

INFOR-Projekt Nr. 146

**Wasser- und Rückstandsumfrage in der deutschen
Papier- und Zellstoffindustrie 2010**

Schlussbericht

Juni 2011

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 2010**

INFOR-Projekt Nr. 146

WASSER- UND RÜCKSTANDSUMFRAGE IN DER DEUTSCHEN PAPIER- UND ZELLSTOFFINDUSTRIE 2010

Zuwendungsgeber Verband Deutscher Papierfabriken e.V.
Bonn

Bearbeitung Dipl.-Ing. Holger Jung

PTS
Heßstraße 134
80797 München

München, den 15.06.2011


Dipl.-Ing. Svenja Bierbaum


Dipl.-Ing. Holger Jung

Zusammenfassung

Umfang der Studie	Zur Erfassung der Daten zur Wasser- und Rückstandssituation in der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie im Jahr 2010 wurden alle Hersteller von Papier, Karton, Pappe und Zellstoff in Deutschland angeschrieben. An der Umfrage beteiligten sich 92 Unternehmen, die zusammen 19.009.359 t Papier, Karton, Pappe und Zellstoff produzierten. Dies entspricht einem Anteil von 56 % der deutschen Papier- und Zellstofffabriken bzw. knapp 77 % der in Deutschland produzierten Menge an Papier, Karton, Pappe und Zellstoff.
Umweltmanagementsystem	Der Anteil der Unternehmen, die ein Umweltmanagementsystem eingeführt haben beträgt 72 %, wobei entweder eine ISO 14001-Zertifizierung oder eine ISO 14001-Zertifizierung und gleichzeitig eine EMAS-Validierung durchgeführt wurde.
Ergebnisse der Wasserumfrage	• Der Anteil des Oberflächenwassers am als Brauchwasser eingesetzten Frischwasser hat in den letzten Jahren stetig zugenommen und betrug 2010 77 % • 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. • Bei den Verfahren zur Kreislaufwasserreinigung stellen die Flotations- und Filtrationsanlagen den überwiegenden Anteil. Weitergehende Reinigungsverfahren, wie integrierte biologische Reinigungsstufen, Membrantechnologien oder Ozon spielen derzeit noch eine untergeordnete Rolle. • Die fortschreitende Einengung der Wasserkreisläufe hat in der Vergangenheit den spezifischen Abwasseranfall erheblich reduziert. Die aktuelle Umfrage zeigt, dass der in den letzten Jahren erreichte Wert von im Mittel etwa 10-11 l/kg stabilisiert werden konnte. • Akute Probleme im Bereich der Abwasserreinigung und der Wasserkreisläufe treten durch Nichteinhaltung von Einleitegrenzwerten, hier insbesondere Temperatur und CSB-Wert, sowie Kalkprobleme im Betrieb und in der Abwasserreinigungsanlage auf.

**Ergebnisse der
Rückstandsum-
frage**

Bei der aktuellen Umfrage wurde die Unterteilung der Rückstände erstmalig 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 Vorjahren ist somit nicht in allen Fällen möglich.

- Die absolute Menge (alle Angaben sind luto) an Rückständen, die in der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie anfällt, hat in den letzten Jahren aufgrund der gesteigerten Produktionsmengen stetig zugenommen und betrug im Jahr 2010 4,56 Millionen Tonnen. Die spezifische Rückstandsmenge betrug 184 kg/t.
- Die größten Anteile an den anfallenden Rückständen stellen mit 33 % bzw. 25 % Faserabfälle, Faser-, Füller- und Überzugsschlämme aus der mechanischen Abtrennung (AVV 03 03 10) und Deinkingsschlämme (AVV 03 03 05) dar.
- Über 53 % der erfassten Rückstände werden innerbetrieblich oder extern energetisch verwertet. Der Anteil der Rückstände, der deponiert wurde, ist mit 1,6 % im Vergleich zur letzten Umfrage noch einmal leicht gesunken.

Fazit

Die Wasser- und Rückstandsumfrage 2010 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 die finanzielle Förderung dieser Umfrage im Rahmen des INFOR-Projekts Nr. 146.

Inhalt

Zusammenfassung.....	3
1 Ziele und Inhalte der Studie	6
2 Umfang und Repräsentativität der Studie	8
3 Umweltmanagementsystem	12
4 Ergebnisse der Wassenumfrage	13
4.1 Frischwassereinsatz.....	13
4.2 Brauchwasseraufbereitung	15
4.3 Abwassersituation in der deutschen Papierindustrie.....	18
4.3.1 Abwassermenge	18
4.3.2 Abwasserreinigung.....	23
4.3.3 Emissionen.....	27
4.4 Probleme im Wasserkreislauf und der Abwasserreinigung.....	29
5 Ergebnisse der Rückstandsumfrage.....	31
5.1 Rückstandsgruppen	31
5.2 Rückstandsaufkommen	32
5.3 Entsorgung- und Verwertungswege	35
6 Literatur	40

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 2007 durchgeführt [1, 2, 3]. Zur Aktualisierung der Daten wurde im Rahmen des vom VDP finanzierten INFOR-Projekts Nr. 146 eine neue Umfrage mit Bezugsjahr 2010 durchgeführt.
Motivation	Die Ergebnisse der Umfragen stellen die Entwicklung der Papier- und Zellstoffindustrie und ihrer Leistungen für die Umwelt dar. Sie sind eine wesentliche Grundlage für die Argumentation gegenüber der Politik, den Behörden und in der Öffentlichkeit. Darüber hinaus sind die Umfrageergebnisse eine wichtige Grundlage, um übergreifende Problemfelder und Handlungsbedarf zu identifizieren und zu verifizieren. Die ausgewerteten Daten dienen der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie als Benchmarks, um die eigenen Verfahren und Anlagen zu verbessern und zu optimieren.
Ziel	Ziel des INFOR-Projekts Nr. 146 ist es, die Wasser- und Rückstandssituation in der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie mit Hilfe einer bundesweiten Umfrage für das Jahr 2010 detailliert zu erfassen und auszuwerten.
Vorgehen	Zur Erhebung der Daten wurden alle Hersteller von Papier, Karton, Pappe und Zellstoff in Deutschland zur Wasser- und Rückstandssituation mit Hilfe eines umfangreichen Fragebogens befragt. Hierfür wurde der im Jahr 2007 erstellte Fragebogen gemäß den Anregungen des VDP aktualisiert und in elektronischer Form an die Unternehmen versandt. Dies erfolgte erstmalig im Rahmen eines Rundschreibens des VDP an die Mitgliedsunternehmen. Parallel dazu wurden die Nicht-Mitgliedsunternehmen ebenfalls auf elektronischem Weg separat von der PTS angeschrieben. Basierend auf dieser Fragebogen gestützten Erhebung der Wasser- und Rückstandssituation sowie der telefonischen bzw. persönlichen Verifizierung der ermittelten Daten erfolgte die Erfassung in der 2007 von der PTS neu gestalteten Datenbank sowie die spezifische, anonyme Auswertung und Darstellung der Ergebnisse.
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 2010.
Inhalte der Studie	Die Studie gliedert sich in folgende Inhalte: • Umfang und Repräsentativität der Studie • Ergebnisse der Wassermumfrage • Ergebnisse der Rückstandsumfrage

