



INFOR-Projekt Nr. 172

Wasser- und Rückstandsumfrage in der Deutschen Papier- und Zellstoffindustrie 2013

Schlussbericht

Juli 2014

Papiertechnische Stiftung – PTS
München

Dr. Frank Miletzky

Projektleiter:
Dipl.-Ing. Holger Jung



Verband Deutscher Papierfabriken e.V.
Bonn

**WASSER- UND RÜCKSTANDSUMFRAGE IN DER
DEUTSCHEN PAPIER- UND ZELLSTOFFINDUSTRIE 2013**
INFOR-Projekt Nr. 172

WASSER- UND RÜCKSTANDSUMFRAGE IN DER DEUTSCHEN PAPIER- UND ZELLSTOFFINDUSTRIE 2013

**Zuwendungs-
geber** Verband Deutscher Papierfabriken e.V.
Bonn

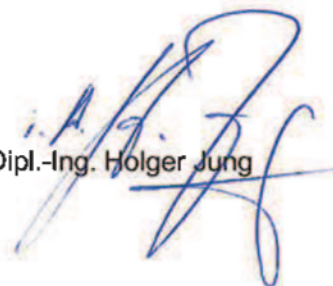
Bearbeitung Dipl.-Ing. Holger Jung

PTS
Heßstraße 134
80797 München

München, den 03.07.2014



Dr.-Ing. Johannes Kappen



Dipl.-Ing. Holger Jung

Zusammenfassung

Umfang der Studie	Zur Erfassung der Daten zur Wasser- und Rückstandssituation in der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie im Jahr 2013 wurden alle Hersteller von Papier, Karton, Pappe und Zellstoff in Deutschland angeschrieben. An der Umfrage beteiligten sich 82 Unternehmen, die zusammen etwa 16.900.000 t Papier, Karton, Pappe und Zellstoff produzierten. Dies entspricht einem Anteil von etwa 50 % der Werke in Deutschland bzw. etwa 70 % der in Deutschland produzierten Menge an Papier, Karton, Pappe und Zellstoff.
Umweltmanagementsystem	Der Großteil der Unternehmen in der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie verfügt über ein Umweltmanagementsystem nach ISO 14001 oder eine EMAS-Validierung. Aufgrund der möglichen Vergünstigungen bei den Energiekosten hat sich die Zahl der Werke mit Energiemanagementsystem nach ISO 50001 seit der letzten Umfrage im Jahr 2010 deutlich erhöht. Etwa 80 % gaben an ein Energiemanagementsystem implementiert zu haben.
Ergebnisse der Wasserumfrage	• Etwa 230 Millionen Kubikmeter Wasser werden als Frischwasser in der deutschen Papierindustrie eingesetzt. Dazu kommt noch einmal in etwa die gleiche Menge an Kühlwasser. Der überwiegende Anteil des eingesetzten Frischwassers ist Oberflächenwasser. 2013 betrug der Anteil des Oberflächenwassers am Prozesswasser etwa 70 %. • Zur Aufbereitung des Brauchwassers werden in erster Linie mechanische bzw. chemisch-mechanische Verfahren eingesetzt. Eine Desinfektion erfolgt entweder mit Mikrobiziden oder durch Einsatz von Chlor. • Die fortschreitende Einengung der Wasserkreisläufe hat in der Vergangenheit den spezifischen Abwasseranfall erheblich reduziert. In den letzten Jahren konnte ein stabiler Wert von im Mittel etwa 10-11 l/kg. Die aktuelle Umfrage zeigt mit 9 l/kg eine leicht reduzierte spezifische Abwassermenge. Ein gewisser Anteil an dieser Entwicklung ist dem diesmal etwas höheren Anteil an Verpackungspapieren aus Altpapier sowie dem höheren Anteil an Indirekteinleitern zuzuschreiben, da in beiden Segmenten im Vergleich die niedrigsten spezifischen Abwassermengen vorliegen. • Akute Probleme im Bereich der Abwasserreinigung und der Wasserkreisläufe treten durch Nichteinhaltung von Einleitengrenzwerten, hier insbesondere bei der Temperatur, sowie bei Kalkproblemen im Betrieb und in der Abwasserreinigungsanlage auf.

Ergebnisse der Rückstandsumfrage

Bei der aktuellen Umfrage wurde die Unterteilung der Rückstände, wie schon im Jahr 2010, gemäß den Abfallschlüsselnummern der Abfallverzeichnis-Verordnung für Abfälle aus der Herstellung und Verarbeitung von Zellstoff, Papier, Karton und Pappe durchgeführt. Eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit den Umfragen vor 2010 ist somit nicht in allen Fällen möglich.

- Die absolute Menge an Rückständen (feuchte Rückstandsmenge), die in der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie anfällt, hat in den letzten Jahren aufgrund der gesteigerten Produktionsmengen stetig zugenommen und betrug im Jahr 2013 etwa 4,8 Millionen Tonnen. Die spezifische Rückstandsmenge betrug 200 kg/t.
- Die größten Anteile an den anfallenden Rückständen stellen mit fast 50 % Faserabfälle, Faser-, Füller- und Überzugsschlämme aus der mechanischen Abtrennung (AVV 03 03 10) dar. Dieser Gruppe werden zum Teil auch Deinkingschlämme und Rückstände aus der Abwasserreinigung zugeschlagen.
- Über 50 % der erfassten Rückstände werden innerbetrieblich oder extern energetisch verwertet. Der Anteil der Rückstände, der deponiert wurde, ist mit 1,4 % im Vergleich zur letzten Umfrage noch einmal leicht gesunken.
- Leider hat der Anteil der Rückstände deutlich zugenommen, bei denen keine Angaben zu den Entsorgungs- und Verwertungswegen gemacht wurden bzw. bei denen unspezifiziert „sonstige Verwertungswege“ angegeben wurde.

Fazit

Die Wasser- und Rückstandsumfrage 2013 wurde erfolgreich durchgeführt und ausgewertet. Die Ergebnisse bieten ein repräsentatives Bild der deutschen Papierindustrie hinsichtlich der aktuellen Abwasser- und Rückstandssituation.

Danksagung

Unser besonderer Dank gilt den sich an der Umfrage beteiligenden Unternehmen aus der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie, ohne deren Unterstützung eine erfolgreiche Durchführung dieser Umfrage nicht möglich gewesen wäre. Dem Verband Deutscher Papierfabriken e.V. danken wir für die finanzielle Förderung dieser Umfrage im Rahmen des INFOR-Projekts Nr. 172.

Inhalt

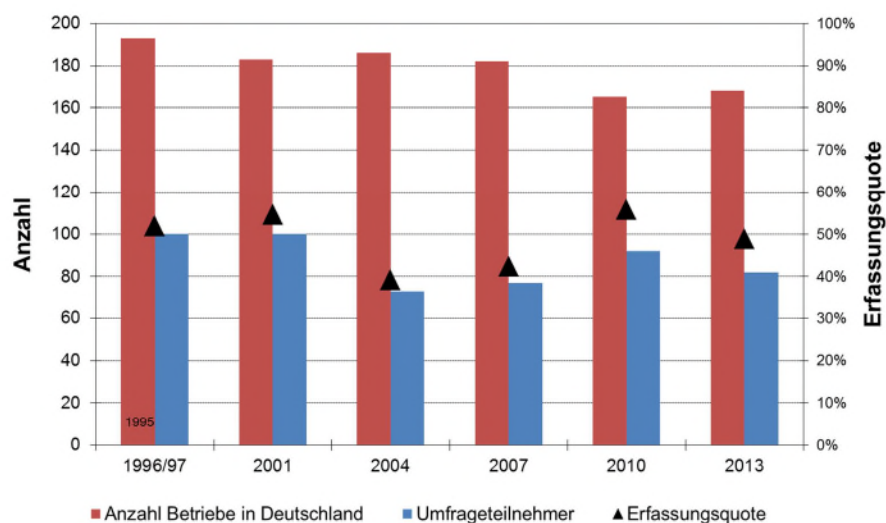
Zusammenfassung	3
1 Ziele und Inhalte der Studie	6
2 Umfang und Repräsentativität der Studie	7
3 Umweltmanagementsystem	10
4 Ergebnisse der Wasserumfrage	11
4.1 Frischwassereinsatz und -aufbereitung	11
4.2 Abwassersituation in der deutschen Papierindustrie	14
4.2.1 Abwassermenge	14
4.2.2 Abwasserreinigung	17
4.2.3 Emissionen	21
4.3 Probleme im Wasserkreislauf und der Abwasserreinigung	23
5 Ergebnisse der Rückstandsumfrage	25
5.1 Rückstandsgruppen	25
5.2 Rückstandsaufkommen	26
5.3 Entsorgung- und Verwertungswege	27
6 Literatur	31

