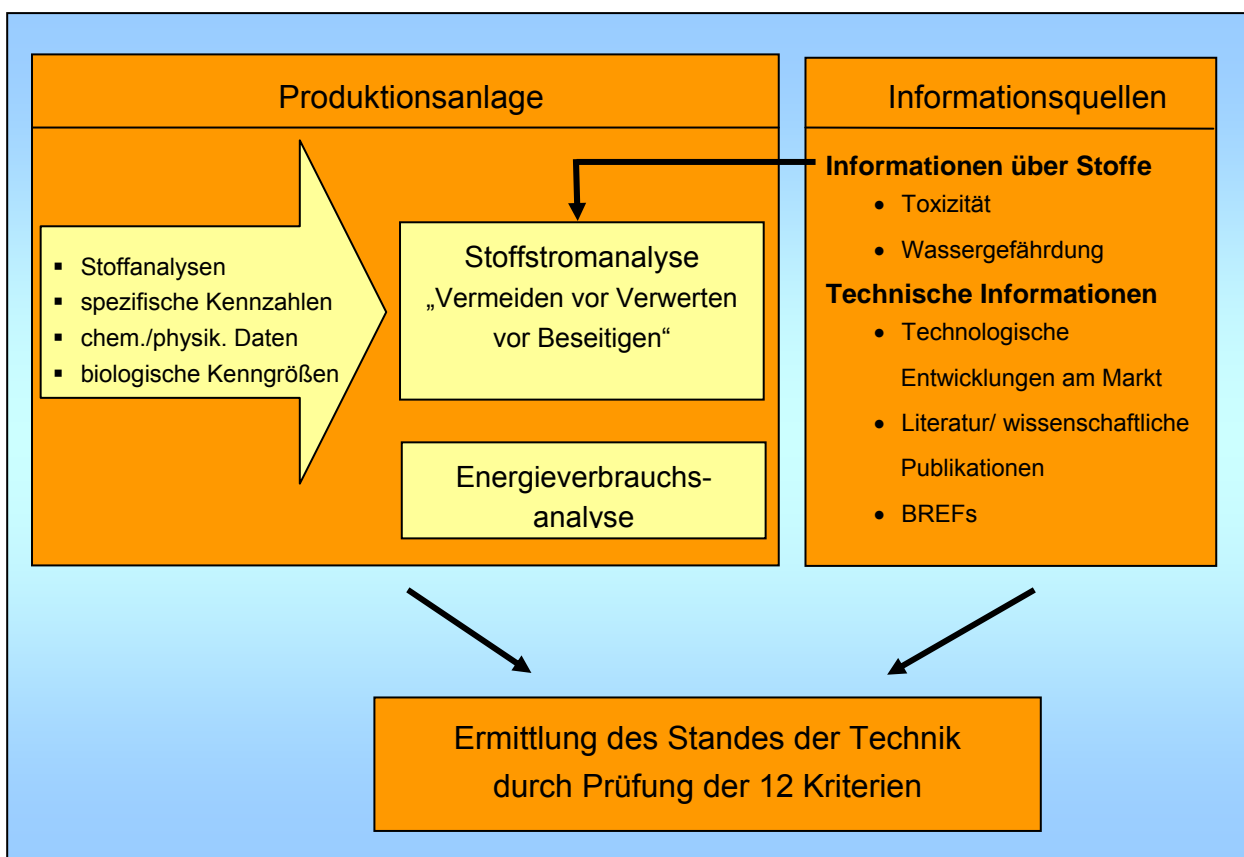
Dieses Prinzip wird in der nachfolgend erläuterten Stoffstromanalyse zur medienübergreifenden Betrachtung aufgegriffen. Es werden die Emissionsströme mit Hilfe bestimmter Stoffdaten zunächst beschrieben. Anschließend erfolgt die Bewertung nach dem Prinzip „Vermeidung vor Verwertung vor Beseitigung“ entlang der Abwasserteilströme, um die Gesamtwirkung der Emissionen und die Gefahren auf die Umwelt zu vermeiden bzw. zu verringern. Dieses Prinzip bildet eine Möglichkeit zur Prüfung einer genehmigungspflichtigen Anlage entsprechend der Anforderung des Kriteriums 10.

## 5.2 Stoffstromanalyse

Die Grundlage zur Bewertung der Abwasserströme bildet die Stoffstromanalyse. Diese erfordert nicht nur Informationen über die einzelnen Stoffströme, sondern auch über den Herstellungsprozess, um den Stand der Technik anhand der 12 Kriterien zu ermitteln. Zur Vermeidung und Verminderung von Umweltauswirkungen als Ganzes erfolgt die Bewertung der einzelnen abwasserrelevanten Stoffströme auf der Basis der Zielhierarchie „Vermeiden vor Verwerten vor Behandeln“ (analog KrW-/AbfG).

Darüber hinaus ergibt sich der Stand der Technik auch aus vergleichbaren Verfahren, Vorkehrungen und Betriebsmethoden, die mit Erfolg im industriellen Maßstab erprobt wurden, sowie aus Technologieentwicklungen und aus der Wissenschaft. Hierzu sind Informationen erforderlich, die über den zu betrachtenden Herstellungsprozess hinaus gehen können (**Abbildung 5.2.1**).

Nach dem Grundsatz „Vermeidung vor Verwertung vor umweltgerechter Behandlung“ sollte eine Stoffstromanalyse für alle relevanten Abwasserteilströme durchgeführt werden. Ist ein Abwasserstrom nicht zu vermeiden, sollte geprüft werden, ob einzelne Stoffe zurückgewonnen und wiederverwertet werden können. Die Ableitung des Abwassers in eine Behandlungsanlage ist erst dann zulässig, wenn die Rückgewinnung oder Verwertung nach Prüfung des Einzelfalls nicht möglich oder unzumutbar ist.



**Abbildung 5.2.1.** : Grundlagen zur Ermittlung des Standes der Technik

Ein Abwasserteilstrom, dessen Inhaltsstoffe nur unzureichend biologisch eliminierbar sind, sollte keiner biologischen Behandlungsanlage zugeführt werden (Kriterium: biologische Eliminierbarkeit). Ein Teilstrom mit einem hohen Anteil flüchtiger Komponenten bedarf einer geeigneten Vorbehandlung (z.B. Strippung) vor Ableitung in das Kanalnetz (Kriterium: Flüchtigkeit). Der Entscheidungsbaum in **Abbildung 5.2.2** kann die Unternehmen und Behörden auf der gesamten Abwasserentsorgungskette unterstützen, um im Sinne der IVU-Richtlinie die technische Optimierung zum Schutz der Umwelt als Ganzes zu realisieren.

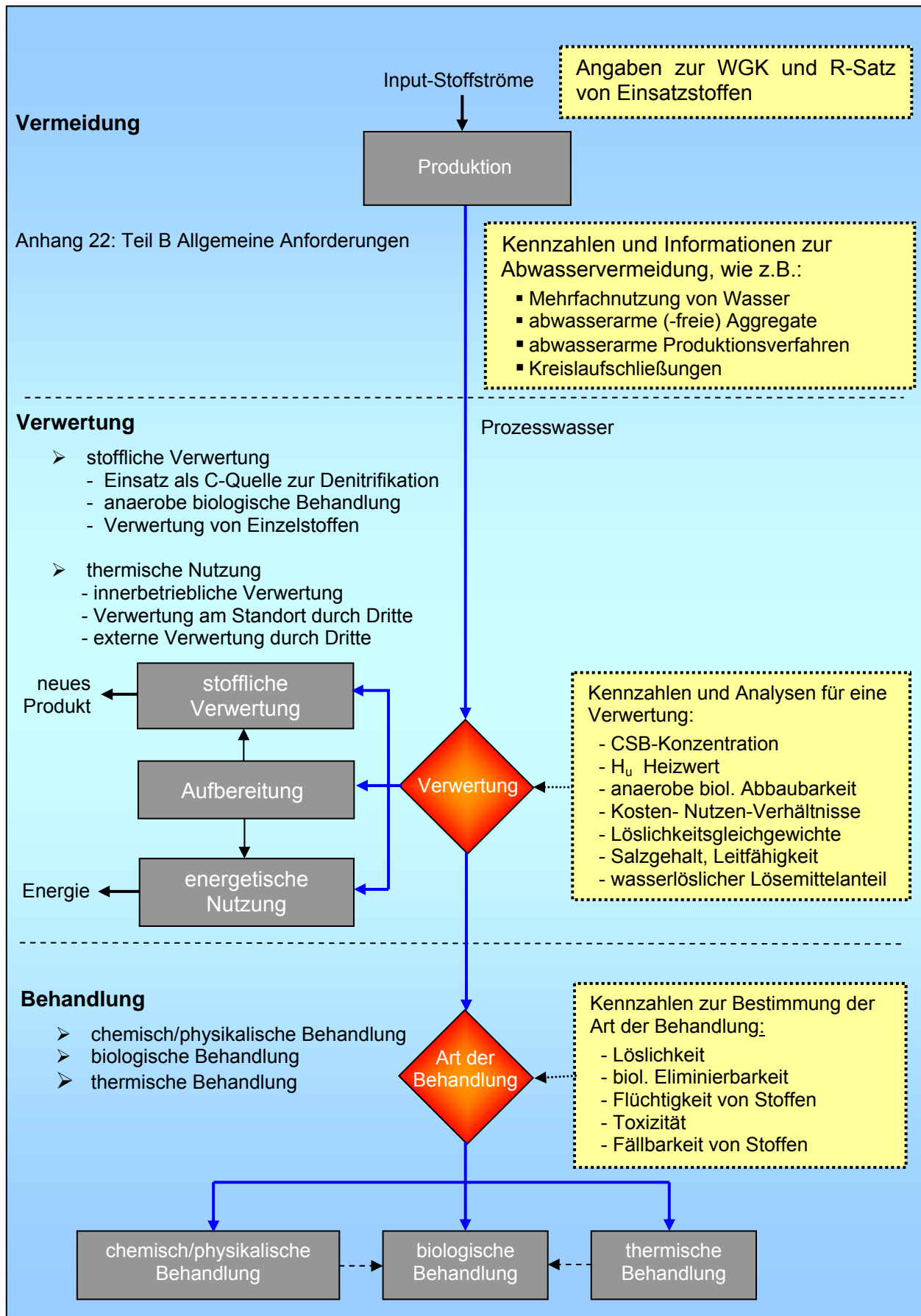


Abbildung 5.2.2: Schema Stoffstromanalyse

*Vermeidung* Die Vermeidung von Abwasser bzw. Abwasserinhaltsstoffen kann durch produktionsintegrierte Maßnahmen erreicht werden. Die Anforderungen sind dabei immer als **Prüfungsgebot im Einzelfall** zu verstehen, weil produktionsintegrierte Maßnahmen auch unerwünschte Nebeneffekte haben können, die z.B. eine Kreislaufschließung ausschließen. Dies können z.B. Ablagerungen in Wärmetauschern mit der Folge eines höheren Energiebedarfs, erhöhte sicherheitstechnische Risiken oder Verunreinigungen des Produktes sein. Für die medienübergreifende Betrachtung können im Einzelfall folgende Angaben hilfreich sein.