Projektbeteiligte

VDP:

- Anja Hesse
- Dr. Bernd Götz

PTS

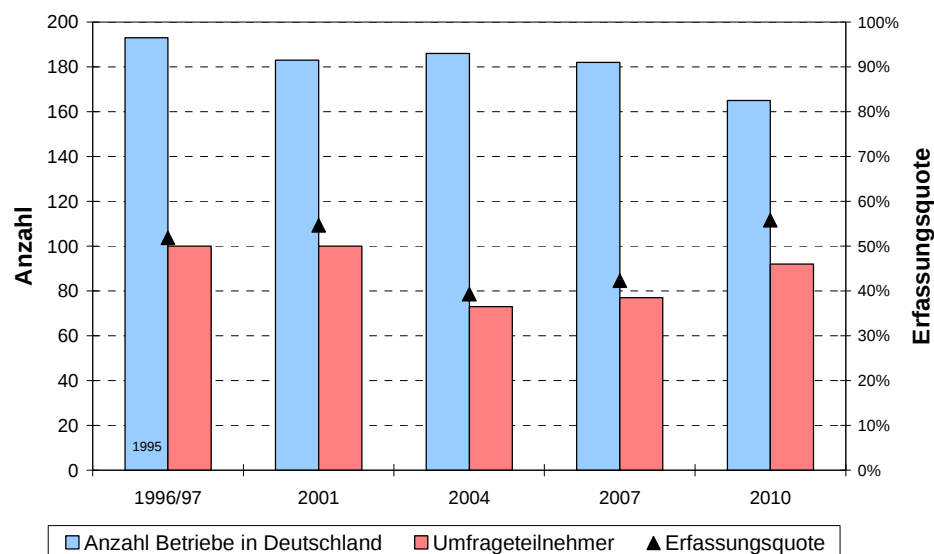
- Holger Jung
-

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 168 Hersteller von Papier, Karton, Pappe und Zellstoff in Deutschland angeschrieben. An der Umfrage beteiligten sich 92 Werke, darunter 80 Mitgliedsunternehmen des VDP. Das entspricht 56 % der in Deutschland existierenden Werke (Werke in Deutschland nach Angaben des VDP: 165 [4]).

Vergleich mit den Vorjahren

Im Vergleich zu den beiden letzten Umfragen aus den Jahren 2004 und 2007 nahmen mehr Unternehmen an der aktuellen Umfrage teil, jedoch konnten die Zahlen aus den Umfragen 2001 bzw. 1996/1997 nicht erreicht werden. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass im gleichen Zeitraum die Anzahl an Produktionsstandorten in Deutschland abgenommen hat. Die prozentuale Erfassungsquote konnte deshalb im Vergleich zu den letzten beiden Untersuchungen deutlich gesteigert.



Erfasste Produktionsmenge

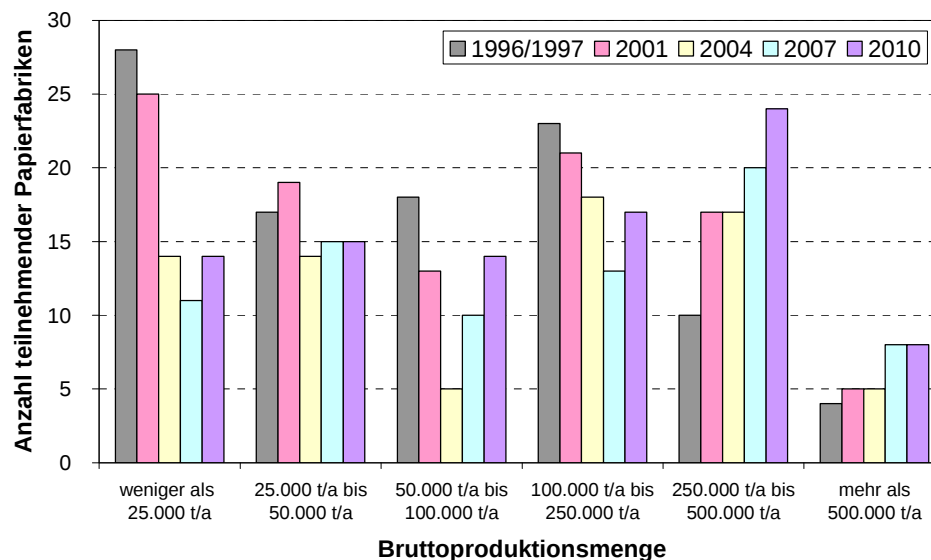
Die teilnehmenden Unternehmen repräsentieren mit 17.634.694 t produziertem Papier, Karton und Pappe 76 % der in Deutschland produzierten Menge von 23.201.997 t [4].

Bei der Zellstoffproduktion liegt die mit der Umfrage erfasste Menge mit 1.374.665 t bei einem Anteil von über 90 % der in Deutschland im Jahr 2010 erzeugten Menge von 1.523.718 t [4].