1 Ziele und Inhalte der Studie

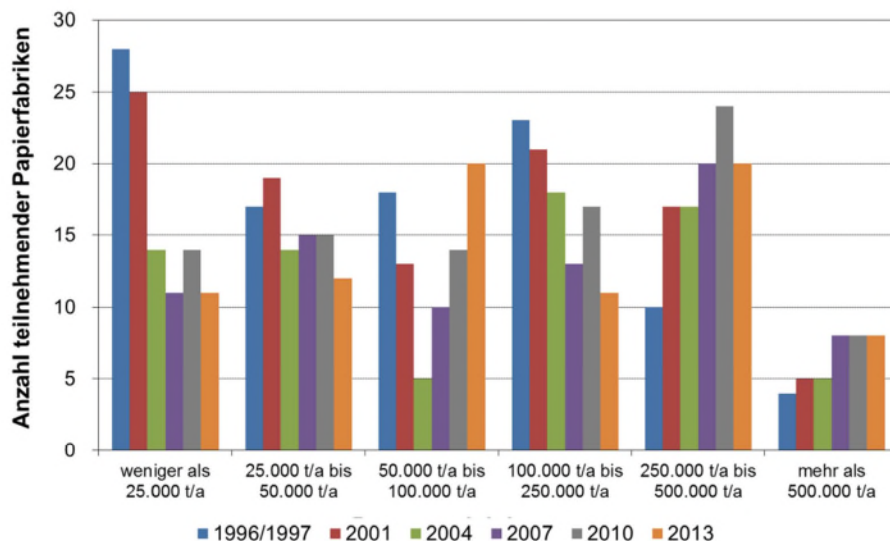
Einleitung	Seit 1996 erfassen VDP und PTS in regelmäßigen Abständen sowohl die Wasser- und Abwassersituation als auch die Rückstandssituation in der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie. Die letzte Umfrage wurde für das Jahr 2010 durchgeführt [1, 2, 3]. Zur Aktualisierung der Daten wurde im Rahmen des vom VDP finanzierten INFOR-Projekts Nr. 172 eine neue Umfrage mit Bezugsjahr 2013 durchgeführt.
Motivation	Die regelmäßig durchgeführten Umfragen stellen die Entwicklung der Papierindustrie und ihrer Leistungen für die Umwelt dar. Die spezifischen Ergebnisse sind daher eine wesentliche Argumentationsgrundlage gegenüber der Politik, den Behörden und der Öffentlichkeit. Darüber hinaus sind die Umfrageergebnisse eine wichtige Grundlage, um übergreifende Problemfelder und Handlungsbedarf zu identifizieren und zu verifizieren. Die ausgewerteten Daten dienen den Papierfabriken als Benchmarks, um die eigenen Verfahren und Anlagen oder Verwertungswege für Abfälle zu verbessern und zu optimieren.
Ziel	Ziel des INFOR-Projekts Nr. 172 ist es, die Wasser- und Rückstandssituation in der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie mit Hilfe einer bundesweiten Umfrage für das Jahr 2013 detailliert zu erfassen und auszuwerten
Vorgehen	Kern des Projektes ist eine qualifizierte Befragung in der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie für das Jahr 2013. Hierfür wurde der anlässlich der Umfrage für das Jahr 2010 überarbeitete Fragebogen aktualisiert und an die deutschen Papier- und Zellstofffabriken versandt. Der Fragebogen wurde in elektronischer Form ebenfalls auf der Homepage der PTS zugänglich gemacht. Basierend auf der Fragebogen gestützten Erhebung der Wasser- und Rückstandssituation sowie einer Verifizierung der ermittelten Daten erfolgt die Erfassung in der von der PTS entwickelten Datenbank, die die Ergebnisse der letzten in Zusammenarbeit von VDP und PTS durchgeführten Umfragen beinhaltet. Die spezifische, anonyme Auswertung und Darstellung der Ergebnisse in der Datenbank ermöglicht es, die aktuelle Situation in der Papierindustrie mit den Ergebnissen vergangener Umfragen in anonymisierter Form zu vergleichen und damit Entwicklungen und Trends darzustellen.
Datengrundlage	Grundlage der Studie sind die in den zurückgesandten Fragebögen gemachten Angaben der sich an der Umfrage beteiligenden Unternehmen. Alle Angaben beziehen sich auf das Jahr 2013.
Inhalte der Studie	Die Studie gliedert sich in folgende Inhalte: • Umfang und Repräsentativität der Studie • Ergebnisse der Wassermumfrage • Ergebnisse der Rückstandsumfrage

2 Umfang und Repräsentativität der Studie

Erfassungsquote Mit der Umfrage wurde sowohl die Wasser- und Abwassersituation als auch die Rückstandssituation in der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie erfasst. Hierzu wurden alle VDP-Mitgliedsunternehmen sowie die weiteren im Birkner [4] gelisteten Hersteller von Papier, Karton, Pappe und Zellstoff in Deutschland angeschrieben. An der Umfrage beteiligten sich 82 Werke, darunter 72 VDP-Mitgliedsunternehmen. Damit haben sich fast 50 % der in Deutschland angesiedelten Werke an der Umfrage beteiligt (Werke in Deutschland nach Angaben des VDP im Jahr 2012: 168 [5]). Die Erfassungsquote konnte somit auf hohem Niveau gehalten werden und liegt im üblichen Bereich der letzten Umfragen.

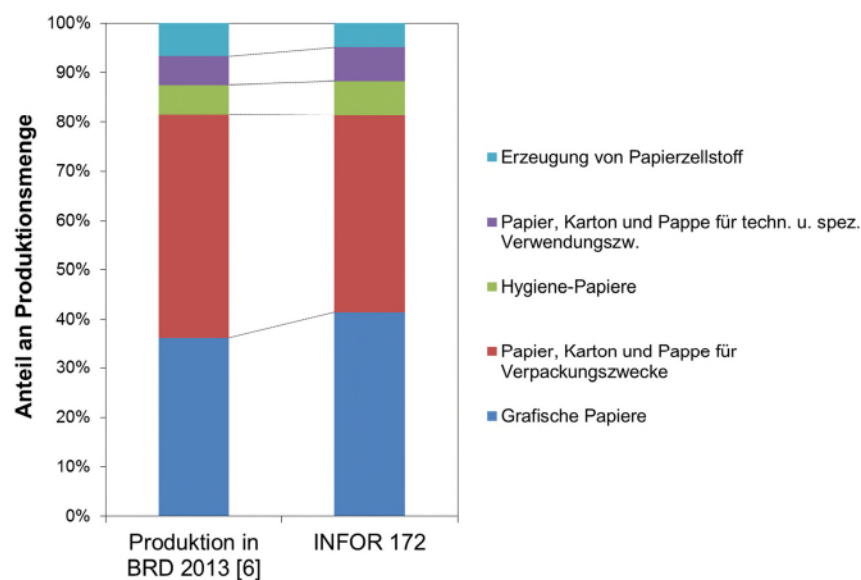


Die sich an der Umfrage beteiligenden Werke repräsentieren ein breites Spektrum der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie. Es sind sowohl kleine, mittlere als auch große Papierfabriken vertreten, wie in nachfolgender Abbildung zu sehen ist.



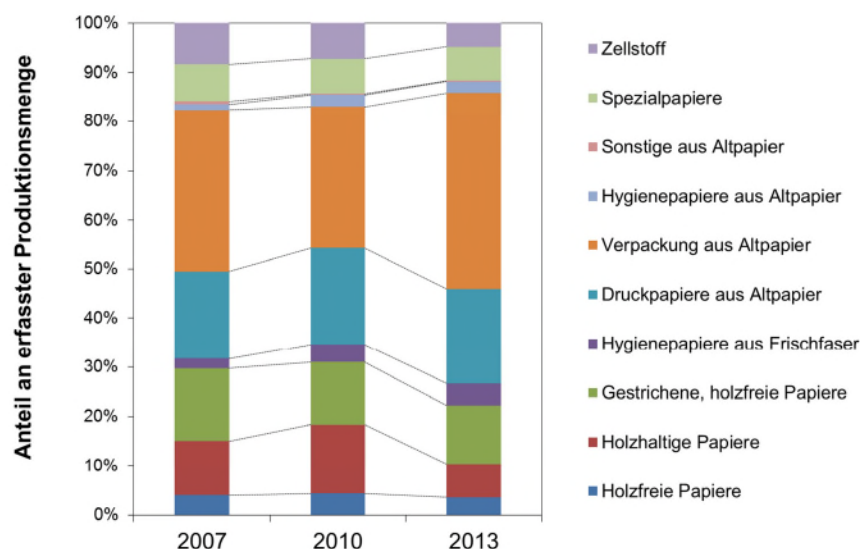
Erfasste Produktionsmenge

Die teilnehmenden Unternehmen repräsentieren mit 16.060.400 t produziertem Papier, Karton und Pappe 72 % der in Deutschland produzierten Menge von 22.393.000 t [6]. Bei der Zellstoffproduktion liegt die mit der Umfrage erfasste Menge mit 817.632 t bei einem Anteil von über 50 % der in Deutschland im Jahr 2013 erzeugten Menge von 1.596.000 t [6]. Das in der Umfrage erfasste Sortenspektrum gibt ein repräsentatives Bild der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie wider.



Sortenspektrum

Das Sortenspektrum zeigt eine ähnliche Verteilung wie bei den letzten Umfragen, es ist jedoch ein größerer Anteil an Verpackungspapieren aus Altpapier zu beobachten.



Fazit

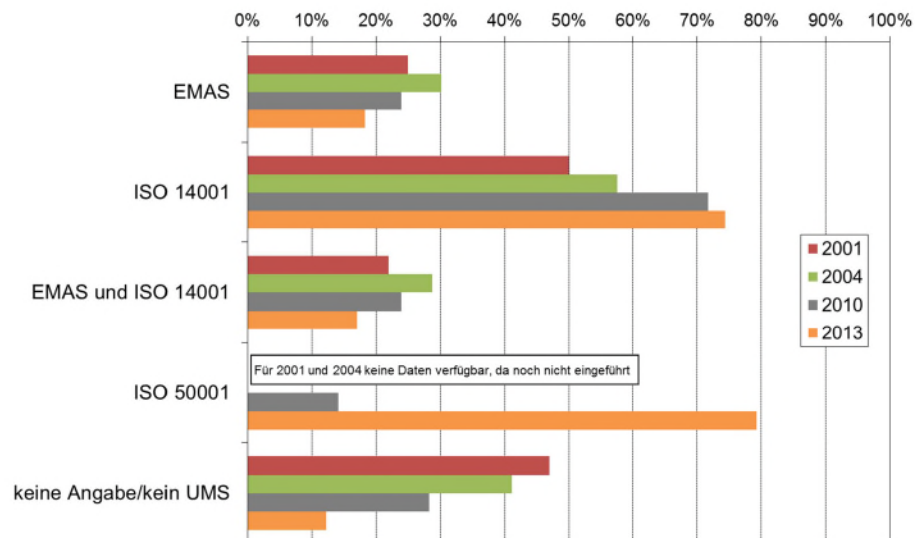
Die erfasste Produktionsmenge, das erfasste Sortenspektrum und die Anzahl der Datensätze lassen ein für die deutsche Papier- und Zellstoffindustrie aussagekräftiges Ergebnis der Studie zu und geben ein repräsentatives Bild der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie wider.

Es ist zu beachten, dass nicht alle Werke Datenmaterial zu sämtlichen Fragen zur Verfügung stellen, so dass eine Auswertung aufgrund der geringen Datendichte in einzelnen Bereichen erschwert wird.

3 Umweltmanagementsystem

Umweltmanagementsystem

Etwa drei Viertel der sich an der Umfrage beteiligenden Unternehmen haben ein zertifiziertes Umweltmanagementsystem nach ISO 14001 im Unternehmen eingeführt. Knapp 20 % besitzen eine Validierung nach der EG-Öko-Audit-Verordnung (EMAS). Ein Großteil dieser Werke hat zusätzlich noch eine Zertifizierung nach ISO 14001.



Es zeichnen sich ein rückläufiger Trend bei EMAS und ein steigender Trend bei ISO 14001 ab. Etwas mehr als 10 % der Umfrageteilnehmer haben entweder kein Umweltmanagementsystem oder haben keine Angaben zu diesem Punkt gemacht.