- m<sup>3</sup> Abwasser pro t Produktionskapazität
- KWh pro t Produktionskapazität

*Verwertung* Die Bewertung der Möglichkeiten einer Verwertung muss sich an den einzelnen Abwasserinhaltsstoffen orientieren. Hierbei kann es sich um organische Verbindungen aber auch anorganische Verbindungen, wie z.B. Ammoniak, handeln. Folgende Kriterien sind für die Rückgewinnung von Einzelstoffen zu beachten:

- technische Machbarkeit
- Wiedereinsatz der rückgewonnenen Stoffe (innerbetrieblich oder durch Dritte)
- Zumutbarkeit der Mehrkosten dieser Maßnahme

Mit der Grundsatzanforderung der Verwertung sind die Betriebe unter Berücksichtigung der drei genannten Kriterien in der Darlegungspflicht. Erst wenn eine stoffliche oder energetische Nutzung nicht möglich ist, darf der Betrieb sein Abwasser zur Kläranlage leiten. Eine stoffliche Verwertung ist auch dann gegeben, wenn der Abwasserteilstrom nur geringe Stickstoffkonzentrationen sowie gut biologisch abbaubare Kohlenstoffverbindungen enthält und daher zur Denitrifikation auf der Kläranlage erforderlich ist. Umgekehrt könnte in ähnlicher Weise ein Nährstoffungleichgewicht bzgl. Stickstoff- oder Phosphorverbindungen durch Einbringen geeigneter Stoffströme ausgeglichen werden. Der Nachweis dieser stofflichen Verwertung kann durch eine Erklärung des Kläranlagenbetreibers erfolgen.

Eine weitere stoffliche Verwertung ist auch die Behandlung in einer Vergärungsanlage zur Biogaserzeugung. Ist ein Abwasserteilstrom biologisch gut behandelbar, sollte er ab einer bestimmten CSB-Konzentration vorzugsweise einer Vergärungsanlage zugeführt werden. Zur Prüfung dieses Verwertungsweges ist die Durchführung eines biologischen Abbautests unter anaeroben Milieubedingungen erforderlich. Mit Hilfe eines solchen Laborversuchs ist die Eignung des Abwassers für eine anaerobe Behandlung relativ einfach zu bestimmen. Darüber hinaus ist auch für dieses Verfahren die Zumutbarkeit zu prüfen. Die untere wirtschaftliche Einsatzgrenze der anaeroben Abwasserbehandlung wird von den verschiedenen Autoren in einem Bereich von 1,5 - 5 g CSB/l angegeben.<sup>44, 45</sup>

*energetische  
Nutzung*

Die Einführung des Begriffs der energetischen Nutzung ist für den Abwasserbereich zunächst neu und lässt sich aus der Anforderung zur Energieeffizienz ableiten.

Ausgangspunkt des methodischen Ansatzes ist, dass organisch hoch belastetes Abwasser einen Heizwert besitzt, der möglicherweise direkt oder nach Aufkonzentrierung zur Verbesserung der Energieeffizienz im Sinne der IVU-Richtlinie energetisch genutzt werden kann. Dies gilt auch für einzelne Inhaltsstoffe, die nach Abtrennung in Verbrennungsprozessen eingesetzt werden können. Die Verbesserung der Energieeffizienz ist dann erreicht, wenn durch die Zugabe von geeigneten Konzentraten in den Verbrennungsprozess der Primärenergiebedarf gesenkt wird.

Innerbetrieblich könnten geeignete Teilströme oder Abwasserinhaltsstoffe beispielsweise im Kesselhaus oder in einer Abluftverbrennungsanlage als Sekundärbrennstoff eingesetzt werden, wobei die Mitverbrennung in der jeweiligen Anlage zugelassen sein muss. Eine energetische Nutzung könnte aber auch am gleichen Standort innerhalb eines Chemieparks oder extern durch Dritte erfolgen.

<sup>44</sup> Böhnke, B.; Bischofsberger, W.; Seyfried, C.F.: Anaerobtechnik – Handbuch der anaeroben Behandlung von Abwasser und Schlamm. Springer Verlag, 1993

<sup>45</sup> Mudrack, K.; Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung. Gustav Fischer Verlag, 5. Auflage 2003

Die energetische Nutzung von Abwasserteilströmen oder einzelnen Abwasserinhaltsstoffen zur Verbesserung der Energieeffizienz im Sinne der IVU-Richtlinie kann jedoch nicht mit der energetischen Verwertung im Sinne des KrW-/AbfG gleich gesetzt werden. Die energetische Nutzung ist dann nachgewiesen, wenn ein Teilstrom selbstgänglich mit einem Energieüberschuss verbrennt und infolgedessen Primärenergie substituiert wird. In der Praxis kann dies schon bei einem Heizwert von 6 MJ/kg erreicht werden.<sup>46</sup> Wenn ein solcher Abwasserteilstrom zum Zweck der energetischen Nutzung das Regime des Wasserrechts verlässt, greift das KrW-/AbfG, das ihn als Abfall definiert und zwar als „Abfall zur Beseitigung“, wenn er einen Brennwert unter 11 MJ/kg besitzt, obwohl er mit einem Energieüberschuss selbstgänglich verbrennt. Darüber hinaus sind weitere Kriterien nach § 6 Satz 2 KrW-/AbfG zu berücksichtigen. Diese Einstufung als „Abfall zur Beseitigung“ kann in der Folge auch immissionschutzrechtliche Auswirkungen auf die Verbrennungsanlage haben.

Zusammengefasst ist festzuhalten, dass zum Nachweis der Energieeffizienz durch energetische Nutzung einerseits und zur Zulassung von Abfällen zur energetischen Verwertung gemäß KrW-/AbfG andererseits unterschiedliche Kriterien heranzuziehen sind. Stehen keine geeigneten innerbetrieblichen Anlagen zur energetischen Nutzung von Abwasserteilströmen zur Verfügung, ist auch die energetische Nutzung in einem Nachbarbetrieb des selben Standortes denkbar, wobei in diesem Falle die Nachweispflichten nach dem KrW-/AbfG zu beachten sind.

Im Rahmen der Prüfung zur energetischen Nutzung von Abwasserteilströmen bzw. -inhaltsstoffen ist zu berücksichtigen, dass möglicherweise die 17. BImSchV anzuwenden ist, aus der sich bestimmte materielle Anforderungen ergeben.

Ist eine direkte energetische Verwertung in einer Verbrennungsanlage nicht möglich, müsste geprüft werden, ob dies durch eine Aufkonzentrierung oder durch eine gezielte Abtrennung der energetisch nutzbaren organischen Einzelstoffe, wie z.B. Methanol

---

<sup>46</sup> Technischer Hinweis: Die Angabe „6 MJ/kg“ hat keinen rechtlichen Hintergrund.



oder Ethanol, erreichbar wäre. Sinnvoll wäre das selbstverständlich nur, wenn eine Abschätzung erwarten lässt, dass zur Abtrennung nicht mehr Energie aufgewendet werden muss, als anschließend durch Verbrennung gewonnen wird. Zur Prüfung der technischen Machbarkeit dieser Maßnahmen durch die Unternehmen können dann folgende Parameter heran gezogen werden:

- Löslichkeitsgleichgewichte

Mit Hilfe der Löslichkeitsgleichgewichte der relevanten Abwasserinhaltsstoffe lassen sich in Abhängigkeit vom pH-Wert und der Temperatur Ausfällungen von z.B. Schwermetallen oder Kalziumverbindungen abschätzen.

- Salzgehalt, Leitfähigkeit

Der Salzgehalt bzw. die Leitfähigkeit dient der Abschätzung der Korrosionsneigung sowie des osmotischen Drucks im Falle des möglichen Einsatzes von Membranverfahren.

- Heizwertbestimmung

Sollte sich aus den vorliegenden Daten eine grundsätzliche technische Machbarkeit ergeben, ist die Abschätzung des Heizwertes durch eine labortechnische Bestimmung zu verifizieren.

Auf der Basis dieser Analysen oder durch Labortests kann eine Prüfung der technischen Durchführbarkeit erfolgen. Ist letztere gegeben, muss die Zumutbarkeit der Mehrkosten im Vergleich zu anderen Verfahren für den Betrieb geprüft werden.

### *Behandlung*

Ist eine stoffliche Verwertung oder energetische Nutzung nicht möglich, muss das Abwasser einer geeigneten Behandlungsanlage zugeführt werden. In diesem Falle ist festzustellen, in welcher Art von Behandlung oder Behandlungskombination dies zu erfolgen hat. Die qualitative Erfassung von Abwasserteilströmen erfolgt mit Hilfe von Summenparametern, wie z.B. TOC, BSB<sub>5</sub> und AOX, sowie durch die Analyse von Einzelstoffen. Darüber hinaus sollten folgende 3 Parameter in die Betrachtung einbezogen werden:

- Toxizität
- biologische Eliminierbarkeit
- Flüchtigkeit von Stoffen

Toxisch wirkende Stoffe dürfen nur in einem Maße in eine biologischen Behandlungsanlage eingeleitet werden, wenn sie deren Funktion nicht beeinträchtigen und die für die Einleitstelle festgelegten Überwachungswerte für die in Anhang 22 festgelegten Wirkparameter eingehalten werden. Darüber hinaus sind die Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie sowie der Gewässerqualitätsverordnung für bestimmte Einzelstoffe zu beachten.

Auch überwiegend schwer biologisch behandelbare Abwasserteilströme sollten nicht einer biologischen Kläranlage zugeführt werden. Unter Punkt 4 der Abwasserverordnung „biologische Testverfahren“ ist der Eliminationstest nach DIN EN 29 888 (Zahn-Wellens-Test) festgeschrieben. Dieser Eliminationstest bietet einen Hinweis, ob und wie effektiv ein Abwasserstrom biologisch behandelt werden kann. Auch lässt dieser Test eine Aussage über die Flüchtigkeit von Abwasserinhaltsstoffen zu. Die Aussage über die Flüchtigkeit von Stoffen gibt einen Hinweis über die Notwendigkeit einer Abwasserstrippung.

Der Zahn-Wellens-Test stellt ein Hilfsmittel zur Ermittlung der biologischen Abbaubarkeit für Abwasserteilströme dar. Für die Übertragbarkeit der Ergebnisse in die Praxis ist zu berücksichtigen, dass bestimmte Stoffe in hoher Konzentration nicht abgebaut werden, jedoch in geringeren Konzentrationen ein biologischer Abbau durchaus möglich ist.

Neben den Angaben zum Herstellungsprozess sowie zu den einzelnen Stoffströmen sind weitere Informationen erforderlich, um im Sinne der IVU-Richtlinie anhand der 12 Kriterien den Stand der Technik zu ermitteln. Dazu gehören Hinweise zu Technologieentwicklungen sowie zu wissenschaftlichen Erkenntnissen. An dieser Stelle werden folgende zwei wichtige Informationsquellen herausgestellt (vgl. Abbildung 5.2.1):

- BREF-Dokumente der Europäischen Union
- Dokumentationen zur Bewertung von Stoffen bzgl. ihrer Gefährlichkeit

## 5.3 Aufbau eines Prozess- und Abwasserkatasters

Mit der Einführung der medienübergreifenden Bewertung geht eine detaillierte Betrachtung der Wasserwege im Prozess über ein Abwasserkataster hinaus. Die folgenden Erläuterungen und Hinweise zielen auf eine bessere Übersichtlichkeit von Unterlagen ab. Blockschaltbilder stellen eine einfache Möglichkeit für eine höhere Übersichtlichkeit dar, die insbesondere in älteren Genehmigungsunterlagen mit einer Vielzahl von Änderungsgenehmigungen oftmals nicht mehr gegeben ist.

Die Blockschaltbilder vereinfachen und beschleunigen somit die Prüfung der wesentlichen Aussagen zum Schutz der Umwelt. Die nachfolgenden Beispiele sollen als Anregung verstanden werden.

### 5.3.1 Stoffströme einer Produktionsanlage am Beispiel eines metallverarbeitenden Betriebes

**Abbildung 5.3.1.1** zeigt ein Blockschaltbild, das ohne auf Details im Produktionsprozess einzugehen die umweltrelevanten Stoffströme eines metallverarbeitenden Betriebes darstellt. Derartige Blockschaltbilder haben gegenüber Verfahrensfliessbildern den Vorteil der besseren Übersichtlichkeit. In **Tabelle 5.3.1.1** sind alle Abwasserteilströme der Chromatierung sowie der KTL-Anlage mit ihren Abwassermengen und relevanten Abwasserinhaltsstoffen aufgelistet.