Produktion in Deutschland 2010			
	Prod.menge [4]	erfasste Prod.menge	erfasster Anteil
Holzhaltige Papiere	6.570.226		
Gestrichene holzfreie Druckpapiere	1.741.720		
Ungestrichene holzfreie Druck- und Büropapiere	1.750.678		
Papier, Karton und Pappe für Verpackungszwecke	10.245.620		
Hygiene-Papiere	1.411.572		
Papier, Karton und Pappe für techn. u. spez. Verwendungszw.	1.482.181		
Papier, Karton und Pappe gesamt	23.201.997	17.634.694	76,0%
Erzeugung von Papierzellstoff	1.523.718	1.374.665	90,2%
Gesamt	24.725.715	19.009.359	76,9%

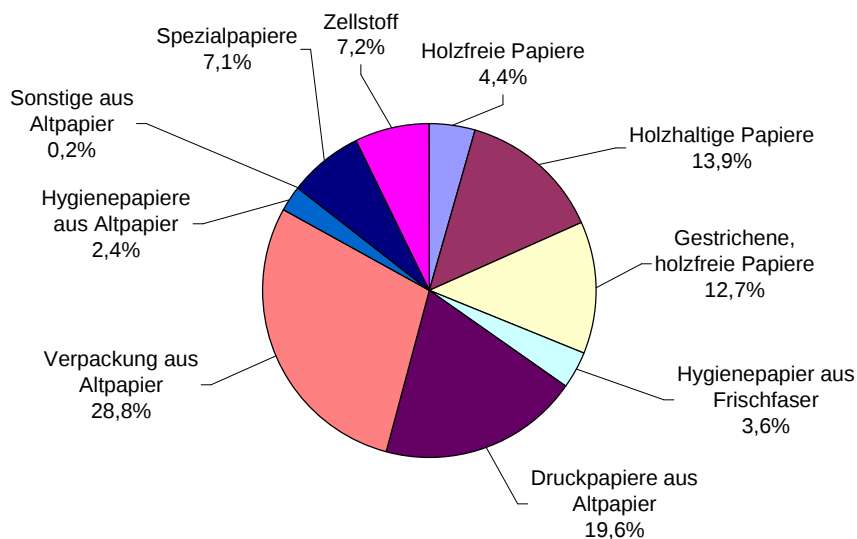
Größenklassen

Es sind sowohl kleine, mittlere als auch große Papierfabriken vertreten. Insbesondere bei den ganz kleinen und mittelgroßen Papierfabriken sind im Vergleich zu den Umfragen aus den Jahren 1996/97 und 2001 Rückgänge der Teilnehmerzahlen zu verzeichnen. Dies kann durch die Schließung einzelner Werke, die geringen personellen Kapazitäten insbesondere in kleineren und mittleren Unternehmen sowie einem deutlichen Anstieg der mittleren werkspezifischen Produktionsmenge von etwa 76.000 t/Werk im Jahr 1995 auf 140.000 t/Werk im Jahr 2010 erklärt werden.



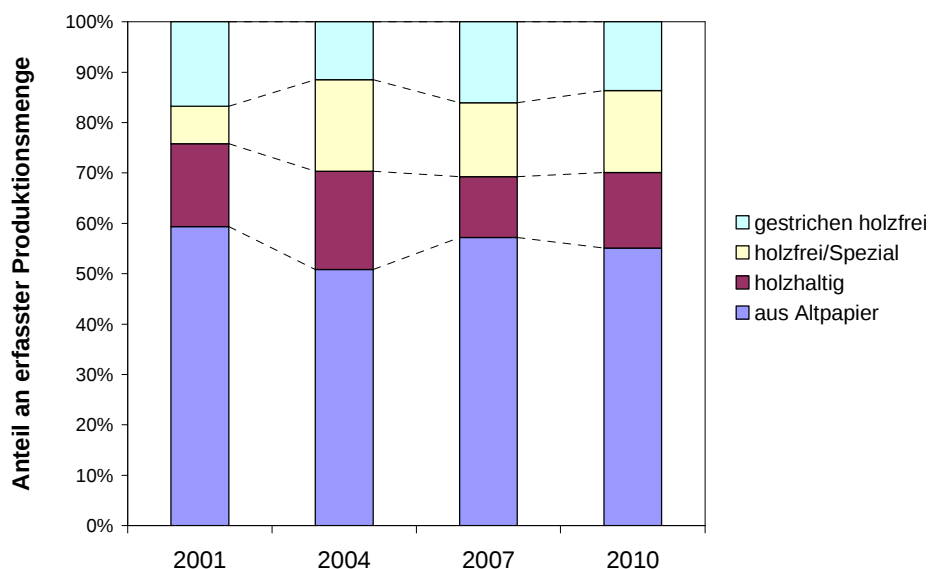
Sortenspektrum

Etwa 29 % der erfassten Brutto-Produktionsmenge stammt aus Werken, die Verpackungspapiere aus Altpapier herstellen. Weitere knapp 20 % sind Druckpapiere aus Altpapier. Insgesamt stellen überwiegend aus Altpapier hergestellte Papiere mit 51 % den überwiegenden Anteil der erfassten Produktionsmenge. Knapp 13 % sind gestrichene holzfreie Papiere. 14 % stellen holzhaltige Papiere dar. Die restlichen etwa 22 % verteilen sich auf Zellstoff, Spezialpapiere, holzfreie Papiere sowie Hygienepapiere aus Frischfaser.



Vergleich mit den Vorjahren

Die Verteilung der vier Produktgruppen „aus Altpapier“, „holzhaltig“, „gestrichen holzfrei“ und „holzfrei/Spezial“ ist ähnlich der der letzten Umfragen. Die Produktgruppe „holzfrei/Spezial“ umfasst dabei die Sorten holzfreie Papiere, überwiegend aus Frischfaser hergestellte Hygienepapiere sowie Spezialpapiere.



Fazit

Die erfasste Produktionsmenge und die Anzahl der Datensätze lassen ein für die deutsche Papier- und Zellstoffindustrie aussagekräftiges und repräsentatives Ergebnis der Studie zu.

Das in der Umfrage erfasste Sortenspektrum kann als vergleichbar mit den letzten Umfragen angesehen werden und gibt ein repräsentatives Bild der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie wider.