Energiemanagementsystem

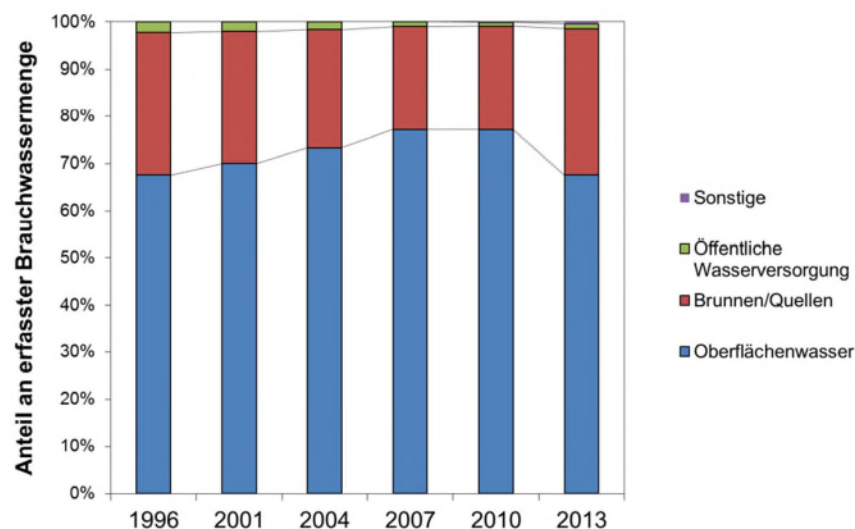
Während bei der letzten Umfrage für das Jahr 2010 nur etwa 15 % bereits ein Energiemanagementsystem eingeführt hatten, verfügen laut aktueller Umfrage bereits 80 % über ein Energiemanagementsystem nach ISO 50001. Wesentlicher Treiber für die Einführung dürfte die gesetzliche Regelung sein, nach der ein Energiemanagementsystem bei einem Stromverbrauch von über 10 GWh/a Voraussetzung für Ermäßigungen (z. B. EEG-Härtefallregelung, Stromsteuerspitzenausgleich) beim Energiepreis ist.

4 Ergebnisse der Wasserumfrage

4.1 Frischwassereinsatz und -aufbereitung

Frischwasser- einsatz

Hochgerechnet auf die gesamte Produktionsmenge hat die deutsche Papier- und Zellstoffindustrie im Jahr 2013 etwa 230 Millionen Kubikmeter Frischwasser als Brauchwasser im Prozess eingesetzt. Das verwendete Brauchwasser kommt zu etwa 70 % aus Oberflächengewässern und zu 30 % aus Brunnen oder Quellen. Der Wasserbezug aus der öffentlichen Wasserversorgung (Trinkwasser) spielt nur eine untergeordnete Rolle. Der spezifische Frischwasserbedarf für die Produktion (Brauchwasser) lag im Jahr 2013 bei etwa 10 l/kg Produkt.

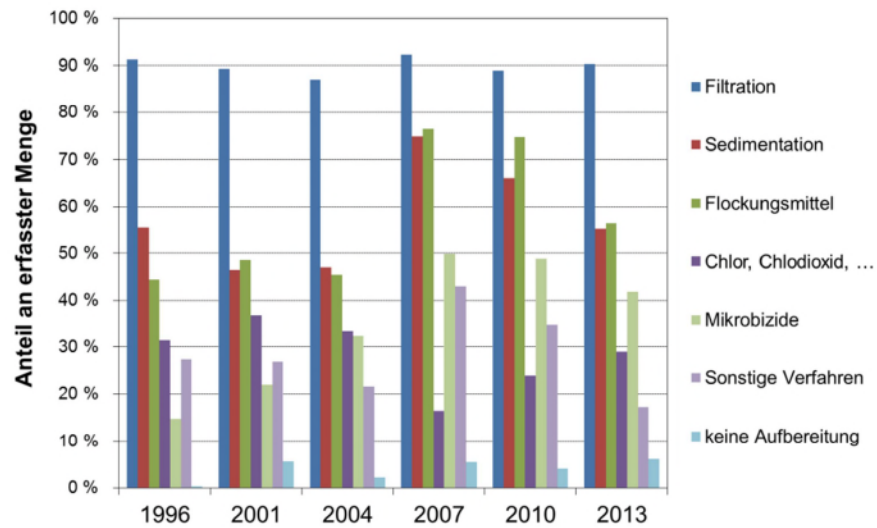


Darüber hinaus entsteht in einem Teil der Werke ein zusätzlicher Wasserbedarf zur Kühlung. Dieses Kühlwasser wird nach rein thermischer Nutzung direkt wieder in ein Oberflächengewässer eingeleitet ohne anderweitig genutzt zu werden. Hochgerechnet auf die gesamte Produktionsmenge in Deutschland wurden im Jahr 2013 etwa 227 Millionen Kubikmeter Wasser als Kühlwasser eingesetzt. Hierfür wird fast ausschließlich Oberflächenwasser eingesetzt.

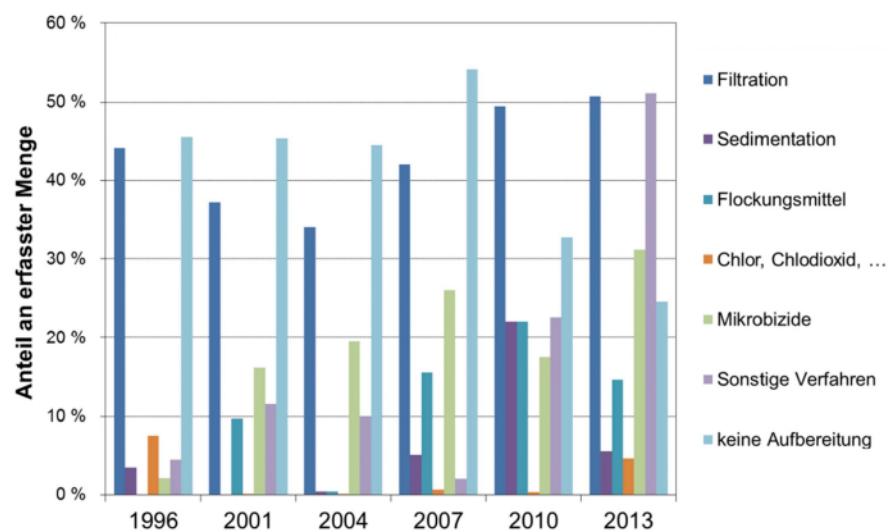
Frischwasser- aufbereitung

Zur Aufbereitung des eingesetzten Frischwassers werden in erster Linie mechanische bzw. chemisch-mechanische Verfahren eingesetzt, häufig auch Kombinationen (siehe nachfolgende Abbildungen). Nur 6 % des zur Produktion eingesetzten Oberflächenwassers und 25 % des eingesetzten Brunnenwassers wurden nicht aufbereitet. Filtrationsverfahren stellen nach wie vor das Hauptreinigungsverfahren dar. Zur Desinfektion werden überwiegend Mikrobizide und Chlorprodukte (Chlor, Chlordioxid) eingesetzt. Daneben kommen in einzelnen Werken Ozon und UV zum Einsatz. Ein steigender Anteil an Frischwasser wird auch mit enthärtenden Verfahren behandelt.

**Verfahren zur
Aufbereitung von
Oberflächen-
wasser**



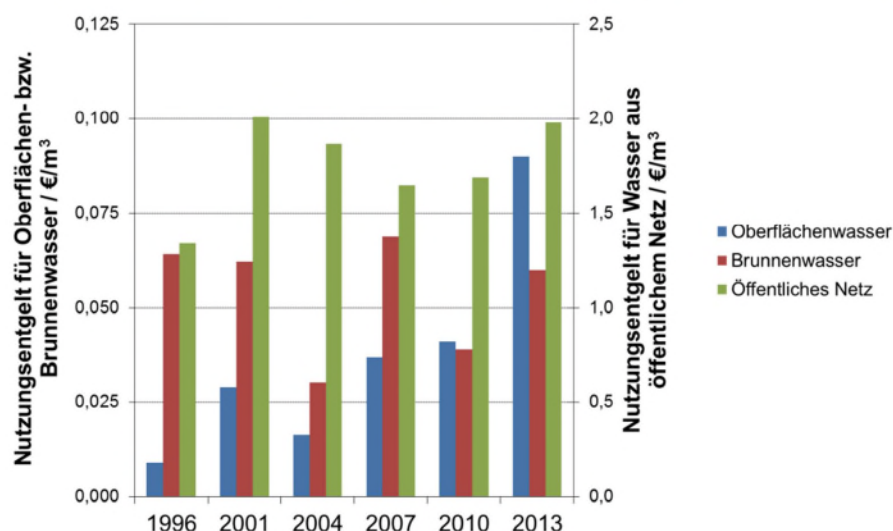
**Verfahren zur
Aufbereitung von
Brunnenwasser**



Kosten

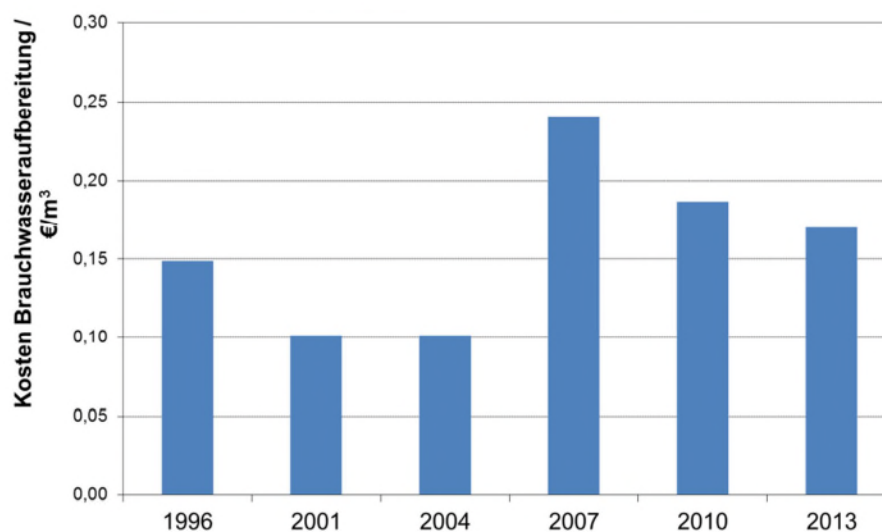
Während einzelne Werke gar nichts für die Entnahme von Frischwasser für die Produktion zahlen müssen, fallen bei anderen Werken – insbesondere wenn Wasser aus dem öffentlichen Netz eingesetzt wird – zum Teil erhebliche Kosten an.

- So lag das Nutzungsentgelt für Oberflächenwasser im Jahr 2013 im Mittel bei 0,09 €/m³ (maximal 0,91 €/m³).
- Bei Brunnenwasser lag das Nutzungsentgelt im Jahr 2013 im Mittel bei 0,06 €/m³ (maximal 0,51 €/m³).
- Die Wasserentnahme aus dem öffentlichen Netz (Trinkwasser) ist mit im Mittel fast 2 €/m³ mit den deutlich höchsten spezifischen Kosten verbunden.