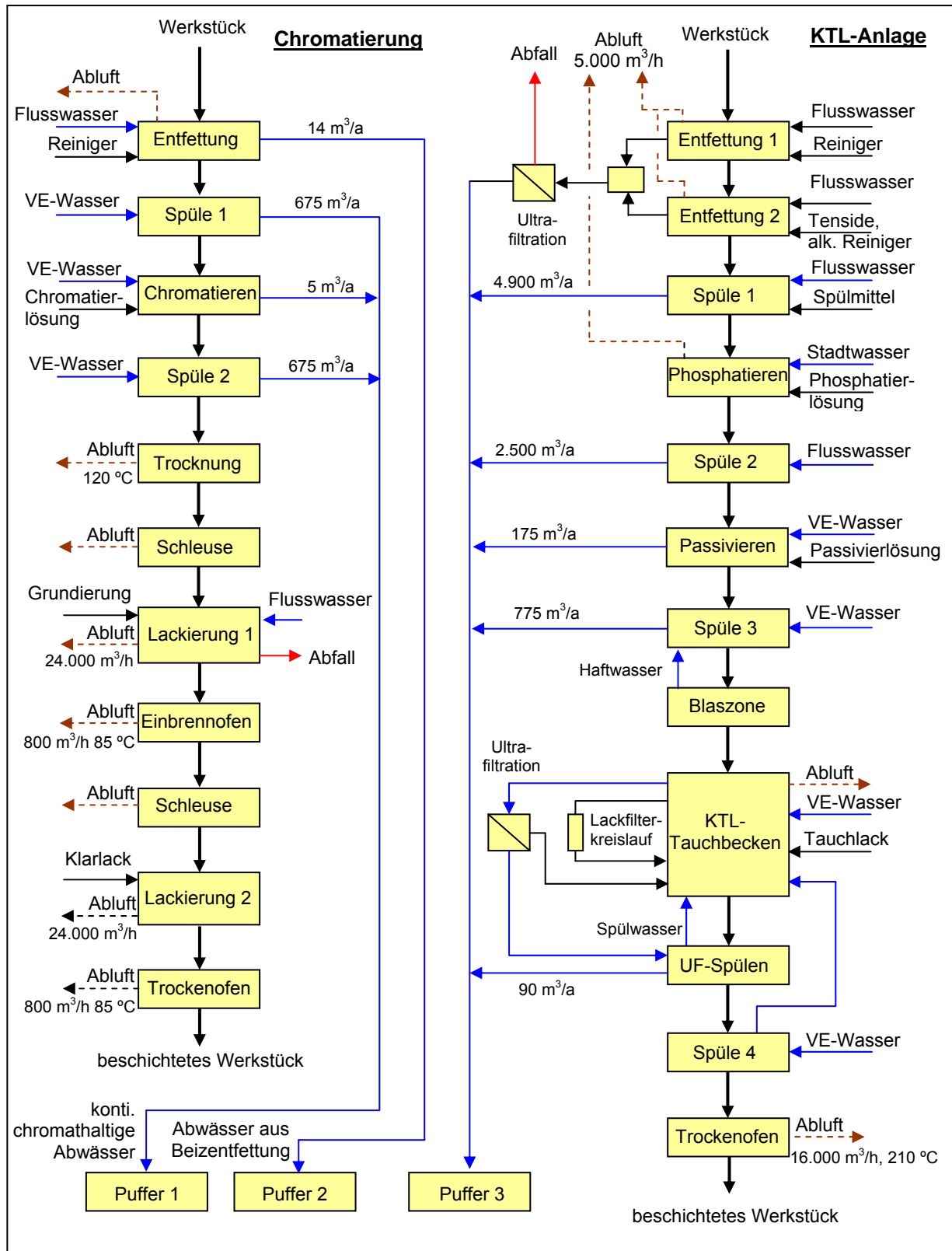
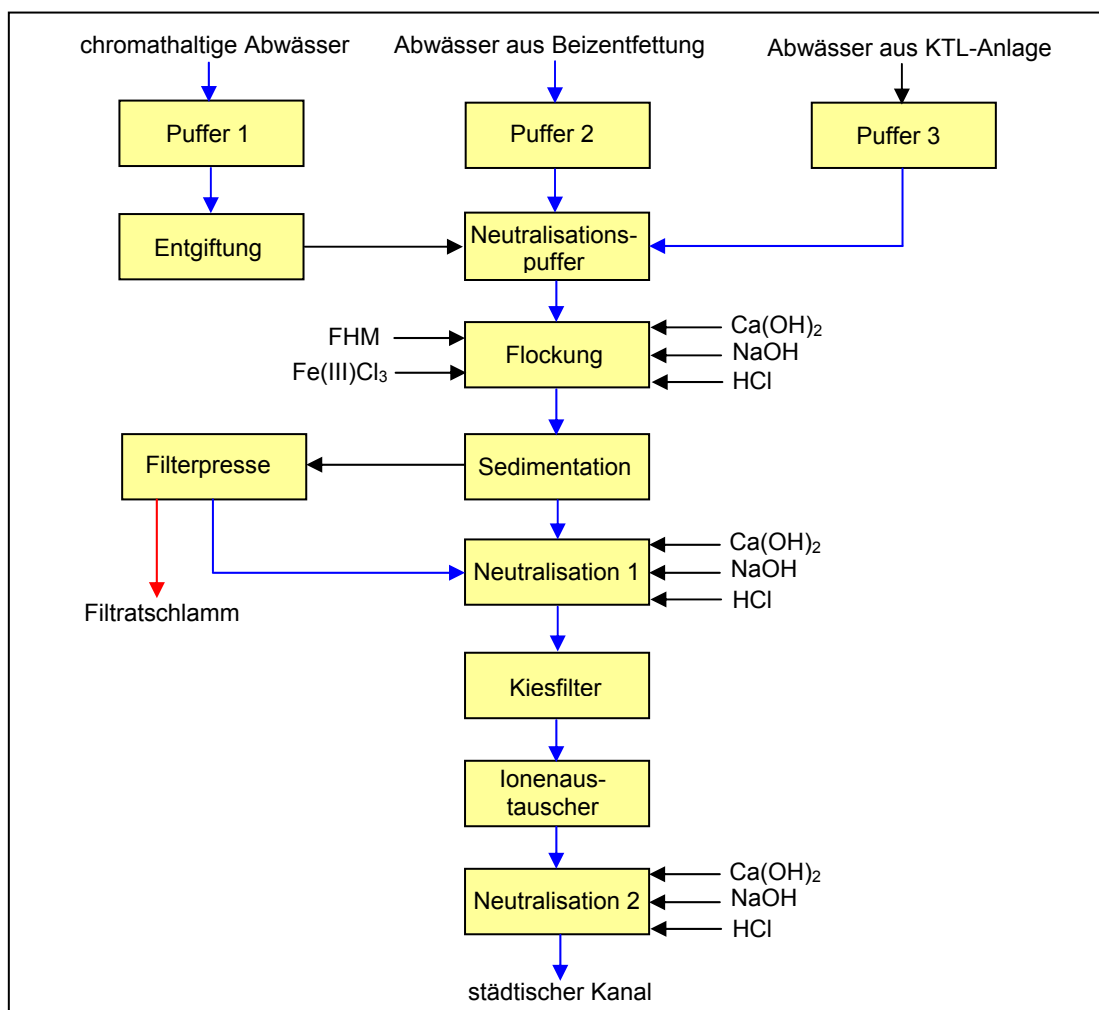


Abbildung 5.3.1.1: Herkunftsquellen der Emissionsströme eines metallverarbeitenden Betriebes

**Tabelle 5.3.1.1** Abwassermengen und Inhalte je Produktionsschritt

Chromatierung	Abwassermenge	Inhaltsstoffe
Entfettung	14 m <sup>3</sup> / a	Waschalkalien, CKW, Fette
Spüle 1	675 m <sup>3</sup> / a	CKW, Metalle
Chromatieren	5 m <sup>3</sup> / a	Chromate, Säuren, Metalle
Spüle 2	675 m <sup>3</sup> / a	Chromate, Säuren, Metalle
<b>KTL-Anlage</b>		
Ultrafiltration		Waschalkalien, CKW, Fette
Spüle 1	4.900 m <sup>3</sup> / a	Waschalkalien, CKW, Fette
Spüle 2	2.500 m <sup>3</sup> / a	Phosphorsäure, Eisenphosphate
Passivieren	175 m <sup>3</sup> / a	Chromate, Säuren, Metalle
Spüle 3	775 m <sup>3</sup> / a	Chromate, Säuren, Metalle
UF-Spülen	90 m <sup>3</sup> / a	Säuren, Metallverbindungen

**Abbildung 5.3.1.2:** Abwasserbehandlungsanlage des Betriebes

In **Tabelle 5.3.1.2** sind die Grenzwerte des Anhangs 40 den Konzentrationswerten der verschiedenen Stoffe und Parameter im eingeleiteten Abwasserstrom gegenübergestellt.

**Tabelle 5.3.1.2 Teil C Anforderungen an das Abwasser vor Vermischung**

Stoffbezeichnung	Messwert im Abwasser in mg/l	Grenzwert in mg/l nach AbwasserV. (Anhang 40 )
AOX	0,08	1
Arsen	n.n.	0,1
Barium		-
Blei	n.n.	0,5
Cadmium	n.n.	0,2
freies Chlor	n.n.	0,5
Chrom	0,3	0,5
Chrom IV	0,03	0,1
Cyanid, l. freisetzb.	n.n.	0,2
Cobalt		-
Kupfer	0,1	0,5
Nickel	0,3	0,5
Quecksilber	n.n.	-
Selen		-
Silber	n.n.	0,1
Sulfid	0,05	1
Zinn	0,8	2
Zink	0,9	2