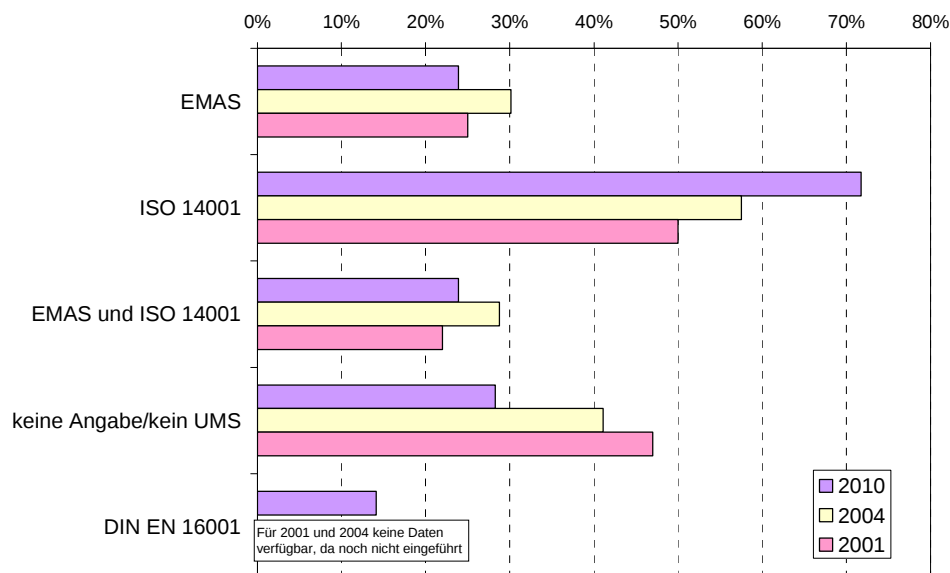
Es ist zu beachten, dass nicht alle Werke Datenmaterial zu sämtlichen Fragen zur Verfügung stellten, so dass eine Auswertung aufgrund der geringen Datendichte in einzelnen Bereichen erschwert wurde.

3 Umweltmanagementsystem

Umwelt- management- system

71 % der beteiligten Unternehmen haben ein zertifiziertes Umweltmanagementsystem nach ISO 14001 im Unternehmen eingeführt. Zusätzlich hat etwa ein Drittel dieser Werke eine Validierung nach der EG-Öko-Audit-Verordnung (EMAS). Fast 30 % der Teilnehmer haben entweder kein Umweltmanagementsystem oder haben keine Angaben zu diesem Punkt gemacht.

Im Vergleich zur letzten diesbezüglichen Erfassung im Jahr 2004 hat sich der Anteil der Unternehmen, die ein Umweltmanagementsystem eingeführt haben erhöht.



DIN EN 16001

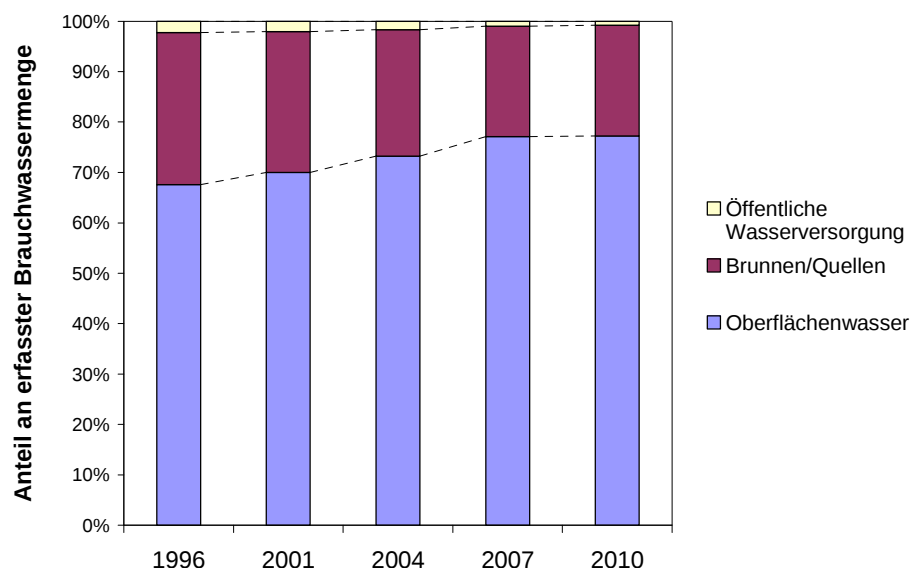
Fast 15 % der Umfrageteilnehmer haben bereits ein Energiemanagementsystem nach DIN EN 16001 eingeführt bzw. sind gerade bei der Zertifizierung.

4 Ergebnisse der Wasserumfrage

4.1 Frischwassereinsatz

Brauchwasser-herkunft

Hochgerechnet auf die gesamte Produktionsmenge hat die deutsche Papier und Zellstoffindustrie im Jahr 2010 etwa 304 Millionen Kubikmeter Frischwasser als Brauchwasser im Prozess eingesetzt. Das verwendete Brauchwasser kommt zu 77 % aus Oberflächengewässern und zu 22 % 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 2010 bei 12,4 l/kg Produkt.



Kühlwasser

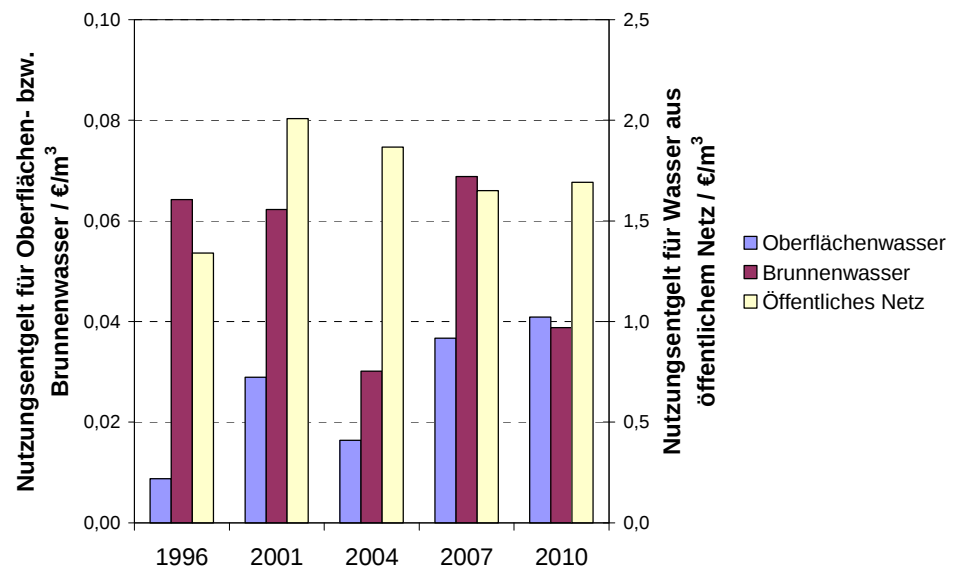
Darüber hinaus entsteht in einem Teil der Werke ein zusätzlicher Wasserbedarf zur Kühlung. Dieses Kühlwasser wird nach rein thermischer Nutzung direkt wieder in ein Oberflächengewässer eingeleitet ohne anderweitig genutzt zu werden. Hochgerechnet auf die gesamte Produktionsmenge wurden im Jahr 2010 etwa 214 Millionen Kubikmeter Kühlwasser in der Papier- und Zellstoffindustrie eingesetzt. Dies entspricht einem spezifischen Bedarf von 8,7 l/kg. Hierfür wird mit fast 97 % fast ausschließlich Oberflächenwasser eingesetzt.