Kosten für die Brauchwasseraufbereitung

Die spezifischen Kosten für die Brauchwasseraufbereitung lagen im Jahr 2013 im Mittel bei 0,17 €/m³. Die Spannweite der Kosten reichte von 0,01 €/m³ bis 1,00 €/m³. Ein Werk gab mit 4,86 €/m³ sogar noch einen deutlich höheren Wert an. Da dieser Wert deutlich über allen anderen lag wurde er bei der Mittelwertberechnung nicht berücksichtigt.

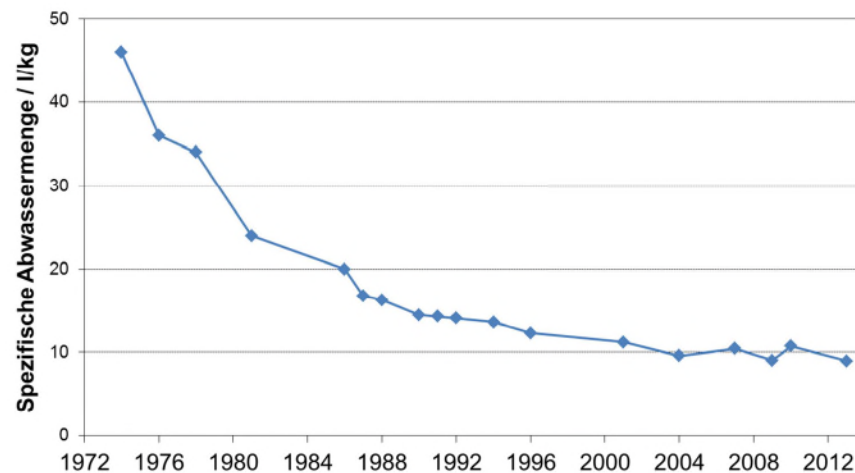


4.2 Abwassersituation in der deutschen Papierindustrie

4.2.1 Abwassermenge

Spezifische Abwassermenge

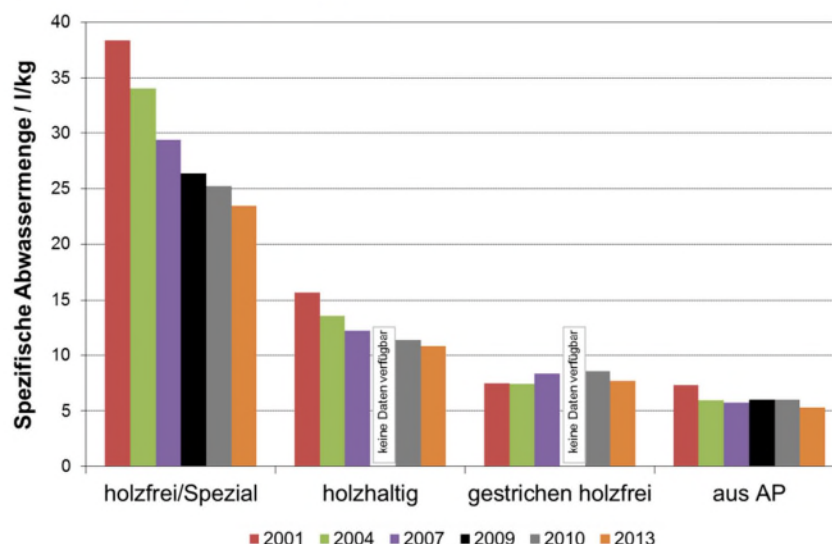
Die mittlere auf die Bruttoproduktionsmenge bezogene spezifische Abwassermenge (über Produktionsmenge gewichteter Mittelwert) der sich an der Umfrage beteiligenden Unternehmen lag im Jahr 2013 bei knapp 9 l/kg Produkt. Hochgerechnet auf die deutsche Papier- und Zellstoffindustrie bedeutet dies eine Gesamtabwassermenge von etwa 214 Millionen Kubikmetern im Jahr. Damit konnte im Vergleich zu den letzten Umfragen, bei denen sich die mittlere spezifische Abwassermenge zwischen 10 und 11 l/kg bewegt hat, eine leicht reduzierte spezifische Abwassermenge ermittelt werden. Ein gewisser Anteil an dieser Entwicklung ist vermutlich dem diesmal etwas höheren Anteil an Verpackungspapieren aus Altpapier zuzuschreiben, da in diesem Sortenbereich traditionell die niedrigsten spezifischen Abwassermengen vorliegen.



Die Daten für 2009 stammen aus einer Umfrage im Rahmen eines von der PTS bearbeiteten Forschungsprojektes zum Parameter TNb [7]. In diesem Datensatz ist der Anteil der Altpapierverarbeiter ebenfalls vergleichsweise hoch.

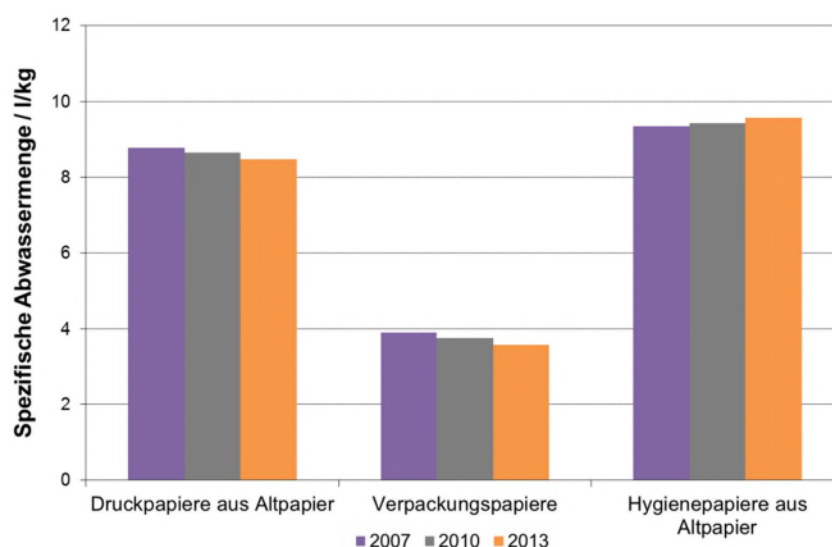
Spezifische Abwassermenge der Hauptproduktionsgruppen

Die spezifischen Abwassermengen der einzelnen Werke hängen neben den eingesetzten Rohstoffen, der produzierten Sorte und der Anlagenstruktur auch von lokalen Gegebenheiten ab, wie z. B. den Bedingungen zur Abwassereinleitung. Im Vergleich zu den letzten Umfragen ist bei allen Hauptproduktionsgruppen (holzfrei/Spezial, holzhaltig, gestrichen holzfrei und aus Altpapier) ein niedrigerer Mittelwert zu erkennen.



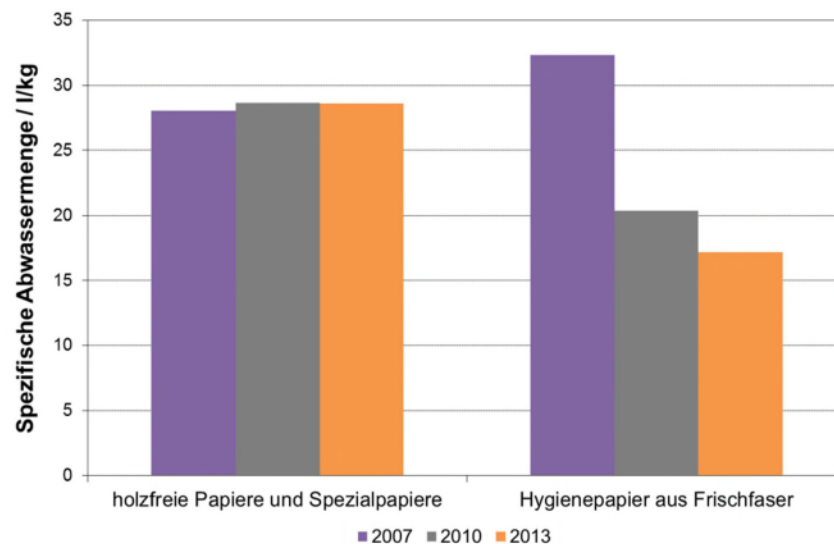
Überwiegend aus Altpapier hergestellte Papiere

Die Produktionsgruppe „aus Altpapier“ hat mit durchschnittlich 5,3 l/kg die geringste spezifische Abwassermenge. Innerhalb der Gruppe der aus Altpapier hergestellten Papiere befindet sich die Gruppe der Hersteller von Verpackungspapieren, Karton und Pappe. Bei diesen sind zum Teil deutlich niedrigere spezifische Abwassermengen möglich als der dargestellte Mittelwert ausweist. Einzelne Werke produzieren sogar mit geschlossenem Wasserkreislauf. Die Kategorie enthält aber auch Werke, die Druckpapiere oder Hygienepapiere aus Altpapier produzieren und die eine höhere spezifische Abwassermenge aufweisen.



**Produktions-
gruppe
„holzfrei/Spezial“**

Den höchsten Verbrauch weist traditionell die Produktionsgruppe „holzfrei/Spezial“ auf. Gerade im Bereich Spezialpapiere sind häufig strukturelle Nachteile wirksam, die eine erhöhte spezifische Abwassermenge bewirken. Bei der Gruppe der „Hygienepapiere aus Frischfaser“ lagen im Jahr 2007 nur sehr wenige Werte vor, so dass hier einzelne hohe Werte einen größeren Einfluss haben.

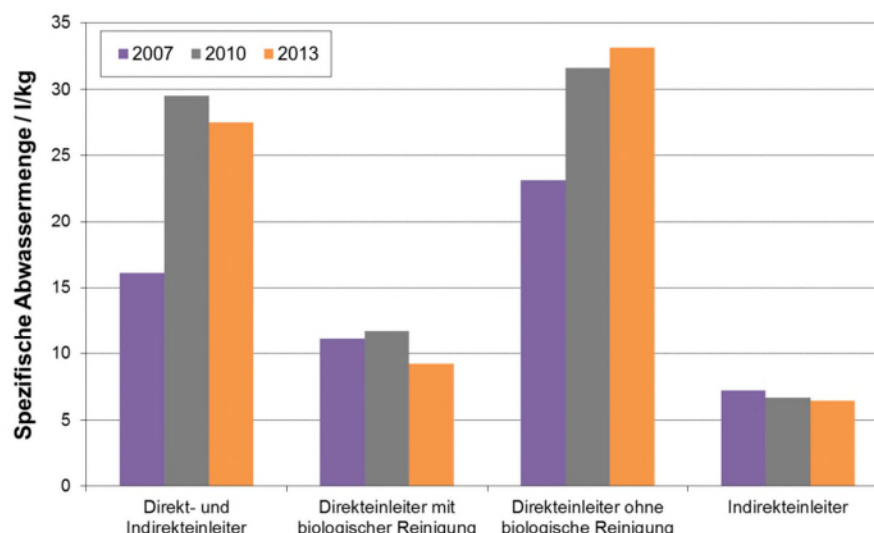


**Zellstoff-
erzeugung**

Aufgrund der geringen Datendichte und damit der fehlenden Anonymität der Daten erfolgt für 2013 keine eigene Auswertung für die Zellstoffherzeugung. Bei den Sortenbereichen „gestrichen holzfrei“ und „Hygienepapiere aus Frischfaser“ sind jedoch Standorte mit integrierter Zellstoffherzeugung beinhaltet.