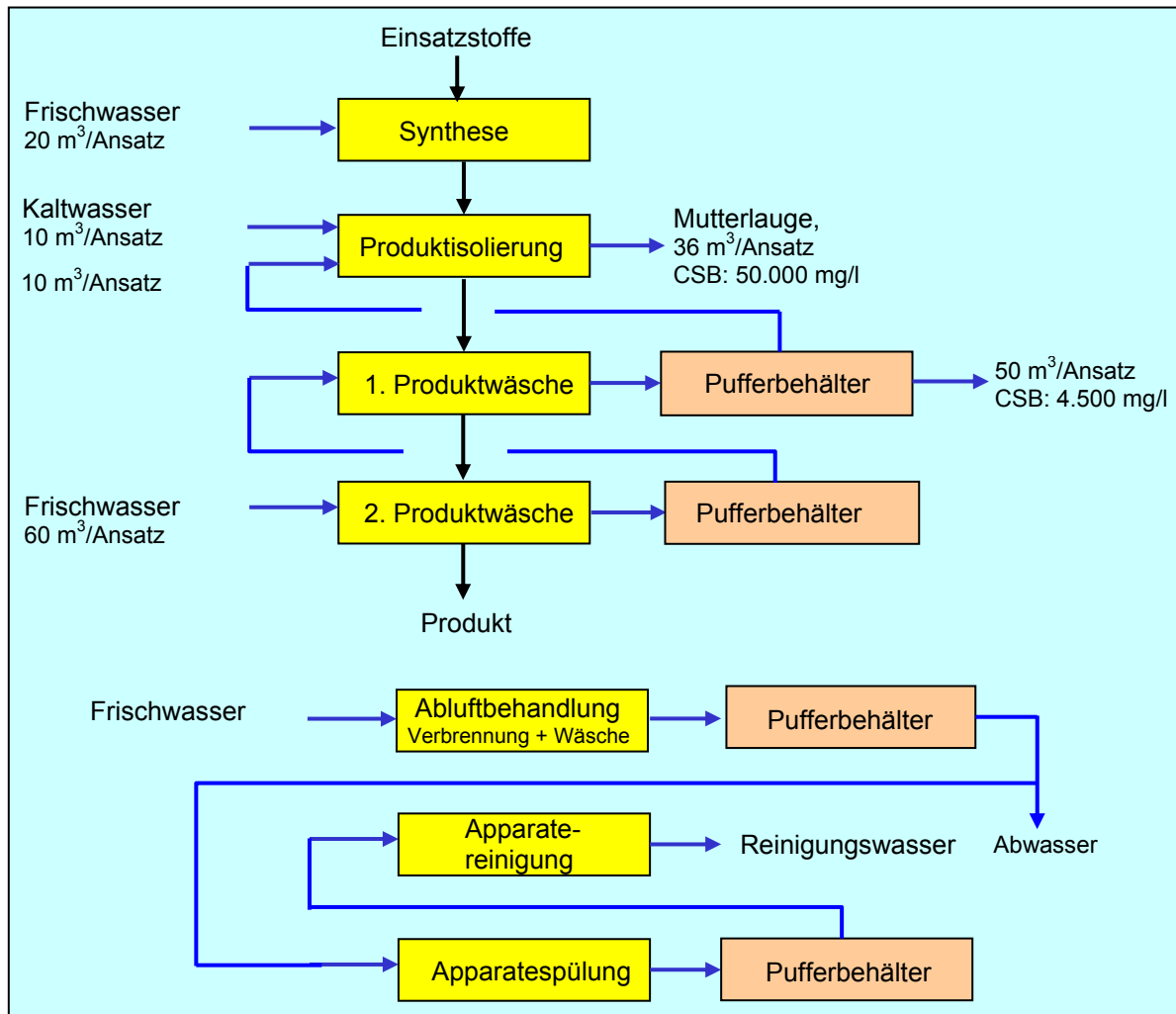
Je nach Einleitungsstelle, entweder vor Vermischung mit anderen Abwasserströmen anderer Herkunftsbereiche oder am Ort der Einleitungsstelle sind ergänzend noch Analysen bzgl. der prioritären und prioritär gefährlichen Stoffe vorzulegen. Für den Fall, dass ein oder mehrere Stoffe des Anhangs X der WRRL vorliegt bzw. vorliegen, sind für diese Einzelstoffe weitere Untersuchungen bis zum Ort des Abwasseranfalls durchzuführen und in das Abwasserkataster aufzunehmen.

### 5.3.2 Darstellung wassersparender Maßnahmen

Wassersparende Maßnahmen werden in den meisten Genehmigungsanträgen oftmals sehr kurz abgehandelt und sind daher nur schwer zu bewerten. Die Erarbeitung von Wasserbilanzen wird im Reference Document on Best Available Technique in Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector vom Februar 2002 vorgeschlagen. Weil die Entwicklung und Überprüfung von Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Schadstofffrachten auf der Basis einer Wasserbilanz für Betriebe und Behörden fassbarer und somit wesentlich erleichtert wird, sollten zum besseren Verständnis den schriftlichen Erläuterungen grundsätzlich entsprechende Darstellungen in Blockschemata beigefügt werden. Grundlage zur Prüfung wassersparender Maßnahmen ist eine Darstellung der Stoffströme analog den Abbildungen 5.3.1.1 und 5.3.1.2.

In den Stoffstromdarstellungen sind die eingehenden und ausgehenden Wassermengen und Qualitäten zu verzeichnen. Je nach Komplexität der Herstellungsprozesse können die Maßnahmen zur Wassereinsparung direkt in diese Darstellungen eingearbeitet oder in separaten Darstellungen erläutert werden. **Abbildung 5.3.2.1** zeigt ein Beispiel der Mehrfachnutzung von Wasser in einem Betrieb der chemischen Industrie.

Der zeitlich unterschiedliche Wasseranfall bzw. -bedarf kann durch den Einsatz von Speicherbehältern kompensiert werden. Die Abbildung verdeutlicht, wie sich aus einer zunächst einfachen Wasserbilanz ein komplexes System wassersparender Maßnahmen entwickelt. Eventuell mögliche Optimierungen nach bester verfügbarer Technik lassen sich auf diese Weise einfacher erkennen.



**Abbildung 5.3.2.1:** Blockschaltbild zur Darstellung wassersparender Maßnahmen

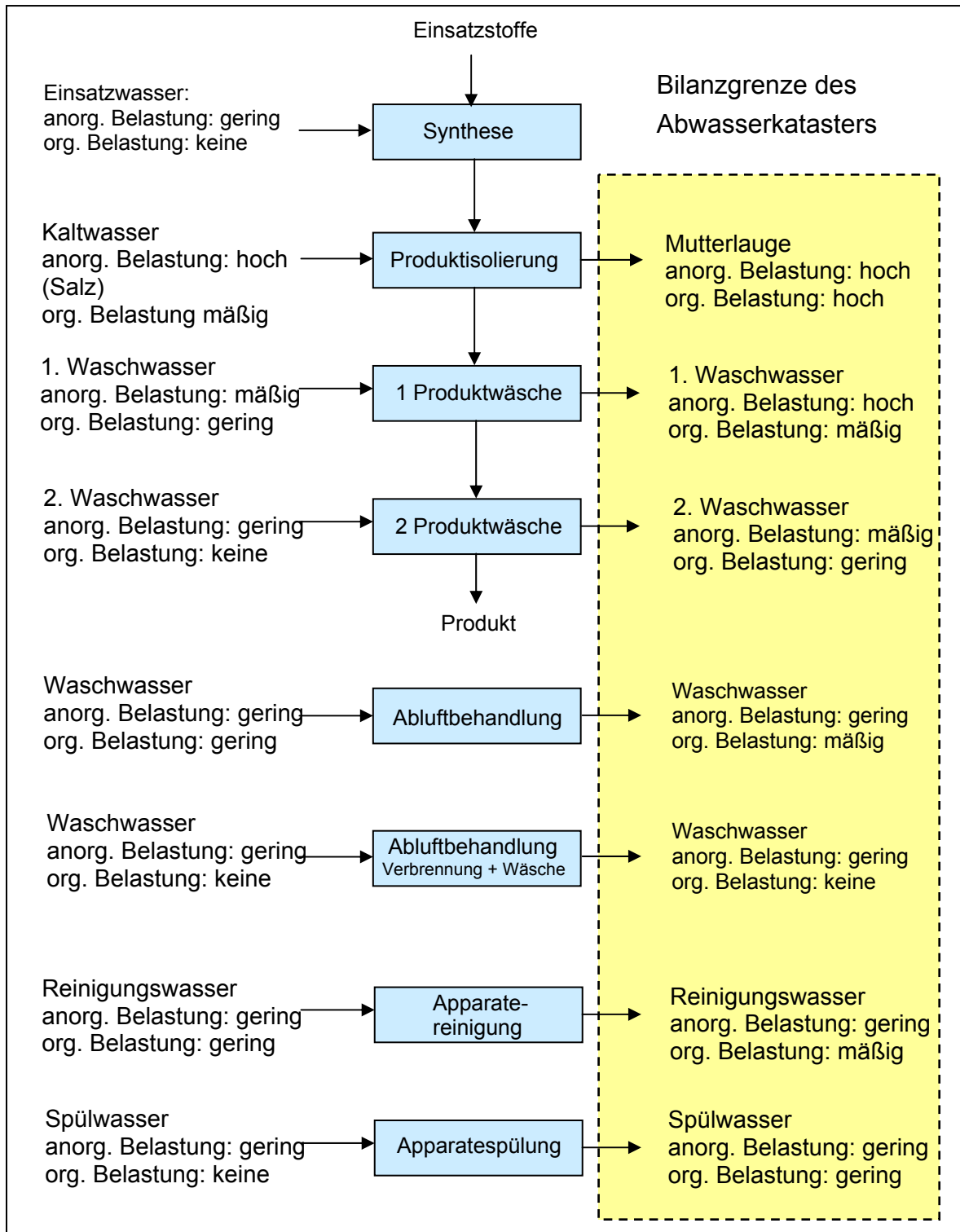
Der Gesetzgeber formuliert den Auftrag zur Wassereinsparung in den Allgemeinen Anforderungen der Abwasserverordnung wie folgt:

*„Soweit in den Anhängen nichts anderes bestimmt ist, darf eine Erlaubnis für das Einleiten von Abwasser in Gewässer nur erteilt werden, wenn die Schadstofffracht nach Prüfung der Verhältnisse im Einzelfall so gering gehalten wird, wie dies durch Einsatz wassersparender Verfahren bei Wasch – und Reinigungsvorgängen, Indirektkühlung und den Einsatz von schadstoffarmen Betriebs – und Hilfsstoffen möglich ist.“*

Wie Erfahrungen jedoch zeigen, muss die Prüfung der Allgemeinen Anforderungen auf der Basis eines Abwasserkatasters unvollständig bleiben, weil z. B. für die Überprüfung einer Mehrfachnutzung von Wasser neben der für die jeweilige Prozessstufe erforderliche Wassereintrittsmenge auch deren Qualität bekannt sein muss. Deshalb wird vorgeschlagen, eine betriebliche Wasserbilanz zu erarbeiten, die



für jede relevante Prozessstufe die In- und Output-Qualitäten erfasst. Darin sind alle in die Produktion eingehenden Wassermengen mit ihren jeweiligen Qualitäten sowie die ausgehenden Prozesswasserströme mit ihren jeweiligen Schadstoffkonzentrationen verzeichnet. In Abbildung 5.3.1.1 wurden für das metallverarbeitende Unternehmen die eingehenden Wasserströme mit ihren Qualitäten (VE-Wasser, Stadtwater, Flusswater) im Kataster schon berücksichtigt. Ein weiteres Beispiel im Bereich der chemischen Industrie zeigt die Abbildung **5.3.2.2**, wobei die zulässigen Eingangsqualitäten sowie die Prozesswasserbelastungen nur qualitativ angegeben sind. Die betriebliche Wasserbilanz ist umfassender als das Abwasserkataster. Letzteres umfasst nur einen Teilbereich der Wasserbilanz.



**Abbildung 5.3.2.2:** Blockschaftbild einer betrieblichen Wasserbilanz

Mit dieser einfachen Wasserbilanz lassen sich anschließend durch den Vergleich der jeweiligen Wasserqualitäten Konzepte für eine Mehrfachnutzung von Wasser entwickeln. Danach können Mehrfachnutzungen und Kreislaufführungen u.a. unter Beachtung der folgenden Randbedingungen entwickelt und realisiert werden:

- Wasserqualität
- Wassermenge
- zeitlicher Bedarf bzw. Anfall
- Temperatur
- vorhandene bzw. erforderliche Speicherkapazität
- räumliche Randbedingungen

In dem dargestellten Beispiel wäre eine Mehrfachnutzung der anfallenden Waschwässer sowie des Spülwassers bei Produktwechselln möglich. Darüber hinaus ist erkennbar, dass auch das Waschwasser der Abluftbehandlung ohne Aufbereitung zum Teil wiederverwendet werden kann, sofern eine Verbrennung oder ein Katalysatorsystem vorgeschaltet ist. Die Wassermenge, die tatsächlich mehrfach verwendet werden kann, ergibt sich aus dem Vergleich der einzelnen Teilstrommengen.

Die Wasserbilanz kann um Teilströme mit ihren jeweiligen Qualitäten ergänzt werden, die sich aus Vorbehandlungsmaßnahmen ergeben. Beispielsweise könnte das Waschwasser aus der Abluftwäsche (hier ohne vorgeschaltete Verbrennung) durch eine Membrananlage so weit aufbereitet werden, dass eine Wiederverwendung als Einsatzwasser zur Synthese sowie als Waschwasser zur Produktwäsche möglich wird.