Kosten

- Das Nutzungsentgelt für Oberflächenwasser lag im Jahr 2010 im Mittel bei 0,04 €/m³. Während einzelne Werke gar nichts für die Entnahme von Oberflächenwasser bezahlen mussten, lag der maximale Wert bei 0,83 €/m³.
- Bei Brunnenwasser lag das Nutzungsentgelt im Jahr 2010 im Bereich von 0,00 €/m³ bis 0,28 €/m³. Im Mittel betrugen die Kosten 0,04 €/m³.
- Die Wasserentnahme aus dem öffentlichen Netz (Trinkwasser) ist mit den deutlich höchsten spezifischen Kosten verbunden. Im Mittel lagen die Kosten hier bei 1,69 €/m³.

**Vergleich mit
den Vorjahren**

Im Vergleich zu den letzten Untersuchungen sind die im Mittel anfallenden Kosten für Oberflächenwasser leicht gestiegen. Bei Wasserentnahme aus dem öffentlichen Netz bleiben die Kosten im Vergleich zur letzten Umfrage in etwa konstant. Die mittleren Kosten für Brunnenwasser sind stark schwankend, so dass kein eindeutiger Trend abzulesen ist.

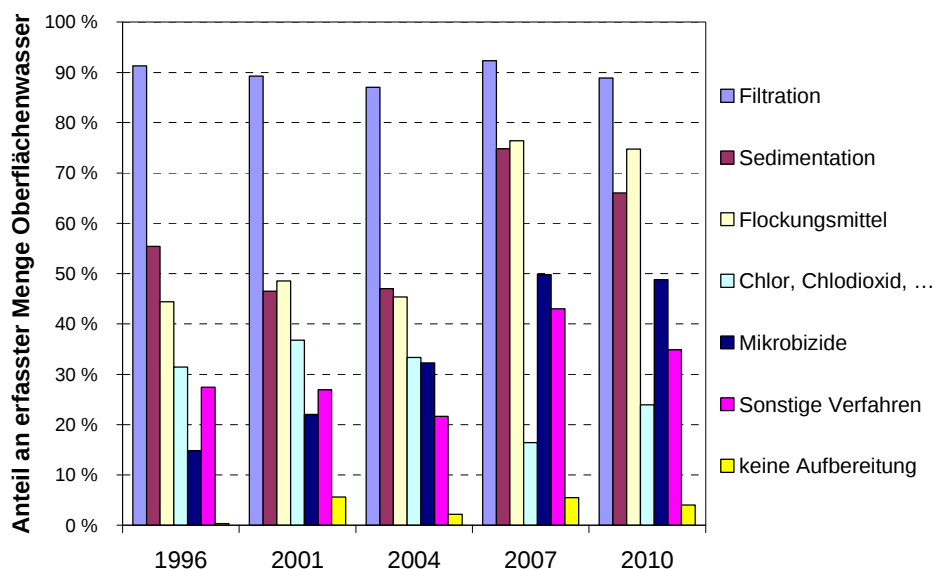


4.2 Brauchwasseraufbereitung

Verfahren zur Aufbereitung von Oberflächen- wasser

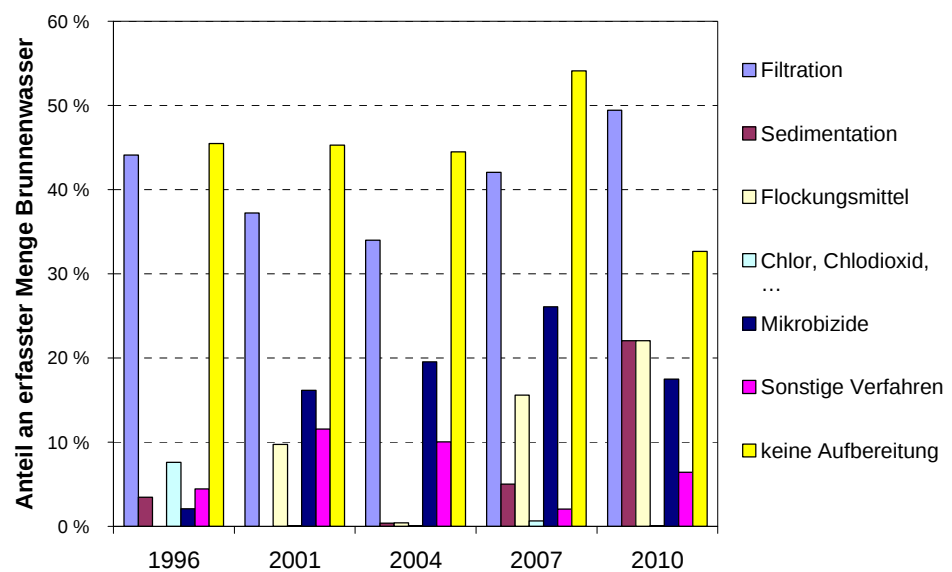
Zur Aufbereitung des als Prozesswasser eingesetzten Oberflächenwassers werden in erster Linie mechanische bzw. chemisch-mechanische Verfahren eingesetzt, häufig auch Kombinationen. Nur etwa 4 % des zur Produktion eingesetzten Oberflächenwassers wurden nicht aufbereitet.

2010 wurden knapp 90 % der erfassten Menge an für die Produktion verwendetem Oberflächenwasser durch Filtration gereinigt, 66 % durch Sedimentation. Bei 75 % wird Flockungsmittel zugesetzt. Der Einsatz von Flockungsmitteln und Sedimentationsanlagen hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Zur Desinfektion werden überwiegend Mikrobizide (49 %) und Chlorprodukte (24 %) eingesetzt.