Spezifische Abwassermenge bezogen auf die Einleiteart

Betrachtet man die spezifische Abwassermenge bezogen auf die Art der Abwassereinleitung, so sieht man, dass Direkteinleiter ohne biologische Reinigung im Mittel den größten Wasserbedarf haben. Die niedrigsten spezifischen Abwassermengen weisen Indirekteinleiter auf. Ein Grund hierfür dürfte der deutlich höhere Kostendruck für die Abwasserreinigung und -einleitung sein (siehe nächstes Kapitel).



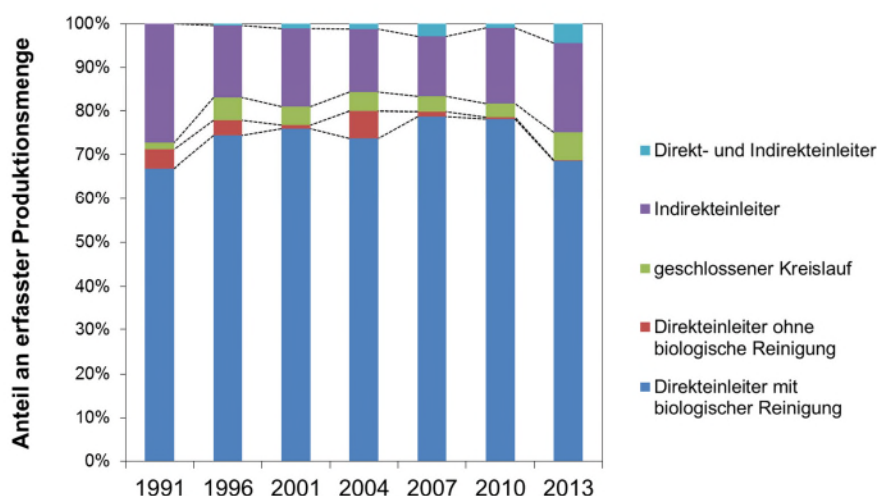
4.2.2 Abwasserreinigung

Einleitung von Abwässern

30 % der an der Umfrage teilnehmenden Unternehmen leiten ihr Abwasser als Indirekteinleiter in kommunale Abwasserreinigungsanlagen, Verbandskläranlagen etc. ein. Sie repräsentieren etwa 20 % der erfassten Produktionsmenge. Etwa 50 % der Werke, die zusammen knapp 70 % der Bruttoproduktionsmenge erzeugen, reinigen ihr Abwasser in betriebseigenen Kläranlagen vollbiologisch. Weniger als 1 % der Papiermenge wird in Werken produziert, die über betriebseigene Abwasserreinigungsanlagen ohne biologische Stufe verfügen. Werke, die etwa 4 % der erfassten Produktionsmenge erzeugen, sind sowohl Indirekt- als auch Direkteinleiter. Das heißt, sie geben einen Teilstrom ihrer Abwassermenge an eine kommunale Kläranlage ab und behandeln den Rest in einer betriebseigenen mechanischen und/oder biologischen Kläranlage. 6 % der Produktion kommen aus Werken mit geschlossenem Wasserkreislauf.

Vergleich mit den Vorjahren

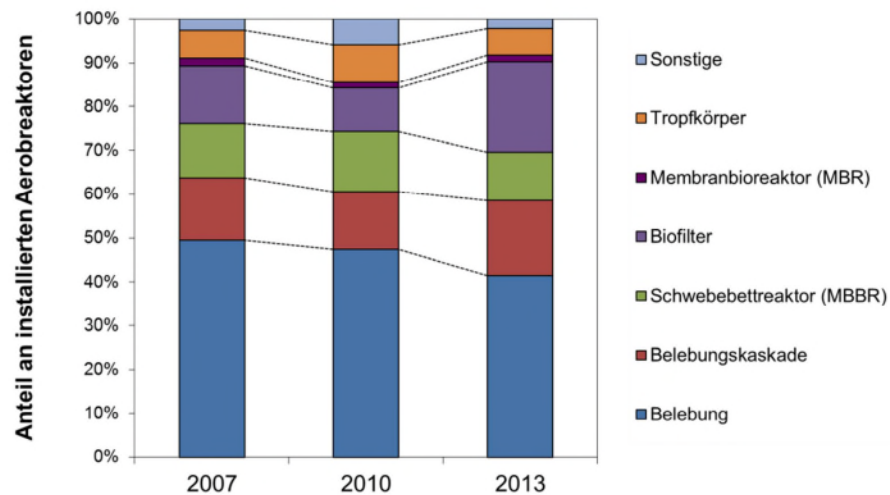
Im Vergleich zu den letzten Umfragen stammt ein geringerer Teil der Produktion aus Werken, die ihr Abwasser nach vollbiologischer Reinigung direkt einleiten. Dagegen hat der Anteil (Prozentsatz an der Produktionsmenge) der Indirekteinleiter, der Werke mit geschlossenem Kreislauf und der Werke, die sowohl Indirekt als auch Direkteinleiter sind, zugenommen. Diese Veränderungen sind im Wesentlichen durch Verschiebungen bei den Umfrageteilnehmern zu erklären. Diese Verschiebung kann auch den Rückgang bei der mittleren spezifischen Abwassermenge begründen, da Indirekteinleiter im Mittel niedrigere Abwassermengen aufweisen als Direkteinleiter (siehe Kapitel 4.2.1).



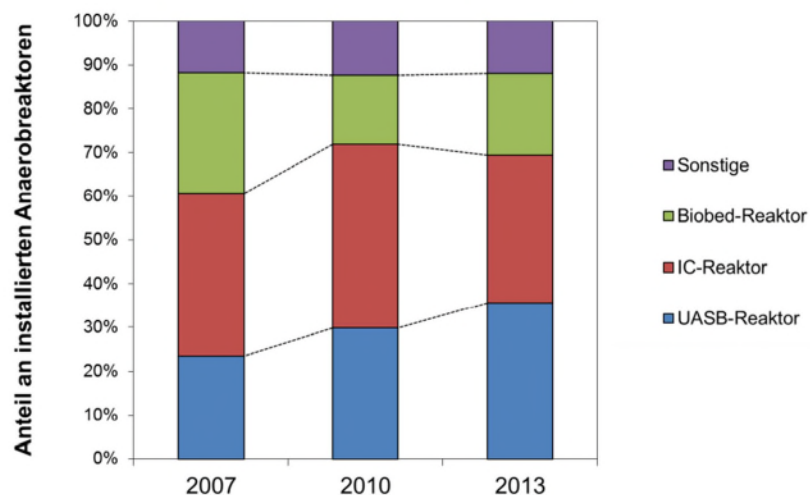
Der Datensatz von 1991 repräsentiert nur die alten Bundesländer.

Biologische Abwasserreinigung

Etwa 50 % der sich an der Umfrage beteiligenden Unternehmen betreiben eine biologische Abwasserreinigung, wobei etwa 60 % dieser Unternehmen nur eine aerobe Behandlung (ein- oder mehrstufig) und 40 % auch eine anaerobe Stufe betreiben. Bei den aeroben Verfahren sind klassische Belebungsverfahren (Belebung und Belebungskaskade) nach wie vor das vorwiegend eingesetzte Verfahren. Daneben werden Schwebelbettreaktoren (MMBR) als aerobe Hochlaststufe sowie Biofilter und Tropfkörper eingesetzt.



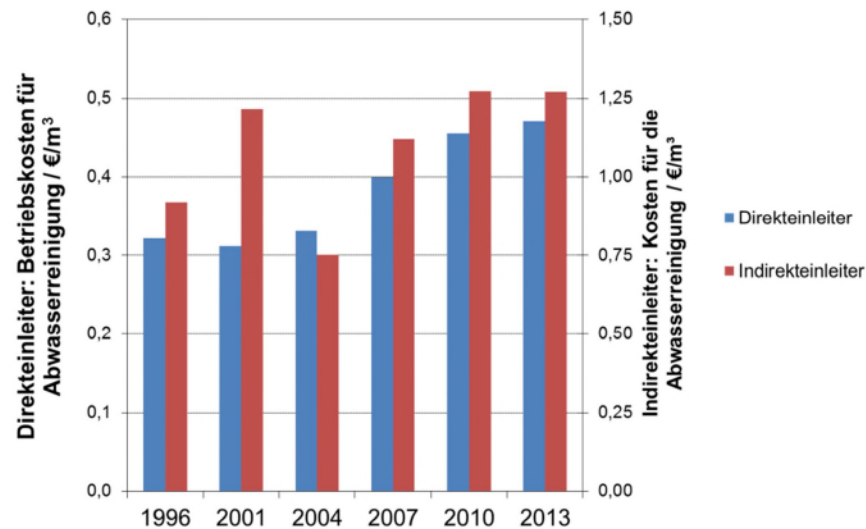
Bei den Anaerobreaktoren sind die EGSB- und UASB-Reaktoren derzeit die häufigsten verwendeten Reaktortypen. Vereinzelt werden Reaktoren, die nach dem Kontaktschlammverfahren arbeiten, betrieben.



Kosten

Bei Direktteinleitern lagen die spezifischen Betriebskosten für die Abwasserreinigung im Jahr 2013 im Mittel bei 0,47 €/m³ und damit im selben Bereich wie bei der letzten Umfrage. Die angegebenen Kosten variieren sehr stark und schwanken in einem Bereich von 0,06 €/m³ und 1,66 €/m³.

