

DOKUMENTATIONEN

**70/2015**

# Checklisten für die Untersuchung und Beurteilung des Zustandes von Anlagen mit wassergefährdenden Stoffen und Zubereitungen in der Zellulose- und Papierindustrie

Nr. ZT.7

Abwasserreinigung, -behandlung



DOKUMENTATIONEN 70/2015

Beratungshilfeprogramm (BHP) des  
Bundesministeriums für Umwelt,  
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

## **Checklisten für die Untersuchung und Beurteilung des Zustandes von Anlagen mit wassergefährdenden Stoffen und Zubereitungen in der Zellulose- und Papierindustrie**

**Nr. ZT.7**

**Abwasserreinigung, -behandlung**

von

Gerhard Winkelmann-Oei (Idee und Konzeption)  
Umweltbundesamt, Dessau (Deutschland)


WTTC – Werkstoffe & Technologien, Transfer & Consulting, Berlin

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

# Impressum

**Herausgeber:**

Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
Fax: +49 340-2103-2285  
info@umweltbundesamt.de  
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

**Aktualisierung:**

2005

**Redaktion:**

III 2.3 Anlagensicherheit  
Gerhard Winkelmann-Oei

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/checklisten-fuer-die-untersuchung-beurteilung-des-10>

ISSN 2199-6571

Dessau-Roßlau, November 2015

Diese Publikation wurde vom Bundesumweltministerium mit Mitteln des Beratungshilfeprogramms (BHP) für den Umweltschutz in den Staaten Mittel- und Osteuropas, des Kaukasus und Zentralasiens sowie weiteren an die Europäische Union angrenzenden Staaten finanziert.

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

## **Empfehlungen für eine Verringerung der spezifischen Abwassermengen und eine mehrstufige Abwasserbehandlung**

1. Senkung des Frischwasserbedarfes für den Zellstoffaufschluss durch eine optimale Wasserkreislaufschließung. Eine chlorfreie Bleiche trägt dazu entscheidend bei.
2. Durch intensive Maßnahmen in der Stoffwäsche mit dem Einsatz von mehrstufigen Waschanlagen lässt sich der Ablaugenerfassungsgrad extrem erhöhen und es reduzieren sich die Abwassermenge und die CSB-Belastung.
3. Bei der Umstellung von Nassentrindung auf Trockenentrindung in der Holzaufbereitung entfällt das Abwasser.
4. Die Verfahrensumstellung auf MgO – Bisulfit mit Verbrennung der Ablauge und Chemikalienrückgewinnung sowie der energetischen Nutzung der Ablauge lässt sich ökonomisch vertretbar realisieren.
5. Zentrale Erfassung aller Abwasser-Teilströme, die eine Gesamtabwasserbehandlung erfordern.
6. Reduzierung der Abwasser-Teilströme durch Maßnahmen innerhalb der Prozessstufen sowie Faserrückgewinnung und Rückwassereinsatz.
7. Spezifische Aufbereitung und Behandlung der einzelnen Abwasser-Teilströme für eine gemeinsame Endbehandlung.
8. Nutzung der Vorteile einer mehrstufigen anaeroben Abwasserbehandlung.
9. Bei der Sedimentation der Bleichereiabwässer fallen größere Mengen an Schlamm an. Dieser Schlamm sollte eingedickt, entwässert und im Reststoffkessel mit verwertet werden.
10. Prozesssteuerung der Abwasserbehandlungsanlage anhand der Führungsparameter wie Temperatur, pH-Wert, AOX, BSB, CSB, Faserstoffanteile.
11. Zur Vermeidung von Geruchsbelästigungen vorrangig durch Schwefeldioxid sollten die Anlagen auch der Abwasserbehandlung abgedeckt und die Abgase im Rahmen des Geruchsgas-Entsorgungssystems abgesaugt werden

**1. Erfolgt eine systematische Abwasser-Rückführung in das Prozess- bzw. Frischwassersystem?**

- |                          |          |                          |                |
|--------------------------|----------|--------------------------|----------------|
| <input type="checkbox"/> | ja       | <input type="checkbox"/> | nein           |
| <input type="checkbox"/> | Maßnahme | <input type="checkbox"/> | keine Maßnahme |

Bemerkungen:

**Beispiele für Maßnahmen**mittelfristig:

- Einrichtung von Reinigungsstufen für Abwasser-Teilströme einzelner Prozessstufen, wie Reinigung der Spülwasser der Filter in der Wasseraufbereitung, Reinigung der Abwasser aus der Nassentrindung, Verwendung von Waschlauge anstelle Frischwasser zur Kocherleerung etc.

langfristig:

- Wiederverwendung von Teilen des gereinigten Abwassers aus der externen Abwasserbehandlung
- Kreislaufwasser-Entlastungsmaßnahmen, die über die Faserrückgewinnung hinausgehen

**2. Wird der Zellstoff nach der Kochung und innerhalb der Bleichstufen nach seinem Aufschlussgrad ständig charakterisiert?**

- |                          |          |                          |                |
|--------------------------|----------|--------------------------|----------------|
| <input type="checkbox"/> | ja       | <input type="checkbox"/> | nein           |
| <input type="checkbox"/> | Maßnahme | <input type="checkbox"/> | keine Maßnahme |

Bemerkungen:

**Beispiele für Maßnahmen**kurzfristig:

- Ermittlung der Kappa-Zahl, als Maß für den Aufschlussgrad bzw. den Restligningehalt, die Bleichbarkeit und die Delignifizierung des Zellstoffes
- Geringer Aufschlussgrad (hohe Kappa) erfordert, dass in der Bleiche mehr Lignin herausgelöst werden muss
- Ermittlung der Ausbeute in den einzelnen Prozessstufen bedeutet Ökonomie für den Gesamtprozess