Verfahren zur Aufbereitung von Brunnenwasser

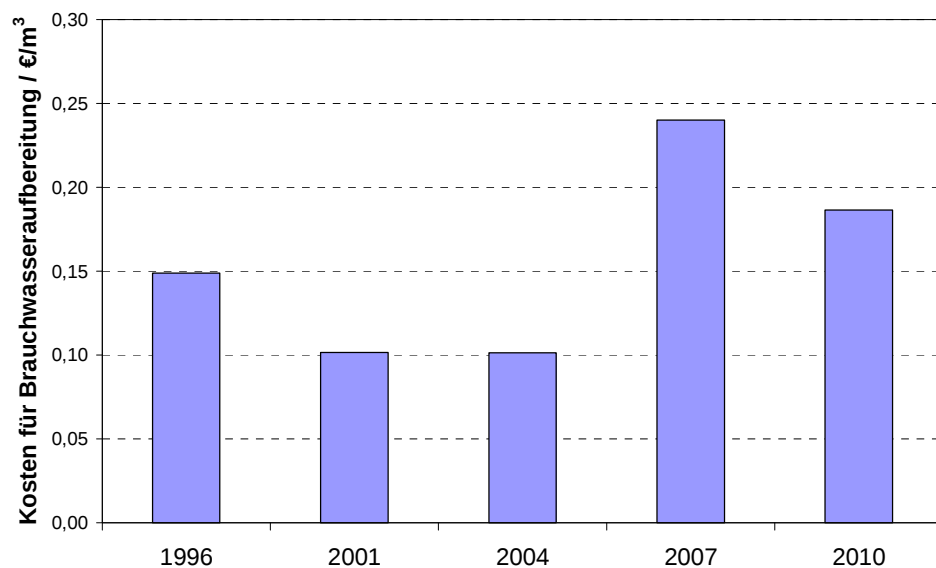
Zur Aufbereitung von Brunnen- und Quellwasser werden in erster Linie Filtrationsverfahren eingesetzt. So wurden 2010 etwa 50 % des eingesetzten Brunnenwassers filtriert. Ein deutlicher Anstieg ist beim Einsatz von Flockungsmitteln und Sedimentationsanlagen zu beobachten. Etwa 22 % des eingesetzten Brunnen- und Quellwassers wurde damit behandelt. Zur Desinfektion wird überwiegend auf Mikrobizide (17 %) zurückgegriffen. Chlor spielt bei der Aufbereitung von Brunnen- und Quellwasser keine Rolle. 33 % des in der Papier- und Zellstoffproduktion eingesetzten Brunnen- und Quellwassers bedürfen keiner weiteren Aufbereitung.



Kosten

Die spezifischen Kosten für die Brauchwasseraufbereitung lagen im Jahr 2010 bei 0,19 €/m³. Die Spannweite der Kosten reichte von 0,00 €/m³ bis 1,29 €/m³. Ein Werk gab mit 4,70 €/m³ sogar noch einen deutlich höheren Wert an. Da hier allerdings auch die Wasserentnahmegebühr beinhaltet war, wurde dieser Wert nicht berücksichtigt.

Im Vergleich zu den Vorjahren konnte im Jahr 2007 ein signifikanter Anstieg der Aufbereitungskosten beobachtet werden, der zum Teil auf den verstärkten Einsatz von Flockungsmitteln und Mikrobiziden zurückzuführen sein dürfte. Im Jahr 2010 gab es einen leichten Rückgang der Kosten.

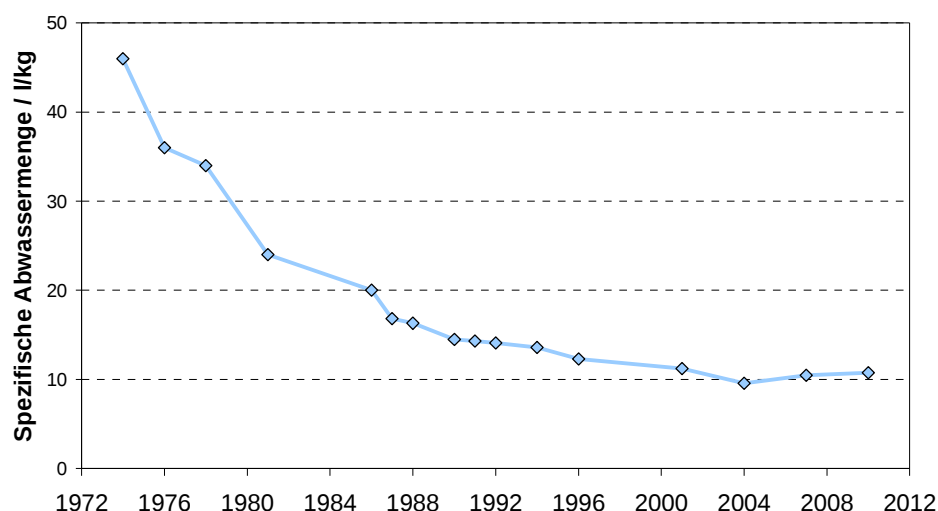


4.3 Abwassersituation in der deutschen Papierindustrie

4.3.1 Abwassermenge

Spezifische Abwassermenge

Die mittlere auf die Brutto-Produktionsmenge bezogene spezifische Abwassermenge (über Produktionsmenge gewichteter Mittelwert) der sich an der Umfrage beteiligenden Unternehmen lag im Jahr 2010 bei 10,7 l/kg Produkt. Damit konnte der in den letzten Jahren erreichte Wert von 10-11 l/kg stabilisiert werden. Hochgerechnet auf die deutsche Papierindustrie bedeutet dies eine Gesamtabwassermenge von 266 Millionen Kubikmetern im Jahr 2010.