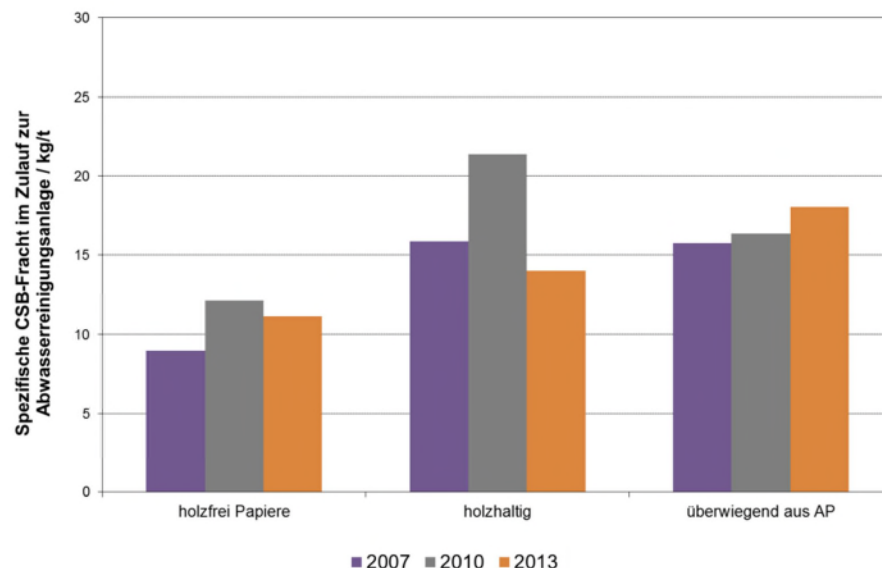
Die spezifischen Einleitekosten der Indirekteinleiter lagen 2013, wie schon in der letzten Umfrage, im Mittel bei 1,27 €/m³. Die Spannweite der Kosten reichte von 0,26 €/m³ bis über 3 €/m³.



4.2.3 Emissionen

CSB-Frachten im Abwasser

Nachfolgend sind die mittlere spezifische CSB-Fracht vor der Abwasserreinigungsanlage von Indirekt- und Direkteinleitern dargestellt. Aufgrund diverser Verschiebungen in der Zuordnung sowie zum Teil sehr geringen Datensätzen wurde eine neue Gruppierung durchgeführt und alle holzfreien Papiere (gestrichen und ungestrichen) zusammengefasst.



Bei der Herstellung holzfreier Papiere entsteht im Mittel die geringste CSB-Fracht (Mittelwert: 11 kg/t). Allerdings liegt eine hohe Schwankungsbreite der Werte vor (bis zu 166 kg/t). Etwas homogener schaut das Bild bei den holzhaltigen Papieren und den überwiegend aus Altpapier hergestellten Papieren aus, bei denen im Mittel 14 bzw. 18 kg/t CSB anfallen.

Quantifizierung der relevanten Inhaltsstoffe im Abwasser

Zur Bearbeitung des "2013 CEPI Annual Statistics Questionnaire" und zur Erfassung der Umweltauswirkungen der Papier- und Zellstoffindustrie wurden im Rahmen dieser Umfrage auch die Emissionen in die Umwelt betrachtet. In Abstimmung mit dem VDP wurde für die Umfrage 2007 folgendes Vorgehen vereinbart, das auch dieses Mal wieder angewendet wurde:

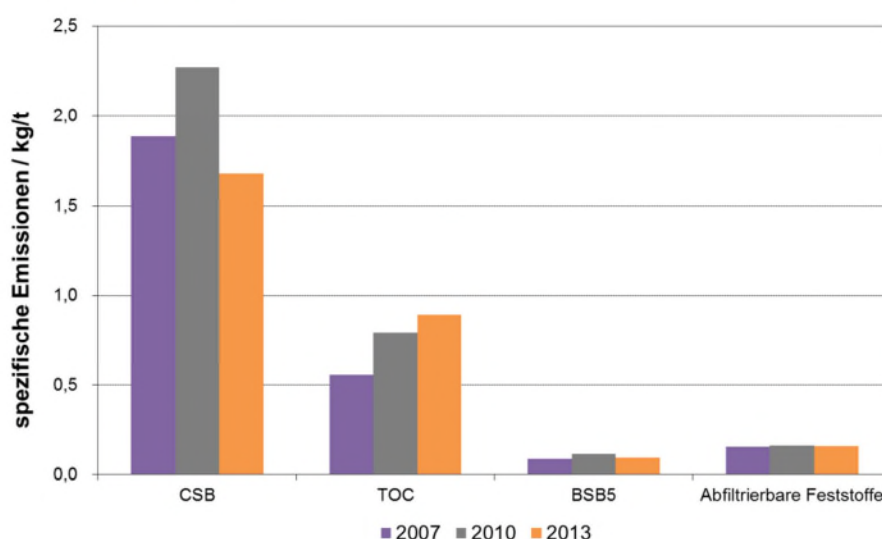
Datengrundlage bilden die Schadstoffemissionen (kg/a) im Ablauf der Direkteinleiter. Diese wurden aufsummiert und über die von den Direkteinleitern erfasste Produktionsmenge auf die Gesamtproduktionsmenge in Deutschland hochgerechnet. Dazu wurde die Annahme getroffen, dass kommunale Abwasserreinigungsanlagen die gleiche Abbauleistung erbringen wie innerbetriebliche.

Emissionen	Anzahl Werte	zugehörige Prod.-menge	hochgerechnete Emission
CSB	49	11.972.126 t/a	40.326 t/a
TOC	17	4.861.899 t/a	21.417 t/a
BSB5	46	11.805.517 t/a	2.255 t/a
Abfiltrierbare Feststoffe	43	11.199.112 t/a	3.874 t/a
AOX	46	11.733.886 t/a	44 t/a
AOX (nur Werke mit Zellstoffproduktion)*	4	817.632 t/a	25 t/a
Stickstoff	48	11.955.726 t/a	660 t/a
Phosphat	48	11.970.326 t/a	107 t/a

* basierend auf erzeugter Zellstoffmenge

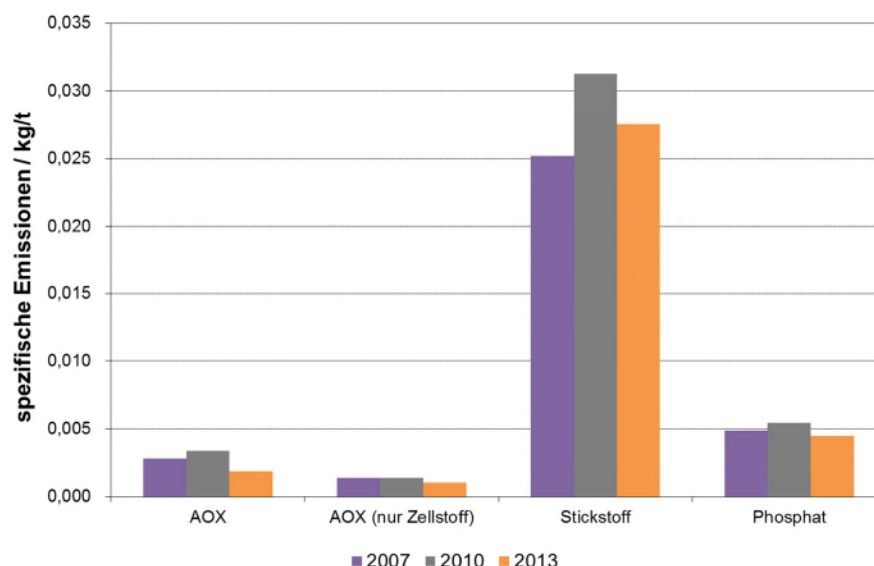
Spezifische Emissionen: CSB, TOC, BSB₅, abfiltrierbare Feststoffe

Bei den Parametern CSB und TOC gibt es eine starke Schwankungsbreite der Werte über die Umfragen der Jahre 2007, 2010 und 2013. Mit einem Mittelwert von 1,7 kg/t liegt die Deutsche Papierindustrie aber deutlich unter den in Anhang 28 aufgeführten Maximalwert von 3 kg/t. BSB₅ und abfiltrierbare Feststoffe sind weitgehend konstant.



Spezifische Emissionen: AOX, Stickstoff und Phosphat

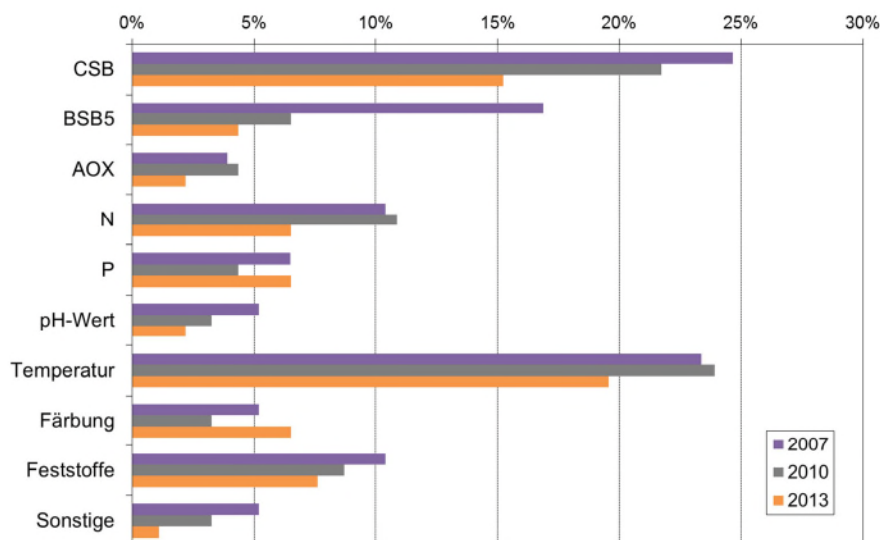
Bei den Parametern AOX, Stickstoff und Phosphat zeigen sich ebenfalls Schwankungen zwischen den drei Umfragen. Es kann aber kein einheitlicher Trend abgeleitet werden. Die mittlere AOX-Emission liegt mit etwa 2 g/t deutlich unter den in Anhang 28 maximal zugelassenen 10 g/t. Auch im Fall der Zellstoffherzeugung liegt die mittlere AOX-Emission unter dem im Anhang 19 genannten Maximalwert von 0,25 kg/t.