**3. Werden die verbleibenden Abwasser-Teilströme für eine Gesamtabwasserbehandlung einzeln aufbereitet?**

- |                          |          |                          |                |
|--------------------------|----------|--------------------------|----------------|
| <input type="checkbox"/> | ja       | <input type="checkbox"/> | nein           |
| <input type="checkbox"/> | Maßnahme | <input type="checkbox"/> | keine Maßnahme |

Bemerkungen:

**Beispiele für Maßnahmen**mittelfristig:

- Getrennte Erfassung und Behandlung der schwachbelasteten Abwasser aus der Kocherei, Stoffwäsche, Sortierung und bei Vorhandensein auch der Entwässerung durch Eindampfung und Verbrennung bei löslichen Basen bzw. Weiterverarbeitung zu verkaufsfähigen Produkten (Alkohol, Hefe, Lignosulfonate etc.)
- Verminderung der CSB- und BSB-Konzentration im Kondensat der Eindampfanlage durch Neutralisation der Dünnlauge vor der Eindampfung bzw. teilweise Rückführung der Kondensate in die Kochsäure-Erzeugung
- Die Abwasser der Bleiche lassen sich bei Verwendung von Chlor und Chlorprodukten nicht ausreichend behandeln; deshalb wird es notwendig, im Sinne des Umweltschutzes für die Gewässer chlorfreie Bleichverfahren einzuführen.
- Bei Einführung der MgO-Base kann das Abwasser der Gegenstromwäsche nach Neutralisation in der Eindampfanlage / Verbrennung zur Chemikalienrückgewinnung verwendet werden.

**4. Wird eine mehrstufige Abwasserbehandlung betrieben?**

- |                          |          |                          |                |
|--------------------------|----------|--------------------------|----------------|
| <input type="checkbox"/> | ja       | <input type="checkbox"/> | nein           |
| <input type="checkbox"/> | Maßnahme | <input type="checkbox"/> | keine Maßnahme |

Bemerkungen:

**Beispiele für Maßnahmen**langfristig:

- Bleichereiabwässer sollten eine Sedimentation und eine aerobe Biologie durchlaufen.
- Die Abwässer der Kocherei, Stoffwäsche, Sortierung werden in einer Eindampfung / Verbrennung eliminiert.
- Die Brüdenkondensate der Eindampfanlage sollten über eine anaerobe Biologie geführt werden.
- Das biologisch vorbehandelte Abwasser wird der aeroben Biologie zugeleitet.
- Das Biogas der anaeroben Biologie lässt sich als Brennstoff verwenden.

**5. Wird eine Verwertung des anfallenden Schlammes vorgenommen?**

- |                          |          |                          |                |
|--------------------------|----------|--------------------------|----------------|
| <input type="checkbox"/> | ja       | <input type="checkbox"/> | nein           |
| <input type="checkbox"/> | Maßnahme | <input type="checkbox"/> | keine Maßnahme |

Bemerkungen:

**Beispiele für Maßnahmen**langfristig:

- Bei der anaeroben Abwasserbehandlung (Brüdenkondensate) fällt nur ein geringer Anteil an Überschussschlamm an.
- Bei der aeroben biologischen Stufe, die die Behandlung aller Abwasserströme vornimmt, fällt die 5-fache Menge an Schlamm an.
- Die Sedimentation der Bleichereiabwässer erzeugt vor allem im Kontaktverfahren erhebliche Schlammengen.
- Neben dem Schlamm aus der Biologie sollte auch der Schlamm aus der Vorklä- rung der Frischwasseraufbereitung eingedickt, entwässert und mit der Rinde etc. im Reststoffkessel verbrannt werden, da der Schlamm neben den Mineralstoffen noch erhebliche Anteile an organischen Bestandteilen aufweist.



**6. Wurde eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für die umweltrelevanten Maßnahmen erstellt?**

- |                          |          |                          |                |
|--------------------------|----------|--------------------------|----------------|
| <input type="checkbox"/> | ja       | <input type="checkbox"/> | nein           |
| <input type="checkbox"/> | Maßnahme | <input type="checkbox"/> | keine Maßnahme |

Bemerkungen:

**Beispiele für Maßnahmen**kurzfristig:

- Erlösbetrachtung für den Absatz chlorfreier Endprodukte.
- Erlösbetrachtung für den Absatz von Hefe, Alkohol (Lizenz) und Lignosulfonate.
- Gegenüberstellung des Fremdbezuges von Elektroenergie zur Eigenerzeugung von Elektroenergie in Kohlekesseln bzw. Erdöl oder Erdgas sowie zur energetischen Nutzung der Dicklaugenverbrennung.
- Kostenminimierung durch Einsatz von MgO als Kochbase mit Chemikalienrückgewinnung.
- Betrachtung der Kostenentwicklung beim Einkauf von Chlor bzw. bei der Erzeugung von Chlorprodukten.
- Ermittlung des Energiegewinnes durch die Biogasproduktion der anaeroben Biologie.
- Kosteneliminierung an Ausrüstungs- und Instandhaltungskosten durch Substitution der Chlorbleiche.
- Abschätzung der Nutzung bestehender Anlagen zur Senkung notwendiger Investitionen und Verringerung der Betriebskosten.

langfristig:

- Einflussnahme auf die Verrechnung der umweltrelevanten Investitionen mit der Abwasserabgabe.