Aus der Vielzahl der Möglichkeiten zeigt **Abbildung 5.3.2.3** eine denkbare Variante zur Mehrfachnutzung von Prozesswasser. Durch den Einsatz von Speicherbehältern kann der zeitlich unterschiedliche Wasseranfall bzw. -bedarf kompensiert werden. **Abbildung 2** verdeutlicht, wie sich aus einem zunächst einfachen Wasserkataster ein komplexes System wassersparender Maßnahmen entwickelt. Die in **Abbildung 5.3.2.3** dargestellten Möglichkeiten sind jedoch an verschiedene technische Voraussetzungen gebunden, die durch die vorgesehenen Detailuntersuchungen herausgearbeitet werden müssen.

Das vorgestellte allgemeine Beispiel zeigt, dass die Entwicklung und Überprüfung von Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Schadstofffrachten auf der Basis einer Wasserbilanz für Betriebe und Behörden fassbarer und somit wesentlich erleichtert wird.

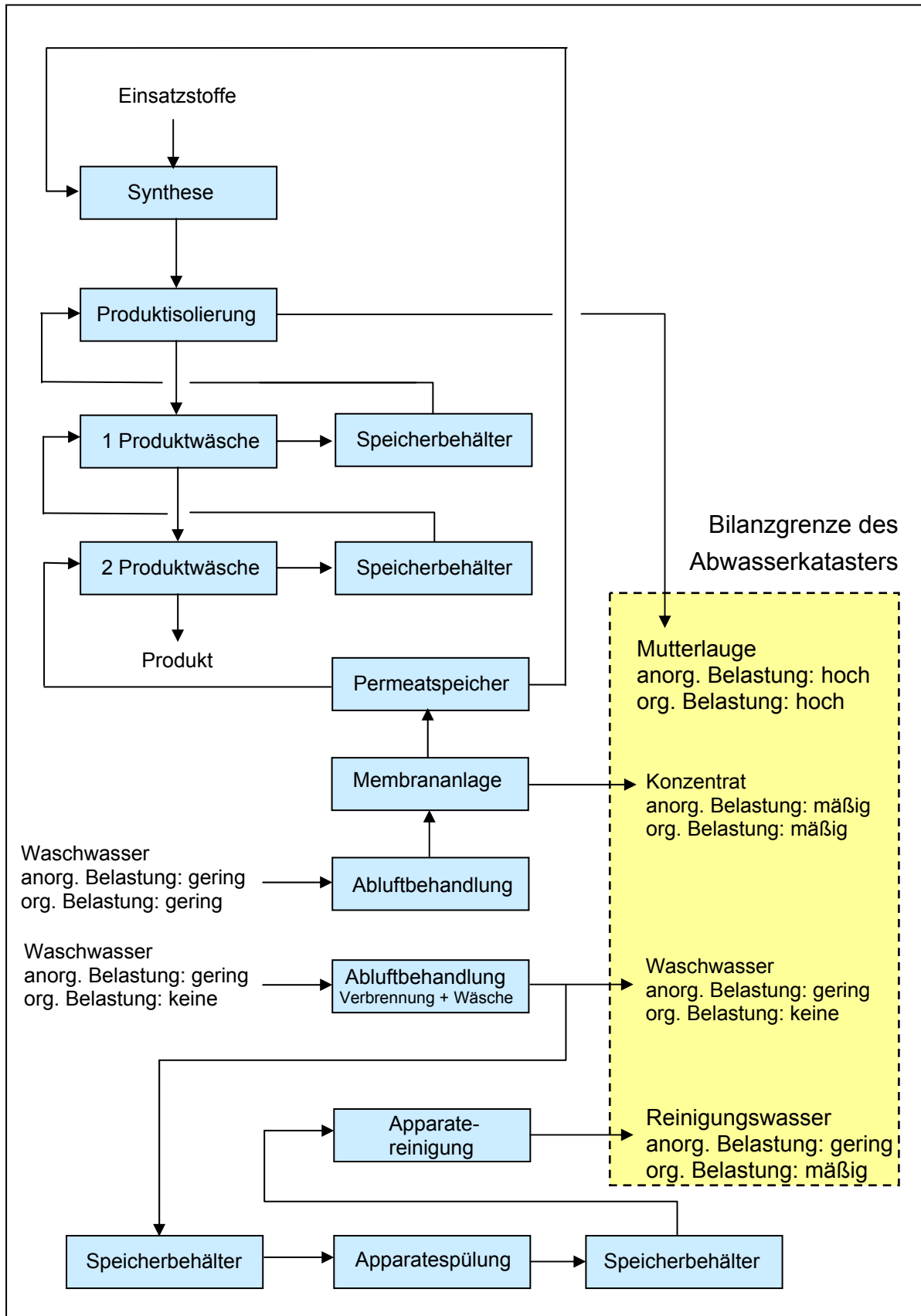


Abbildung 5.3.2.3 Mögliche Variante zur Mehrfachnutzung von Prozesswasser

## 6 Anforderungen an Direkt- und Indirekteinleitungen

### 6.1 Indirekteinleiterverordnungen

Im gegenwärtigen Abwasserrecht werden die Anforderungen an die Direkteinleitung durch die Abwasserverordnung geregelt. Für die Einhaltung der maßgebenden Anforderungen im Indirekteinleiterbereich sind bislang nach § 7a Abs. 4 die Länder verantwortlich, die in sehr unterschiedlicher Weise ihre Aufgabe wahrgenommen haben. So gelten in einigen Bundesländern die Indirekteinleiterverordnungen zur Umsetzung der Anforderungen nach § 7a WHG für den Indirekteinleiterbereich, in anderen Ländern wurden dagegen die Landeswassergesetze angepasst, wobei die Indirekteinleiterverordnung außer Kraft gesetzt wurde (Beispiel NRW). Auch wurde in unterschiedlicher Weise der Bezug zur Abwasserverordnung hergestellt.

Die Indirekteinleiterverordnungen der Länder Berlin und Brandenburg verweisen auf die Anforderungen an das Abwasser für den Ort des Anfalls (Teil E) und vor Vermischung (Teil D). Darüber hinaus nennen sie ausdrücklich auch die „Allgemeinen Anforderungen“ der Abwasserverordnung. Dagegen beschränken sich die Indirekteinleiterverordnungen der Länder Hessen, Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern auf den Bezug zu den Teilen D und E in den Anhängen der Abwasserverordnung, was in der Praxis dazu führen kann, dass die Einhaltung der „Allgemeinen Anforderungen“ nicht ausreichend überprüft wird.<sup>47</sup> Die Indirekteinleiterverordnung des Freistaates Thüringen ist in diesem Punkt unklar, während die anderen Länder ganz auf eine Indirekteinleiterverordnung verzichten.

Die unterschiedliche Umsetzung ist möglicherweise auf die Formulierung des § 7a Abs.1 zurückzuführen. Darin heißt es:

*(1) Eine Erlaubnis für das Einleiten von Abwasser darf nur erteilt werden, wenn die Schadstofffracht des Abwassers so gering gehalten wird, wie dies bei Einhaltung der jeweils in Betracht kommenden Verfahren nach dem Stand der Technik möglich ist. § 6 bleibt unberührt. Die Bundesregierung legt durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates Anforderungen fest, die dem Stand der Technik entsprechen. Diese Anforderungen können auch für den Ort des Anfalls des Abwassers oder vor seiner Vermischung festgelegt werden.*

<sup>47</sup> Schönberger, H.: Betrachtung des Gesamtsystems der Abwasserentsorgung. Vortrag auf dem BMU/UBA-Workshop „Neue Anforderungen an Abwassereinleitungen unter Berücksichtigung integrierter medienübergreifender Aspekte?“ am 28./29. Sept. 2004 in Bonn

Würden in Abs.1 des § 7a WHG auch die „Allgemeinen Anforderungen“ genannt, könnten damit die unterschiedlichen Umsetzungen in den Indirekteinleiterverordnungen der Länder beseitigt werden. Auch im Entwurf der Bundesregierung zur Neuregelung des Wasserrechts vom 11.3.2009 fehlt in § 58 *Einleiten von Abwasser in eine öffentliche Abwasserbehandlungsanlage* der Hinweis auf die „Allgemeinen Anforderungen“. Wörtlich heißt es:

*(1) Das Einleiten von Abwasser in öffentliche Abwasseranlagen (Indirekteinleitung) bedarf der Genehmigung durch die zuständige Behörde, soweit an das Abwasser in einer Rechtsverordnung nach § 23 Absatz 1 Nummer 3 in Verbindung mit § 57 Absatz 2 Anforderungen für den Ort des Anfalls des Abwassers oder vor seiner Vermischung festgelegt sind.*

Weil einige der Vorschläge zur Konkretisierung der medienübergreifenden Betrachtung, die in diesem Forschungsbericht erarbeitet wurden, als „Allgemeine Anforderungen“ in die Abwasserverordnung eingebracht werden sollten, gewinnen diese zunehmend an Bedeutung. Daher erscheint der Bezug auf die „Allgemeinen Anforderungen“ in § 7a Abs. 1 WHG bzw. in § 58 des Entwurfs zur Neuregelung des Wasserrechts um so notwendiger.

## 6.2 Mögliche neue Anforderungen für Indirekteinleitungen

Nach Artikel 2 Satz 6 der IVU-Richtlinie<sup>48</sup> ist bei Indirekteinleitungen die Kläranlage Teil des Standes der Technik zur Eliminierung von Abwasserinhaltsstoffen. Hieraus ergibt sich die Frage, wann eine Einleitung zugelassen werden kann und welche Anforderungen dann einzuhalten sind. Hierbei ist nach § 3 Abs. 4 AbwV zu berücksichtigen, dass bei der gemeinsamen Behandlung mit anderen Abwässern insgesamt mindestens die gleiche Verminderung der Schadstofffracht je Parameter erreicht werden muss wie bei getrennter Behandlung.

---

<sup>48</sup> RICHTLINIE 96/61/EG DES RATES vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung

### 6.2.1 Eliminierbarkeit als Voraussetzung für die Indirekteinleitung

Eines der wichtigsten Kriterien zur Einleitung von Abwasser in eine biologische Kläranlage ist die Eliminierbarkeit der Abwasserinhaltsstoffe. Diese wird jedoch nur in wenigen Ausnahmefällen als Nachweis gefordert. Schon in Kapitel 4.5 wurde der Vorschlag unterbreitet, dass in einer biologischen Kläranlage nur Abwasser behandelt werden darf, dessen TOC-Abbaugrad mindestens 80 % beträgt, sofern in den jeweiligen Anhängen nichts anderes bestimmt ist. Diese Einschränkung berücksichtigt die Anforderungen in den Anhängen 23, 27 und 51, in denen ein DOC-Abbau von nur 75 % festgeschrieben ist. Mit einem branchenübergreifend festgelegten TOC-Abbaugrad wird in diesem Punkt die Gleichbehandlung zwischen Indirekt- und Direkteinleitung hergestellt. Der Nachweis hat im Zahn-Wellens-Test gemäß Nr. 407/408 AbwV zu erfolgen.