4.3 Probleme im Wasserkreislauf und der Abwasserreinigung

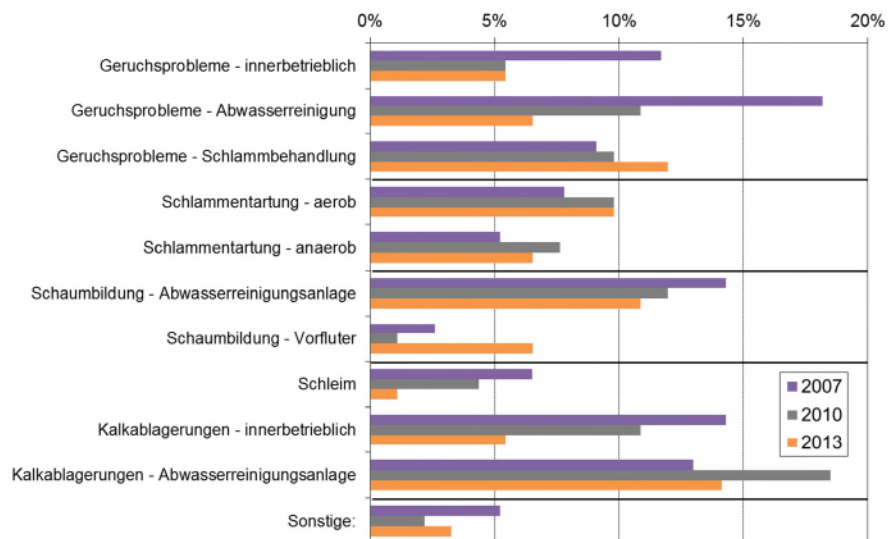
Einhaltung von Einleitgrenzwerten

Nachfolgende Abbildung zeigt den Anteil der Papierfabriken, die Schwierigkeiten bei der Einhaltung einzelner Einleitgrenzwerte haben. Wie schon bei den letzten Umfragen kommt es am häufigsten zu Problemen aufgrund zu hoher Abwassertemperaturen.



Betriebs- probleme

Nachfolgende Abbildung zeigt den Anteil der Papierfabriken, die Betriebsprobleme im Wasserkreislauf bzw. in der Abwasserreinigungsanlage haben. Bei den Betriebsproblemen stehen Probleme mit Kalkablagerungen sehr stark im Fokus der Papier- und Zellstofffabriken. Aber auch Geruchsprobleme, Schaumbildung und Schlammmentartungsphänomene, wie z. B. Schwimm- und Blähschlamm sowie Pelletabtrieb, bereiten den Fabriken Schwierigkeiten.



5 Ergebnisse der Rückstandsumfrage

5.1 Rückstandsgruppen

Umstellung auf Abfallschlüssel

Seit der Umfrage im Jahr 2010 wurden bei der Erfassung die Rückstände gemäß den Abfallschlüsselnummern der Abfallverzeichnis-Verordnung für Abfälle aus der Herstellung und Verarbeitung von Zellstoff, Papier, Karton und Pappe unterteilt.

Eine direkte Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit den Ergebnissen der bis 2007 durchgeführten Umfragen ist somit nur bedingt möglich, da eine Vergleichbarkeit der Abfallgruppen nicht gegeben ist. Dies liegt zum einen an der Tatsache, dass eine Zuordnung der in den Fabriken anfallenden Rückstände nicht einheitlich erfolgt. So werden zum Beispiel Deinkingrückstände und Rückstände aus der Abwasserreinigung in einigen Fällen den Faserabfällen zugeschlagen. Darüber hinaus ist nicht sichergestellt, dass alle in den früheren Umfragen erfassten Rückstände durch diese neue Einteilung erfasst werden. Aus diesem Grund wird im Rahmen dieser Auswertung nur ein Vergleich mit der Situation im Jahr 2010 durchgeführt und auf gewisse früher regelmäßig durchgeführte Auswertungen verzichtet.

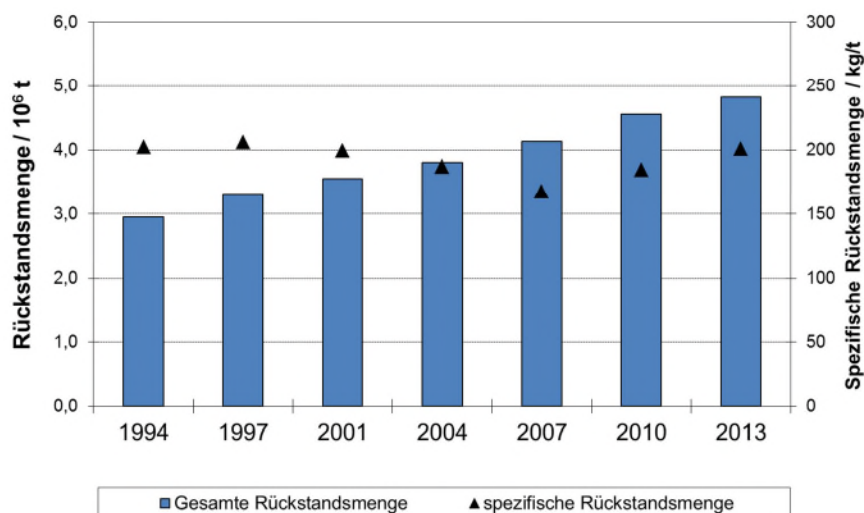
Abfallschlüssel

Abfallschlüssel	Abfallbezeichnung
03 03 01	Rinden- und Holzabfälle
03 03 02	Sulfit Schlämme (aus der Rückgewinnung von Kochlauge)
03 03 05	Deinkingschlämme aus dem Papierrecycling
03 03 07	Mechanisch abgetrennte Abfälle aus der Auflösung von Papier- und Pappabfällen
03 03 08	Abfälle aus dem Sortieren von Papier und Pappe für das Recycling
03 03 10	Faserabfälle, Faser-, Füller- und Überzugsschlämme aus der mechanischen Abtrennung
03 03 11	Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 03 03 10 fallen
03 03 99	Abfälle anderweitig nicht genannt
10	Verbrennungsrückstände
19	

5.2 Rückstandsaufkommen

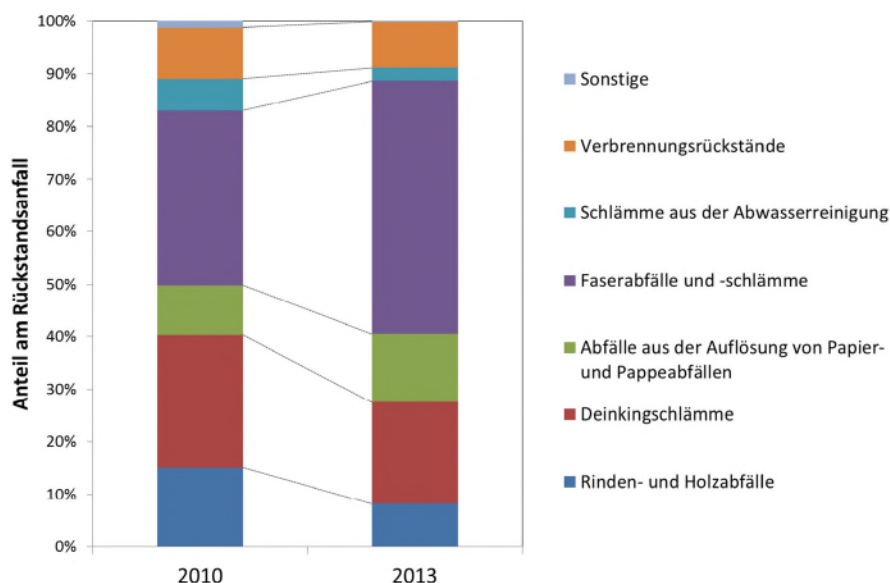
Rückstände der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie

In der aktuellen Umfrage für das Jahr 2013 wurde eine Rückstandsmenge von insgesamt etwa 3.300.000 t/a (feuchte Rückstandsmenge) erfasst. Dies bedeutet einen spezifischen Rückstandsanfall von knapp 200 kg/t. Hochgerechnet auf die gesamte Papierproduktion in Deutschland entspricht dies einer gesamten Menge an Rückständen von etwa 4,8 Millionen Tonnen.



Rückstandsgruppen

Die Verteilung der anfallenden Rückstände (feuchte Rückstandsmenge) aus dem Jahr 2013 ergibt, dass mit fast 50 % der größte Anteil als Faserabfälle, Faser-, Füller- und Überzugsschlämme aus der mechanischen Abtrennung ausgewiesen wird (AVV 03 03 10). Zweitgrößte Gruppe stellen die Deinkingschlämme aus dem Papierrecycling dar (knapp 20 %). Die Zunahme der Faserabfälle und -schlämme von 2010 auf 2013 könnte auf die schon eingangs erwähnte höhere Beteiligung von altpapierverarbeitenden Unternehmen an der Umfrage und dem damit verbundenen höheren Altfaseranteil zurückzuführen sein.



Trockengehalte

Der Trockengehalt variiert zwischen den einzelnen Rückstandsgruppen zum Teil sehr stark. Nachfolgende Tabelle zeigt die mittleren Trockengehalte sowie die Spannweite der von den Umfrageteilnehmern angegebenen Werte in den einzelnen Rückstandsgruppen.

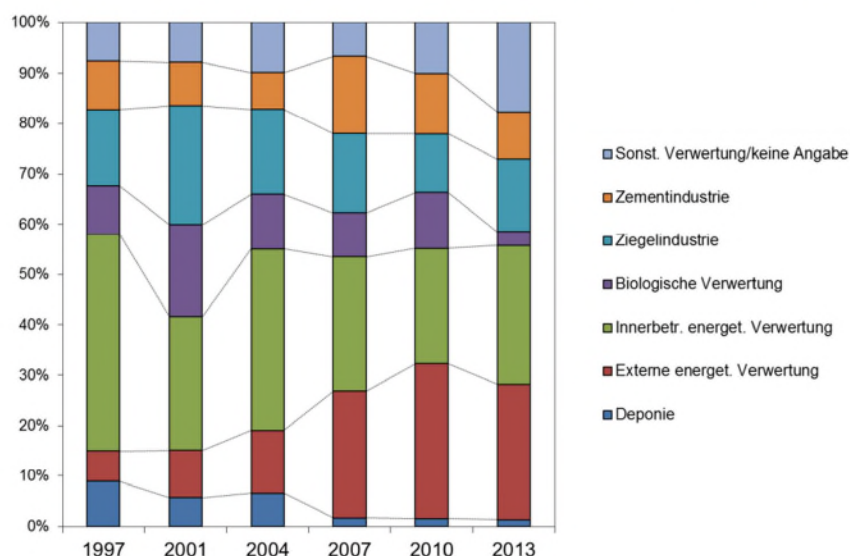
Rückstandsgruppe	Minimum	Trockengehalt Mittelwert	Maximum	Anzahl Werte
Rinden- und Holzabfälle	43%	59%	90%	5
Deinkingsschlämme aus dem Papierrecycling	50%	62%	71%	9
Mechanisch abgetrennte Abfälle aus der Auflösung von Papier- und Pappeabfällen	10%	53%	85%	34
Abfälle aus dem Sortieren von Papier und Pappe für das Recycling	29%	67%	92%	3
Faserabfälle, Faser-, Füller- und Überzugsschlämme aus der mechanischen Abtrennung	10%	47%	80%	51
Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserreinigungsanlage	12%	35%	60%	12
Verbrennungsrückstände	60%	89%	100%	9