Kreislaufschließung

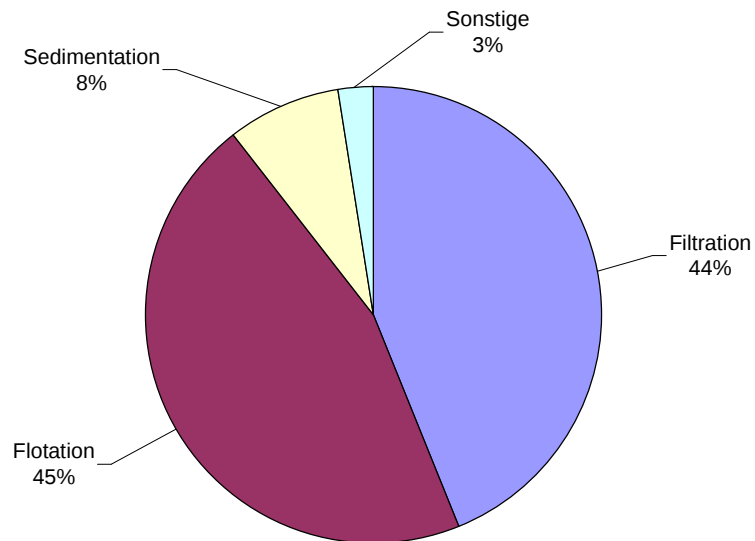
Die Papierindustrie hat unter dem Druck der Wirtschaftlichkeit und der Gesetzgebung in den letzten Jahrzehnten den zur Herstellung einer Tonne Papier benötigten spezifischen Wasserbedarf deutlich reduzieren können. Die Herausforderung einer vollständigen Kreislaufschließung ist jedoch nach wie vor groß und wird nur von wenigen Betrieben bewältigt.

Der abflachende Verlauf der spezifischen Abwassermenge in den letzten Jahren deutet darauf hin, dass ohne den Einsatz weitergehender Reinigungsverfahren ein weiterer Schritt zur Schließung der Wasserkreisläufe nur mit negativen Auswirkungen auf den Papierherstellungsprozess möglich ist.

Weitergehende Reinigungsverfahren, wie biologische Verfahren, Membrantechnik oder Ozon sind im Wasserkreislauf bislang noch nicht stark vertreten (siehe Rubrik „Sonstige“ in der folgenden Grafik). Für eine weitere Reduzierung des spezifischen Wasserbedarfs in der deutschen Papierindustrie ist es erforderlich, die derzeit noch existierenden Hürden beim Einsatz derartiger weitergehender Reinigungsverfahren (z. B. Scaling und Foulingprobleme) zu überwinden, um die in stark eingeeengten Wasserkreisläufen aufzufindenden hohen Konzentrationen gelöster Stoffe im Kreislaufwasser zu reduzieren.

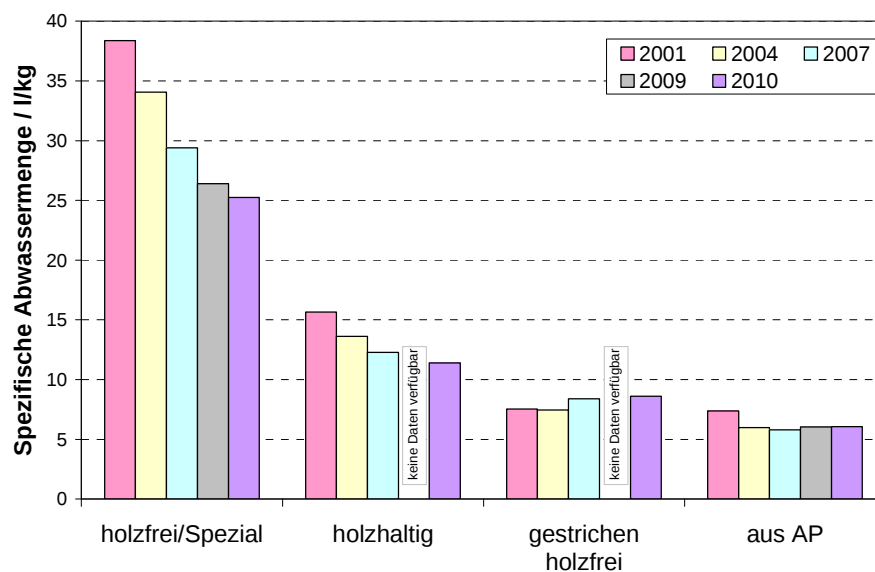
**Mechanische
Kreislaufwasser-
reinigung**

Die mechanische Kreislaufwasserreinigung stellt für die Wassereinsparung jedoch weiterhin ein wichtiges Hilfsmittel dar. Sie beruht meist auf ausgereiften und langjährig bewährten Verfahren. Den überwiegenden Anteil der Verfahren zur Kreislaufwasserreinigung stellen heutzutage Filtrations- und Flotationsanlagen. Sedimentationsanlagen spielen nur noch eine untergeordnete Rolle.



Spezifische Abwassermenge der Hauptproduktionsgruppen

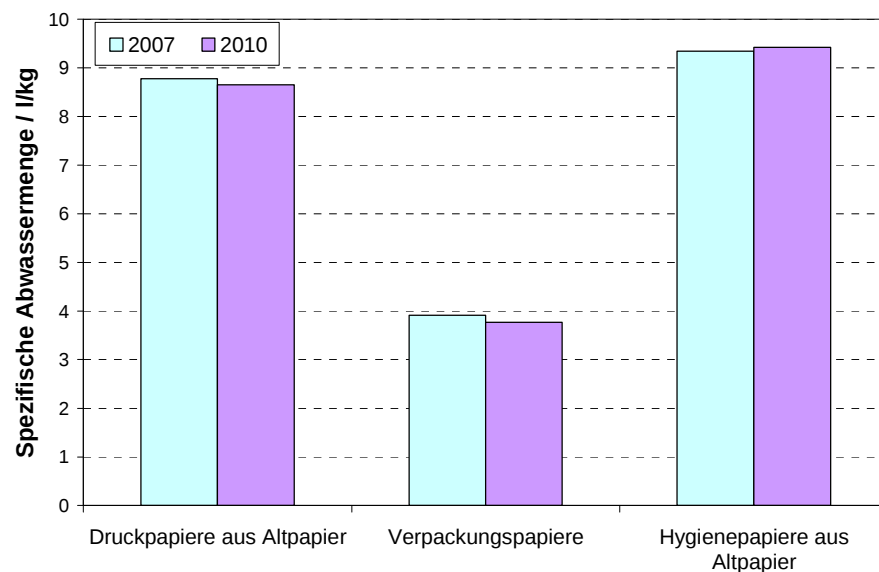
Die spezifischen Abwassermengen der einzelnen Werke hängen neben den eingesetzten Rohstoffen, der produzierten Sorte und der Anlagenstruktur auch von lokalen Gegebenheiten ab, wie z. B. den Bedingungen zur Abwassereinleitung. Im Vergleich zur letzten Umfrage ergaben sich bei den Hauptproduktionsgruppen holzfrei/Spezial, holzhaltig, gestrichen holzfrei und aus Altpapier nur geringe Änderungen bei der spezifischen Abwassermenge. Unter den Werken, die den Hauptproduktionsgruppen holzfrei/Spezial und gestrichen holzfrei zugeordnet sind befinden sich auch Werke mit integrierter Zellstoffherzeugung.