### 6.2.2 Einführung von Biotests für die Indirekteinleitung

Ein weiterer Aspekt in Hinblick auf die Gleichbehandlung von Indirekt- und Direkteinleitern betrifft die Wirkparameter  $G_{Ei}$ ,  $G_D$ ,  $G_A$ ,  $G_L$  und  $G_M$ , die in den meisten Anhängen der AbwV bislang nur als Anforderungen an das Einleiten von Abwasser für die Einleitungsstelle geregelt sind. Ausnahmen bilden die Anhänge 23, 27, 51 und 57, in denen für die Indirekteinleitung zum Teil optionale Anforderungen für folgende Wirkparameter formuliert sind (**Tabelle 6.2.2.1**):

**Tabelle 6.2.2.1:** Anforderung an die Wirkparameter für Indirekteinleiter

Anhang		Anforderungen vor Vermischung an die Wirkparameter	Alternativanforderung
Anhang 23	Anlagen zur biologischen Behandlung von Abfällen	$G_{Ei} = 2$ $G_D = 4$ $G_L = 4$	DOC-Abbaugrad 75 % oder CSB < 400 mg/l
Anhang 27	Behandlung von Abfällen durch chemische und physikalische Verfahren	$G_{Ei} = 2$ $G_D = 4$ $G_L = 4$	DOC-Abbaugrad 75 %
Anhang 51	Sickerwässer aus Mülldeponien	$G_{Ei} = 2$ $G_D = 4$ $G_L = 4$	DOC-Abbaugrad 75 % oder CSB < 400 mg/l
Anhang 57	Wollwäschereien	$G_D = 2$	

Die Einhaltung der jeweiligen Anforderungen bzgl. der Wirkparameter sind nach Durchführung eines Eliminationstests mit Hilfe einer biologischen Laborkläranlage (Zahn-Wellens-Test) nachzuweisen.

Unter dem Gesichtspunkt der Gleichbehandlung von Indirekt- und Direkteinleitern ist zu diskutieren, ob die Anforderungen an die Wirkparameter alternativ zu anderen Anforderungen gestellt werden können. Beispielsweise muss der Direkteinleiter von Deponiesickerwasser nach Anhang 51 die Anforderungen an die Wirkparameter, die in der Tabelle 6.2.2.1 angegeben sind, definitiv einhalten.

Dagegen braucht der Indirekteinleiter diese Werte nach Durchführung des biologischen Abbautests nicht einzuhalten, wenn er einen DOC-Abbaugrad von 75 % nachweisen kann. Es erscheint wenig plausibel, dass mit Erreichung des geforderten DOC-Abbaugrades quasi automatisch auch die Anforderungen der Wirkparameter eingehalten werden. Biotests werden bisweilen durch wenige Einzelstoffe beeinflusst, die meist zum nicht-abbaubaren CSB zu zählen sind. Daher erscheinen aus chemischen und biologischen Gründen Alternativenforderungen kaum begründbar und widersprechen zudem dem Gleichbehandlungsgrundsatz von Direkt- und Indirekteinleitung.

Wie in Kapitel 4.5 schon vorgeschlagen wurde, sollte zudem in der Abwasserverordnung branchenübergreifend festgeschrieben werden, dass ein Abwasser nur dann in eine biologische Abwasserbehandlungsanlage eingeleitet werden darf, wenn ein bestimmter TOC-Abbau nachgewiesen wird. Darüber hinaus und nicht alternativ sind dann Anforderungen an die Wirkparameter zu stellen.

Im Rahmen dieser Diskussion ist auch zu prüfen, ob für diejenigen Branchen, bei denen für die Direkteinleitung Anforderungen an die Wirkparameter festgeschrieben sind, die gleichen Anforderungen auch für die Indirekteinleitung einzuhalten sind. Der Direkteinleiter, der z.B. Anhang 57 unterliegt, muss die Anforderungen an die Parameter  $G_{Ei}$  und  $G_D$  einhalten, der Indirekteinleiter der gleichen Branche nur den Wirkparameter  $G_D$ .

Für die meisten Branchen wurden bislang gar keine Anforderungen an Indirekteinleitungen bzgl. der Wirkparameter festgelegt. Im Rahmen des UBA-Forschungsvorhabens „Branchenbezogene Wirktestdaten für die Neukonzipierung der Abwasserverordnung“ wurde bzgl. der Wirkparameter umfangreiches Datenmaterial für die Branchen „Metallverarbeitende Industrie“ und „Herstellung von Papier und Pappe“ erhoben und die Methodik der Durchführung der Biotests im Anschluss an den Zahn-



Wellens-Test überprüft.<sup>49</sup> Dabei zeigten die Abwässer aus der metallverarbeitenden Industrie, insbesondere der Herstellung von Leiterplatten sowie der Galvanik, nach der biologischen Vorbehandlung teilweise nicht zu vernachlässigende Ökotoxizitäten, so dass die Einführung von Wirkparametern in Teil D *Anforderungen an das Abwasser vor Vermischung* in die Abwasserverordnung für diese Branche geboten erscheint. Ob die Einführung von Wirkparametern für Indirekteinleitungen anderer Branchen erforderlich ist, sollte in weiteren Untersuchungen geprüft werden.

Von Gartiser et al. wird darüber hinaus die Einführung des Lemnatests empfohlen, da er als Alternative zum Algentest verschiedene Vorteile aufweist. Dies betrifft vor allem seine Unempfindlichkeit gegenüber Färbung und Trübung der Abwasserprobe.

### 6.3 Abwasserabgabe

Investitionen zur Verringerung der Schadstofffracht können nach § 10 Abs. 3 des Abwasserabgabengesetzes mit der zu zahlenden bzw. gezahlten Abwasserabgabe verrechnet werden. Aufwendungen von Indirekteinleitern sind nach der derzeit herrschenden Meinung nicht verrechnungsfähig - weder vom Indirekteinleiter selbst, da er nicht Abgabeschuldner ist, noch von dem Direkteinleiter, da bei diesem keine Aufwendungen entstanden sind.

Die in einem Chemiepark ansässigen Unternehmen leiten zwar nicht in öffentliche Anlagen ein, so dass diese keine Indirekteinleiter im klassischen Sinne sind. Dennoch bleibt der Kläranlagenbetreiber allein abgabepflichtig, so dass, wenn dieser in den Genuss einer Verrechnungsmöglichkeit im Interesse der Benutzer kommen soll, dieser (zumindest) auch die Trägerschaft der Baumaßnahmen übernehmen muss.

Bei dieser rechtlichen Konstruktion entstehen die Aufwendungen dann bei dem abgabepflichtigen Betrieb, so dass eine Verrechnung bei Vorliegen der sonstigen Voraussetzungen möglich wird. Hierzu bedarf es natürlich entsprechender vertraglicher Vereinbarungen, wenn die Investition von einem Chemiepark-Benutzer auf den Chemiepark-Betreiber übergehen soll. Solche rechtlichen Konstruktionen sind auf kommunaler Ebene kaum möglich.

---

<sup>49</sup> Gartiser, S. et al.: Branchenbezogene Wirktestdaten für die Neukonzipierung der Abwasserverordnung. UBA-Forschungsbericht, FKZ Nr. 206 26 302, 2009

Insgesamt kann festgestellt werden, dass der Indirekteinleiter bzgl. der Verrechnung von Maßnahmen zur Schadstoffverminderung gegenüber den Direkteinleitern deutlich benachteiligt werden.

#### **6.4 Zusammenfassung der Vorschläge zur Gleichbehandlung von Indirekt- und Direkteinleitern**

Aus den in Kapitel 6 dargestellten Zusammenhängen können folgende Empfehlungen zur Gleichbehandlung von Indirekt- und Direkteinleitern zusammengefasst werden:

- Bezugnahme in § 7a Abs. 1 bzw. § 58 des Entwurfs zur Neuregelung des Wasserrechts auf die „Allgemeinen Anforderungen“ zur Durchsetzung der medienübergreifenden Betrachtung
- Einführung eines TOC-Abbaugrades von 80 % vor Vermischung (vgl. Kapitel 4.5)
- Einführung branchenspezifischer Wirkparameter für Indirekteinleitungen nach einem biologischen Abbautest
- Festlegung von Wirkparametern, die einheitlich sowohl für die Indirekteinleitung also für die Direkteinleitungen gelten
- Novellierung des Abwasserabgabengesetzes in Hinblick auf die Verrechnungsmöglichkeiten von Investitionen zur Schadstoffverminderung von Schadstoffemissionen im Indirekteinleiterbereich

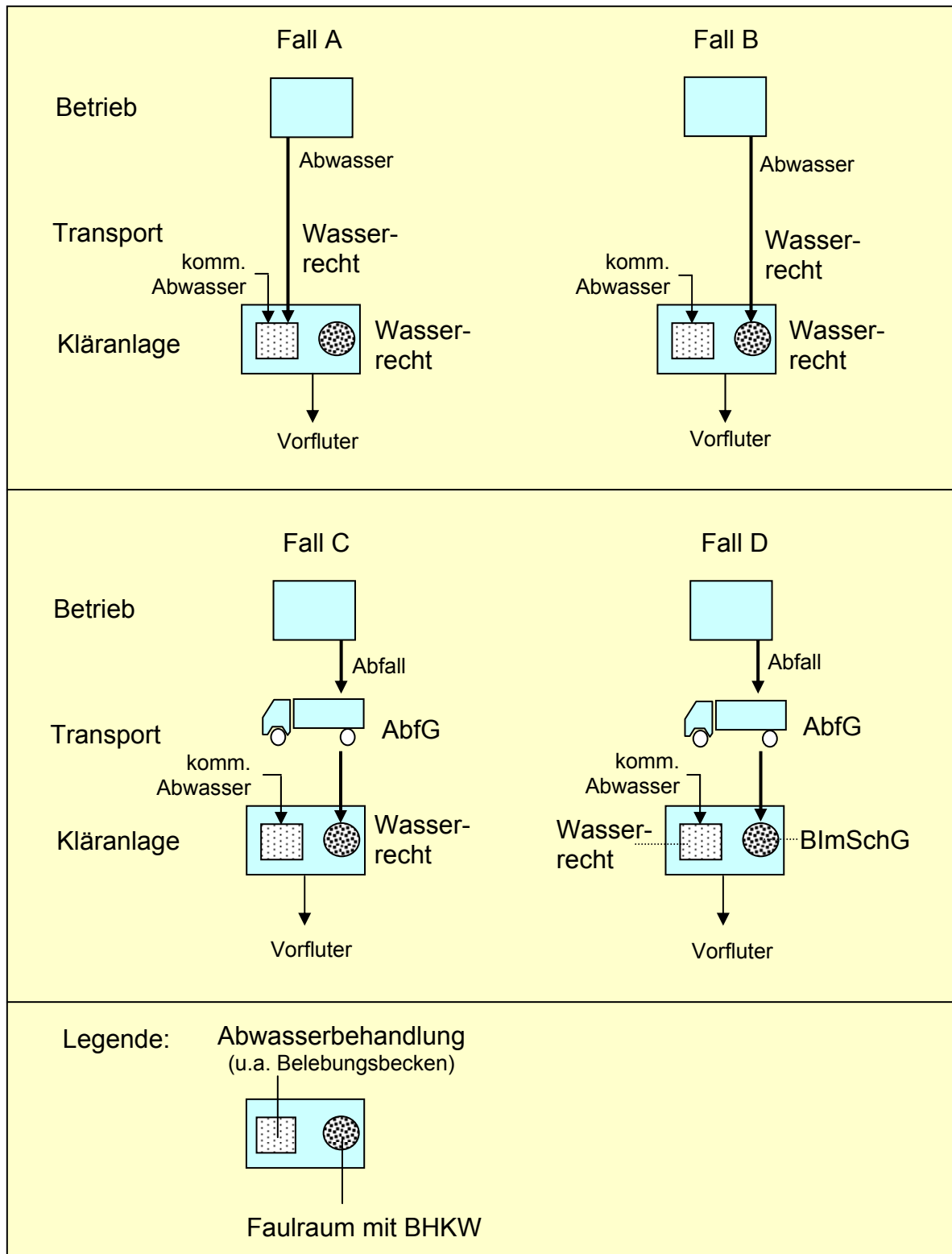
## 7 Schnittstellen zwischen Wasser- und Abfallrecht

Im Sinne der Steigerung der Energieeffizienz sollten verstärkt Abwasserteilströme dahingehend bewertet werden, ob sie zur Energiegewinnung z.B. einer anaeroben Teilstrombehandlung zugeführt werden können. Diese Vorgehensweise ist in Kapitel 5.2 *Stoffstromanalyse* eingehend dargestellt worden (vgl. Abb. 5.2.2). Verfahrenstechnisch gibt es die Möglichkeit für die anaerobe Behandlung eigene Anlagen zu bauen, wie dies derzeit auf dem Gemeinschaftsklärwerk Bitterfeld für das Abwasser der Methylcelluloseherstellung erfolgt. Ein weiteres Beispiel ist die Kläranlage auf dem Chemiepark Hoechst in Frankfurt, wo ebenfalls eine Anaerobanlage für ausgewählte Teilströme, insbesondere aus der Insulinherstellung, betrieben wird.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, Teilströme in vorhandenen Anaerobanlagen, wozu auch die Faulräume auf kommunalen Kläranlagen gehören, mitzubehandeln. Die Mitbehandlung in Faulräumen ist vor allem dann interessant, wenn es sich um kleine aber hoch belastete Teilströme handelt, deren organische Inhaltsstoffe sich gut biologisch abbauen lassen. Diesen für die Praxis leicht nachvollziehbaren Überlegungen stehen jedoch rechtliche Rahmenbedingungen gegenüber, die solche sinnvollen Lösungen erschweren. In **Abbildung 7.1** sind vom Verlassen des flüssigen Stoffstroms als Abwasser oder Abfall aus dem Produktionsbetrieb über den Transport durch einen Kanal oder per Tankwagen bis zur Kläranlage die jeweils anzuwendenden Umweltgesetze dargestellt.