5.3 Entsorgung- und Verwertungswege

Entsorgungs- und Verwertungswege

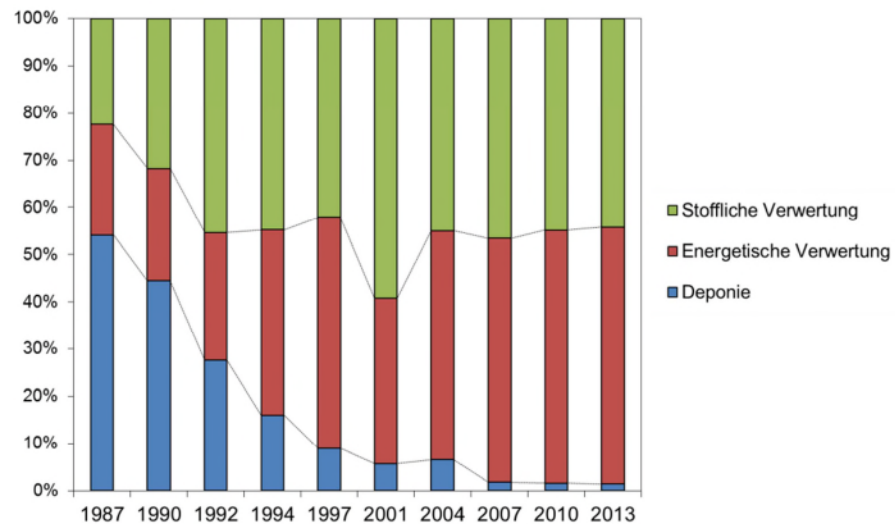
Über 50 % der in der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie anfallenden Rückstände werden innerbetrieblich oder extern energetisch verwertet. Bei der stofflichen Verwertung sind nach wie vor die Ziegel- und Zementindustrie die Hauptabnehmer der Rückstände. Der Anteil der Rückstände, der deponiert wurde, ist mit 1,4 % im Vergleich zur letzten Untersuchung noch einmal leicht zurückgegangen.

Leider hat der Anteil der Rückstände deutlich zugenommen, bei denen keine Angaben zu den Entsorgungs- und Verwertungswegen gemacht wurden, bzw. bei denen unspezifiziert „sonstige Verwertungswege“ angegeben wurde.



Entwicklung seit 1987

Die Entwicklung der Entsorgungs- und Verwertungswege von 1987 bis 2013 zeigt, dass der Anteil der Rückstände, die stofflich oder energetisch verwertet werden in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen hat und die Deponie heute nur noch eine untergeordnete Rolle spielt.

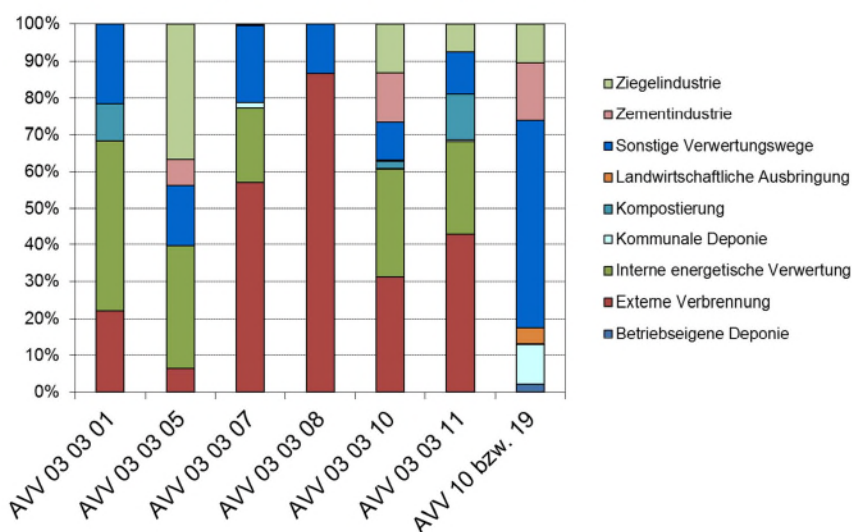


Die Rückstände, bei denen keine Angabe erfolgte bzw. bei denen „sonstige Verwertungswege“ angegeben wurde, wurden in dieser Auswertung nicht berücksichtigt.

Rückstandsgruppenbezogene Entsorgungs- und Verwertungswege

Zwischen den einzelnen Rückstandsgruppen gibt es erhebliche Unterschiede in der Verteilung der Entsorgungs- und Verwertungswege.

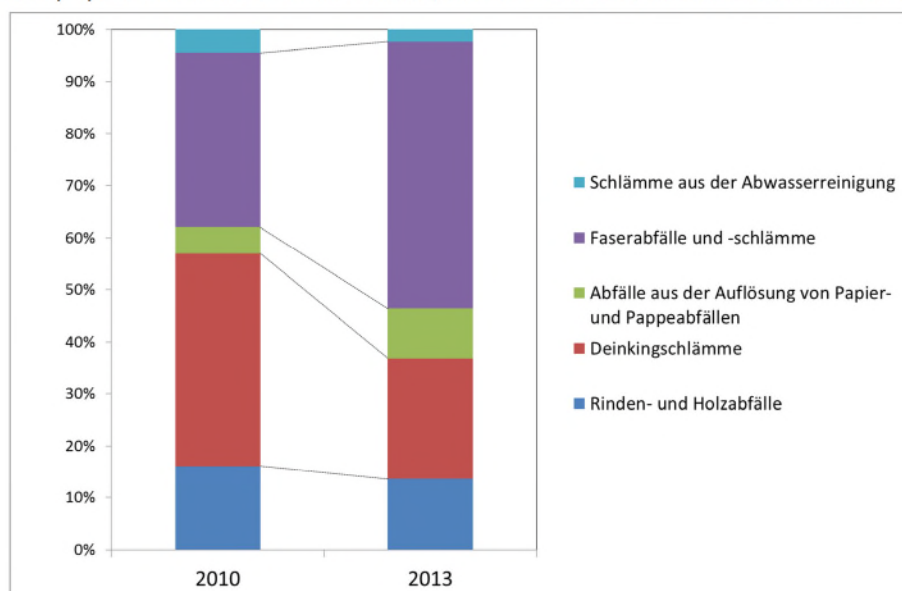
- Die energetische Verwertung ist insbesondere bei den Abfallgruppen Rinden- und Holzabfälle (AVV 03 03 01), mechanisch abgetrennte Abfälle aus der Auflösung von Papier- und Pappeabfällen (AVV 03 03 07), den Abfällen aus dem Sortieren von Papier und Pappe für das Recycling (AVV 03 03 08), Faserabfällen (AVV 03 03 10) und Schlämmen aus der Abwasserreinigung (AVV 03 03 11) vorherrschend.
- Stoffliche Verwertung, vor allem in der Ziegel- oder Zementindustrie, spielt bei Faserabfällen (AVV 03 03 10), Deinkingschlämmen (AVV 03 03 05) sowie Verbrennungsrückständen eine große Rolle.



AVV 03 03 01	Rinden- und Holzabfälle
AVV 03 03 05	Deinkingschlämme aus dem Papierrecycling
AVV 03 03 07	Mechanisch abgetrennte Abfälle aus der Auflösung von Papier- und Pappeabfällen
AVV 03 03 08	Abfälle aus dem Sortieren von Papier und Pappe für das Recycling
AVV 03 03 10	Faserabfälle, Faser-, Füller- und Überzugsschlämme aus der mechanischen Abtrennung
AVV 03 03 11	Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserreinigungsanlage
AVV 10 ...	Verbrennungsrückstände
AVV 19 ...	

Innerbetriebliche energetische Verwertung

In einigen deutschen Papier- und Zellstofffabriken wird ein Großteil der Rückstände innerbetrieblich energetisch verwertet. Die mengenmäßig größte Fraktion, der in den innerbetrieblichen energetischen Verwertungsanlagen eingesetzten papiertechnischen Rückstände, bilden die Faserabfälle nach AVV 03 03 10.



Entsorgungskosten

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die für die Entsorgung bzw. Verwertung anfallenden Kosten einzelner Rückstandsgruppen. Während einzelne Werke bei der Entsorgung und Verwertung einzelner Rückstandsgruppen einen Erlös erzielen können, muss an anderer Stelle zum Teil deutlich über 100 €/t für die Entsorgung bzw. Verwertung bezahlt werden.

Rückstandsgruppe	Entsorgungskosten			Anzahl Werte
	Minimum	Mittelwert	Maximum	
Rinden- und Holzabfälle	-9 €/t	25 €/t	83 €/t	3
Deinkingsschlämme aus dem Papierrecycling	22 €/t	25 €/t	29 €/t	4
Mechanisch abgetrennte Abfälle aus der Auflösung von Papier- und Pappeabfällen	0 €/t	53 €/t	146 €/t	31
Abfälle aus dem Sortieren von Papier und Pappe für das Recycling	29 €/t	65 €/t	100 €/t	2
Faserabfälle, Faser-, Füller- und Überzugsschlämme aus der mechanischen Abtrennung	-18 €/t	41 €/t	383 €/t	49
Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserreinigungsanlage	0 €/t	45 €/t	100 €/t	16
Verbrennungsrückstände	22 €/t	42 €/t	100 €/t	10

6 Literatur

- [1] H. Jung (2011) Wasser- und Rückstandsumfrage in der deutschen Papierindustrie 2010; Abschlussbericht zum INFOR-Projekt 146
- [2] H. Jung, J. Kappen, A. Hesse, und B. Götz (2011) Wasser- und Abwassersituation in der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie; Wochenblatt für Papierfabrikation, 9, 737-739
- [3] H. Jung, J. Kappen, A. Hesse und B. Götz (2011) Aufkommen und Verbleib der Rückstände aus der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie, Wochenblatt für Papierfabrikation, 11, 869-871
- [4] <http://www.paper-world.com>
- [5] Verband Deutscher Papierfabriken e.V. (2013) Papier 2013 Ein Leistungsbericht
- [6] Verband Deutscher Papierfabriken e.V. (2014) Papier Kompass 2014
- [7] Kuhn, C.: Herkunft, Charakterisierung und Verlauf von organischen Stickstoffverbindungen in biologischen Abwasserreinigungsanlagen von Papierfabriken mit Frischfasereinsatz; IGF-Projekt Nr. 16408 TNb-Verlauf; 24. Folge-Meeting des PTS-Forschungsforums Innovative Verfahren, 30.11.2010