Bei den Fallbeispielen B, C, und D geht es ausschließlich um Abwasserteilströme, die jedoch nicht mehr mit dem kommunalen Abwasser aerob in Belebungsbecken behandelt werden (Fall A), sondern nunmehr im Faulraum anaerob gereinigt werden.

Die vier Fallbeispiele unterscheiden sich praktisch nicht bzgl. der Schadstoffeinleitung in das Gewässer. Die Unterschiede betreffen die Energieeffizienz sowie den Schlammfall, bei denen die Fälle B, C, D Vorteile gegenüber dem Fall A haben. Die Fälle A und B sind genehmigungsrechtlich relativ einfach, weil die Abwasser-einleitung in den Kanal sowie die Behandlung in der Kläranlage jeweils nach Wasserrecht ohne Berücksichtigung des Abfallrechts genehmigt werden können. Das Abfallrecht ist erst wieder für die Klärschlammverwertung oder -beseitigung heranzuziehen. Komplexer gestalten sich jedoch Genehmigungen, wenn der Stofftransport mit Hilfe eines Tankwagens erfolgt (Fall C).



**Abbildung 7.1:** Fallbeispiel zum Übergang der Rechtsgrundlagen

## 7.1 Rechtliche Grundlage des Stofftransports zur Kläranlage

Nach § 2 Abs. 2 Nr. 6 KrW-/AbfG findet das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz keine Anwendung für „....Stoffe, sobald diese in Gewässer oder Abwasseranlagen eingeleitet oder eingebracht werden“. In diesen Fällen gilt das Wasserrecht. Nach einem Urteil des Oberverwaltungsgerichtes Lüneburg vom 9.3.2007<sup>50</sup> folgt aus dem Gebrauch des Wortes „sobald“, dass erst mit der Einleitung in ein Gewässer oder einer Abwasserbehandlungsanlage das Wasserrecht anzuwenden ist. Der Transport mittels Tankwagen zur Abwasseranlage unterliegt dagegen nicht dem Wasserrecht sondern dem Abfallrecht.

Dieses entspreche, so das OVG Lüneburg, auch der einhelligen Auffassung in der abfallrechtlichen Kommentarliteratur<sup>51</sup>, wonach gewerbsmäßige Abwassertransporte mit dem Tankwagen zu einer Kläranlage einer abfallrechtlichen Transportgenehmigung nach § 49 KrW-/AbfG bedürfen. Für diese Rechtslage spricht nach dem OVG Lüneburg auch § 18 a Abs. 1 Satz 3 WHG. Denn die Verwendung des Begriffs „Fortleiten“ als Bezeichnung für die Art der Beförderung des Abwassers spricht dafür, dass der Gesetzgeber nur den leitungsgebundenen Transport von Abwasser als Gegenstand der Abwasserbeseitigung nach dem Wasserhaushaltsgesetz gemeint hat, nicht hingegen den straßengebundenen Transport mittels Tanklastwagen.

Die – rein zeitliche – Abgrenzung zwischen dem Geltungsbereich des Abfall- und des Wasserrechts stellt nach dem OVG Lüneburg zugleich sicher, dass spezifischen Gefahren aus dem Transport von flüssigen Abfällen begegnet werden kann (vgl. insbesondere § 49 KrW-/AbfG), für die das Wasserrecht im Gegensatz zum Abfallrecht kein rechtliches Instrumentarium bereit stellt.

Klarstellend weist das OVG Lüneburg allerdings darauf hin, dass ein Abwasserpumpwagen (der sog. rollende Kanal, z.B. zur Entleerung des Inhaltes von abflusslosen Gruben) nur dann von vornherein dem wasserrechtlichen Regime unterliegt, wenn das Fahrzeug bereits selbst als bewegliche Abwasseranlage eingeordnet werden kann. Diese Fallkonstellation lässt das OVG Lüneburg aber ausdrücklich offen. Wird nämlich der Abwasserpumpwagen bereits als Abwasseranlage angesehen, so greift mit der Einleitung des Abwassers in den Abwasserpumpwagen bereits § 2 Abs. 2 Nr. 6 KrW-/AbfG ein, wonach das KrW-/AbfG nicht für Stoffe gilt, sobald diese in eine Abwasseranlage (hier: in den Abwasserpumpwagen) eingeleitet werden. Endgültige Rechtsklarheit kann allerdings erst dann angenommen werden, wenn das Bundes-

<sup>50</sup> OVG Lüneburg zur Abgrenzung Abwasser/Abfall vom 9.2007, Az.: 7 LA 197/06

<sup>51</sup> Lersner/Wendenburg, Recht der Abfallbeseitigung, Loseblatt-Kommentar, Stand: November 2006

verwaltungsgericht diese Anwendungsfrage von Wasser- und Abfallrecht für den sog. rollenden Kanal mit Blick auf § 2 Abs. 2 Nr. 6 KrW-/AbfG geklärt hat. Entscheidungen des Bundesverwaltungsgerichts liegen hierzu bislang nicht vor.<sup>52</sup>

## **7.2 Mitbehandlung von Stoffströmen in Faulräumen einer Kläranlage**

Mit den rechtlichen Fragestellungen der Mitbehandlung von Stoffströmen, die dem KrW-/AbfG unterliegen, in wasserrechtlich genehmigten Kläranlagen setzt sich u.a. das Merkblatt des MUNLV<sup>53</sup> vom Dezember 2001 auseinander. Danach müssen für die Zulassung der Mitbehandlung von Abfällen die Einleitererlaubnis geprüft sowie die Genehmigung aufgrund der wesentlichen Änderung der Abwasserbehandlungsanlage angepasst werden. Diese ergibt sich dadurch, weil der Faulraum einer Zweckbestimmung, nämlich der Klärschlammstabilisierung unterliegt. Wenn nunmehr Abfälle mitbehandelt werden, wird der Zweck geändert, auch wenn es sich nur um eine geringfügige Menge handelt, die dem Faulraum zugeleitet wird.

Das Merkblatt setzt sich mit der Frage auseinander, unter welchen materiellen Voraussetzungen die Behandlung von Abfällen – hier als biogene Abfälle bezeichnet – in einer Abwasserbehandlungsanlage zugelassen werden kann. Ohne die Ausführungen im Detail nachzuzeichnen, werden die wichtigsten rechtlichen Aspekte an dieser Stelle zusammengefasst vorgestellt:

Für die Zulassung der Mitbehandlung biogener Abfälle sind folgende wesentliche wasser- und abfallrechtliche Gesichtspunkte zu beachten:

### Wasserrechtliche Anforderungen

1. Einhaltung der Anforderungen nach den §§ 7 und 7a WHG
2. Tolerierung einer ggf. erhöhten Schadstofffracht, die in ein Gewässer eingeleitet wird, wenn andere Entsorgungswege ökologisch ungünstiger sind (Ermessensentscheidung)
3. Nachweis einer ausreichenden Kapazität des Faulraums
4. Gewährleistung der Sicherheit des Betriebes

<sup>52</sup> Städte- und Gemeindebund Nordrhein-Westfalen, August 2007, 515/2007

<sup>53</sup> Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW: Co-Fermentation von biogenen Abfällen in Faulbehältern von Kläranlagen, 2001

### Abfallrechtliche Anforderungen

1. Abfallrechtliche Überlassungspflichten dürfen nicht tangiert werden
2. Vorrangigkeit der Verwertung vor der Beseitigung

Abfallrechtlich sind etwaige Überlassungspflichten nach § 13 KrW-/AbfG in Verbindung mit der örtlichen Abfallsatzung für die biogenen Abfälle und der Vorrang der Verwertung vor der Beseitigung zu beachten. Für die in diesem Forschungsbericht diskutierte medienübergreifende Betrachtung ist der 2. Punkt näher zu betrachten. Im Merkblatt des MUNLV wird hierzu festgestellt:

*Die Verwertung von Abfällen hat grundsätzlich Vorrang vor deren Beseitigung (vgl. § 5 Abs. 2 Satz 2 KrW-/AbfG). Die Vorgänge innerhalb einer Abwasserbehandlungsanlage, nach Einbringung biogener Abfälle in die Anlage bis zu deren Verlassen, entziehen sich jedoch einer abfallrechtlichen Bewertung, da nach § 2 Abs. 2 Nr. 6 KrW-/AbfG die Vorschriften des KrW-/AbfG nicht für Stoffe (Abfälle) gelten, sobald (und solange) diese in eine Abwasseranlage eingeleitet oder eingebracht werden. Die Frage, ob der Erzeuger oder Besitzer biogener Abfälle, die in eine Abwasseranlage eingebracht werden, sich nicht seiner Verpflichtung einer vorrangigen Verwertung entzieht, muss daher im Wege einer (hypothetischen) Betrachtung der Entsorgungsmöglichkeiten für den nach Abschluss der Abwasserbehandlung anfallenden Klärschlamm beurteilt werden. Eine Einbringung biogener Abfälle in die Abwasseranlage kommt dann nicht in Betracht, wenn es sich um verwertbare Abfälle handelt, die jedoch nach Abschluss der Abwasserbehandlung nur noch beseitigt werden können, z.B. bei Überschreitung der Werte der Klärschlammverordnung.*

Es kann sicherlich kritisch darüber diskutiert werden, ob diese Betrachtung über die Verwertungsmöglichkeiten des Klärschlammes der Zulassung einer Mitbehandlung von biogenen Abfällen gerecht wird. Gleichwohl zeigt die Darstellung, dass aus abfallrechtlicher Sicht unter dem Vorrang der Verwertung eine wasserrechtlich genehmigte Anlage nicht als Anlage zur Verwertung anerkannt wird, selbst wenn dies faktisch offensichtlich ist. Dies ist um so problematischer, weil aus wasserrechtlicher Sicht, gerade die Behandlung von „Abwasserteilströmen“ in Faulräumen zur Steigerung der Energieeffizienz gefördert werden sollte. Für die Stoffstromanalyse wurde analog zum KrW-/AbfG zur Bewertung von Abwasserteilströmen die Zielhierarchie Vermeidung vor Verwertung vor umweltgerechter Behandlung vorgeschlagen. Dabei ist eine stoffliche Verwertung u.a. dann gegeben, wenn die Abwasserinhaltsstoffe in

einer Anaerobanlage zu Biogas umgesetzt werden. Soll dies analog Fallbeispiel C in Abbildung 7.1 praktisch umgesetzt werden, dann erweist sich der Rechtsübergang aus Sicht des KrW-/AbfG als problematisch.

Anders stellt sich Fall dar, wenn der Faulraum nicht nach Wasserrecht, sondern nach BImSchG als Abfallbehandlungsanlage genehmigt wird (Fall D). Diese Vorgehensweise wurde auf der Kläranlage Bad Oeynhausen gewählt, um den dargestellten Problemen aus dem Wege zu gehen.

Im Rahmen der Ermessungsentscheidung bzgl. der Zulassung von Abfallarten zur Mitbehandlung in wasserrechtlich genehmigten Faulräumen hat das MUNLV einen sogenannten Positivkatalog erarbeitet. Als Ergebnis von Ökobilanzen werden die dort genannten Abfallarten als grundsätzlich geeignet bewertet. Abfallarten, die nicht in dem Positivkatalog aufgeführt sind, müssen einzeln auf der Basis einer solchen Bilanz beantragt und genehmigt werden. Allein dieses Verfahren kann sich über mehrere Monate erstrecken, ohne dass ein Anspruch auf Genehmigung besteht (Ermessenentscheidung).

Im Falle der nach BImSchG genehmigten Kläranlage Bad Oeynhausen werden neue Abfallarten im Rahmen einer Anzeige beantragt und innerhalb von wenigen Tagen genehmigt, sofern die Rahmenbedingungen bzgl. der Eignung nachgewiesen werden (gebundene Entscheidung).

Zusammengefasst kann festgestellt werden, dass die in diesem Bericht beispielhaft dargestellten verfahrenstechnische Lösungen zur Umsetzung des integrierten Ansatzes der IVU-Richtlinie eine zwischen Wasserrecht und KrW-/AbfG abgestimmte Grundlagen erfordern, um genehmigungsrechtliche Hindernisse zu minimieren. Vor dem Hintergrund der Rechtsübergänge, insbesondere im Fallbeispiel C, sollten Wasser- und Abfallrecht mit dem Ziel einer Anerkennung der stofflichen Verwertung von biogenen Abfällen in nach Wasserrecht genehmigten Faulräumen aufeinander abgestimmt werden.

In diesem Sinne wirkt der § 54 der Entwurfsfassung zur Novellierung des WHG. Darin heißt es unter Absatz 3:



*Flüssige Stoffe, die kein Abwasser sind, können mit Abwasser beseitigt werden, wenn eine solche Entsorgung der Stoffe umweltverträglicher ist als eine Entsorgung als Abfall und wasserwirtschaftliche Belange nicht entgegenstehen.*

In der Begründung<sup>54</sup> der Bundesregierung zu § 54, Absatz 3 wird festgestellt, dass es unter bestimmten Voraussetzungen zweckmäßig sein kann, z.B. flüssige, biologisch leicht abbaubare Produktionsrückstände, die nicht unter den Abwasserbegriff des § 54 Absatz 1 fallen (keine Veränderung durch Gebrauch), zusammen mit Abwasser zu beseitigen. Derartige Flüssigkeiten unterliegen den abfallrechtlichen Vorschriften über die Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen. Zunächst ist somit zu prüfen, ob eine Entsorgung im Allgemeinen und eine Beseitigung auf dem Wasserpfad im Besonderen abfallrechtlich überhaupt möglich sind. Die Letztentscheidung hat der Abwasserbeseitigungspflichtige nach Maßgabe der Anforderungen nach Absatz 3 zu treffen. Wasserwirtschaftliche Belange stehen einer Beseitigung flüssiger Stoffe mit Abwasser insbesondere entgegen, wenn wasserrechtliche Vorschriften nicht eingehalten werden können.

Zunächst ist festzustellen, dass sich das WHG mit § 54 Abs. 3 gegenüber der Annahme von geeigneten Abfällen unter bestimmten Voraussetzungen öffnet. Allerdings müsste die Annahme von Abfällen nach dem Verwertungsgebot erfolgen und nicht unter dem Gesichtspunkt der Beseitigung. Die Annahme von Abfällen macht dann Sinn, wenn Abfälle z.B. zur Biogaserzeugung oder als C-Quelle verwertet werden können. Mit der Einführung des Verwertungsgebots im WHG müsste umgekehrt das Abfallrecht Kläranlagen als Verwertungsanlage anerkennen.

Eine andere Möglichkeit, Abwasserkonzentrate in einen Faulraum einzubringen, hat das Obergerverwaltungsgericht Lüneburg aufgezeigt. Wenn durch eine geeignete Definition der „rollende Kanal“ in das Wasserrecht eingeführt würde, könnte der Übergang in den Rechtsbereich des KrW-/AbfG vermieden werden. Dies wäre dann der Fall, wenn der Tankwagen unter bestimmten Bedingungen als Teil der Kläranlage definiert werden könnte und nicht gewerbsmäßig eingesetzt wird. Gleichzeitig müsste im WHG auf eine Verordnung, in der die technischen Anforderungen des Transports festgelegt werden, verwiesen werden.

---

<sup>54</sup> Begründung zum Entwurf eines Gesetzes zur Neuregelung des Wasserrechts vom 11.3.2009

### 7.3 Landwirtschaftliche Klärschlammverwertung

Die Elimination von Schadstoffen in biologischen Kläranlagen setzt sich aus dem biologischen Abbau sowie der Adsorption an Belebtschlammflocken zusammen. Dies bedeutet, dass zahlreiche Kohlenwasserstoffverbindungen nicht durch Umsetzung zu CO<sub>2</sub> und Wasser abgebaut und damit der Umwelt entzogen, sondern nur durch Adsorption in den Schlammbereich verlagert werden. Dies ist dann als unproblematisch anzusehen, wenn in einem nachgeschalteten Verfahrensschritt die Umwandlung in CO<sub>2</sub> und Wasser erfolgt, wie dies in geeigneten Verbrennungsanlagen der Fall ist.

Anders ist unter diesem Gesichtspunkt die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung zu beurteilen. Nicht biologisch abbaubare Verbindungen werden mit dem Klärschlamm, zwar zeitlich begrenzt, jedoch großflächig auf landwirtschaftlich genutzte Felder aufgebracht. Die Klärschlammverordnung (AbfKlärV)<sup>55</sup> sowie die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)<sup>56</sup> regeln die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung durch Angabe maximal zulässiger Schadstoffkonzentrationen im Klärschlamm bzw. Boden. Gleichwohl ist bekannt, dass mit der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung neben dem Nutzen als Wirtschaftsdünger auch zahlreiche Spurenstoffe verbreitet werden, die in mineralischen Düngern nicht enthalten sind. Bergs fasst die über Jahrzehnte andauernde Diskussion über die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung wie folgt zusammen: *„Die Schadstoffvielfalt und die damit verbundenen Unsicherheiten in der Einschätzung der ökologischen Relevanz der gesamten Schadstoffpalette ist letztlich der Grund für die vehementen Auseinandersetzungen über die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung.“*<sup>57</sup>

Mit dieser den Kernpunkt der Diskussion treffenden Feststellung wird zunächst klargestellt, dass eine Schadstoffverlagerung in den Boden gegeben ist und dass bei der Beurteilung der Ökorelevanz Unsicherheiten bestehen. Im deutschen Umweltrecht sind u.a. folgende zwei Grundsätze zur Bewertung der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung heranzuziehen:

- Vorsorgegrundsatz
- Schadstoffverlagerungsverbot bei relevanten Mengen

<sup>55</sup> Klärschlammverordnung (AbfKlärV) vom 20. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2298)

<sup>56</sup> Bundes-Bodenschutzgesetz – BbodSchG, Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten in der Fassung vom 9.12.2004

<sup>57</sup> Bergs, C.: Klärschlamm Entsorgung. Vortrag auf dem BMU/UBA-Workshop „Neue Anforderungen an Abwassereinigungen unter Berücksichtigung integrierter medienübergreifender Aspekte ?“ am 28./29.9.2004 in Bonn

Die kontrovers geführte Diskussion bei der Bewertung der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung kann an dieser Stelle nicht im Einzelnen nachgezeichnet werden. Für die in diesem Forschungsvorhaben zu erörternden Fragestellung zur Novellierung der Abwasserverordnung im Sinne der medienübergreifenden Betrachtung kann nur festgestellt werden, dass die Klärschlammverwertung dem Abfallrecht unterliegt. Das Wasserrecht hat damit praktisch keine Möglichkeit, auf die Verwertung des Klärschlammes als Wirtschaftsdünger Einfluss zu nehmen.

Es ist jedoch die Frage zu diskutieren, ob im Wasserrecht der Verwertungsweg des Klärschlammes vorgeschrieben werden kann. Beispielsweise wird in Fachkreisen verstärkt über eine Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm nachgedacht.<sup>58, 59</sup> Weil derzeitige Rückgewinnungstechnologien in der Praxis noch nicht etabliert sind, erscheint der Zeitpunkt für eine entsprechende Anforderung zur Phosphorrückgewinnung in Anhang 1 noch nicht gegeben. Gleichwohl sollte in den zuständigen Arbeitskreisen überlegt werden, ob und wie durch Anforderungen im Wasserrecht mit den zukünftigen technologischen Entwicklungen der Phosphorrückgewinnung auf die Verwertung von Klärschlamm Einfluss genommen werden kann.

## 7.4 Energetische Verwertung – energetische Nutzung

In Kapitel 4.2 wurde der Begriff der „energetischen Nutzung“ im Zusammenhang mit der Stoffstromanalyse eingeführt, um diesen gegenüber dem Begriff der „energetischen Verwertung“, wie er im KrW-/AbfG definiert wurde, abzugrenzen. Ausgangspunkt war die Überlegung, dass organisch hoch belastetes Abwasser einen Heizwert besitzt, der möglicherweise direkt oder nach Aufkonzentrierung zur Verbesserung der Energieeffizienz im Sinne der IVU-Richtlinie energetisch genutzt werden kann. Die Verbesserung der Energieeffizienz ist dann erreicht, wenn durch die Zugabe von geeigneten Konzentraten in den Verbrennungsprozess der Primärenergiebedarf gesenkt wird.

Physikalisch wird eine selbstgängig Verbrennung schon bei einem Heizwert von 6 - 7 MJ/kg erreicht. Diese Grenze widerspricht jedoch den Vorgaben des § 6 KrW-/AbfG, wo ein Wert von 11 MJ/kg festgeschrieben wurde. Dieser Heizwert wurde nicht auf der Grundlage physikalischer Eigenschaften des Abfalls festgelegt, sondern allein

---

<sup>58</sup> Stark K.: Phosphorus release from sewage sludge by use of acids and bases. Licentiate thesis, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, 2002

<sup>59</sup> Umweltbundesamt u. Institut für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen: Rückgewinnung von Phosphor in der Landwirtschaft aus Abwasser und Abfall. Tagungsband Symposium 6. u. 7.2.2003 in Berlin

---

aus umweltpolitischen Gründen, weil mit den Anforderungen an die energetische Verwertung die Andienungspflicht von Abfällen verknüpft wurde.

Somit ergibt sich im Falle der Einführung der Zielhierarchie „Vermeidung vor Verwertung vor umweltgerechter Behandlung“ in das Wasserrecht, dass ein Abwasserstrom aufgrund seines hohen Heizwertes energetisch genutzt und damit im Sinne der vorgestellten Überlegungen verwertet wird, dies jedoch nach dem KrW-/AbfG eine Beseitigung darstellt, weil der Wert von 11 MJ/kg nicht erreicht wird.