Die Daten für 2009 stammen aus einer Umfrage im Rahmen eines aktuell von der PTS bearbeiteten Forschungsprojektes zum Parameter TNb [5].

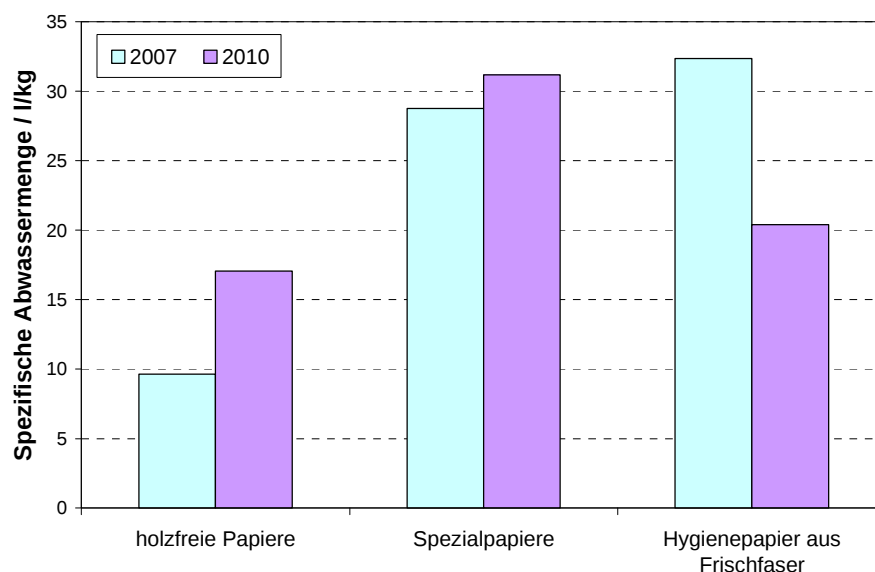
**Überwiegend aus
Altpapier herge-
stellte Papiere**

Die Produktionsgruppe „aus Altpapier“ hat mit durchschnittlich 6 l/kg, wie schon in den letzten Jahren, 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, d.h. es wird nur die über Verdampfung und Rückstände verlorene Wassermenge als Frischwasser zugeführt. Die Kategorie enthält aber auch Werke, die Druckpapiere oder Hygienepapiere aus Altpapier produzieren und einen höheren Frischwasserbedarf haben.



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

Den höchsten Verbrauch weist, wie schon in den Vorjahren, mit durchschnittlich 26 l/kg die Produktionsgruppe „holzfrei/Spezial“ auf. Gerade im Bereich Spezialpapiere sind häufig strukturelle Nachteile wirksam, die eine erhöhte spezifische Abwassermenge bewirken. Beispiele hierfür sind: ältere und schmale Papiermaschinen, geringe Produktionsmengen, häufigere Sortenwechsel und zum Teil äußerst hohe Anforderungen an die Produktqualität. Bei der Gruppe der Hygienepapiere aus Frischfaser ist darüber hinaus zu berücksichtigen, dass ein Werk eine integrierte Zellstoffproduktion hat.



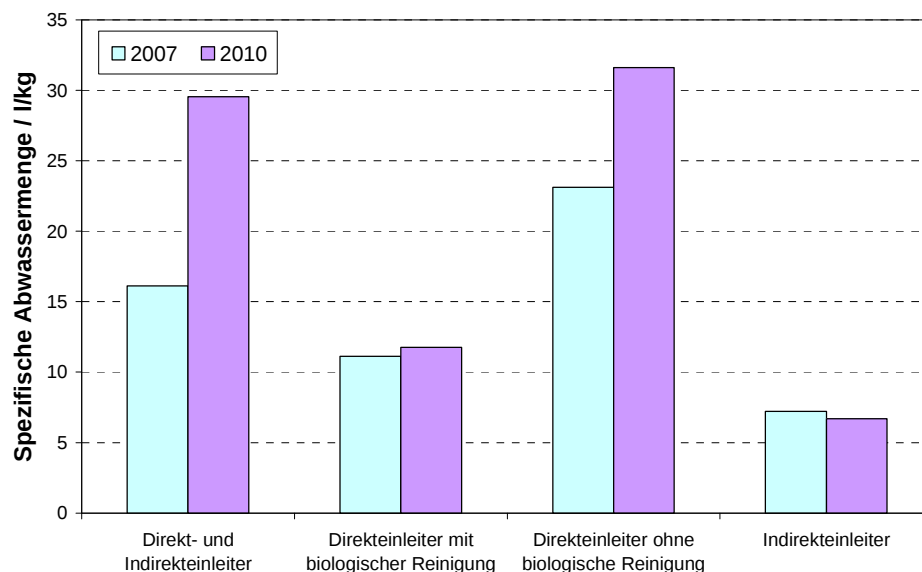
**Zellstoff-
erzeugung**

Da in Deutschland nur zwei Zellstoffwerke existieren wurden für die Ermittlung der spezifischen Abwassermenge für die Zellstofferzeugung auch die integrierten Zellstofferzeuger herangezogen. Hierbei wurde jedoch nur die der Zellstoffproduktion zuzuordnenden Abwassermenge herangezogen. Damit ergibt sich im Mittel für das Jahr 2010 eine spezifische Abwassermenge bei der Zellstofferzeugung in Höhe von etwa 37 l/kg.

Ein direkter Vergleich ist jedoch schwierig, da die integrierter Zellstofferzeuger ihren Zellstoff überwiegend als Stoffsuspension an die Papiermaschinen weitergeben, während in den Zellstoffwerken der Zellstoff „getrocknet“ das Werk verlässt.

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).



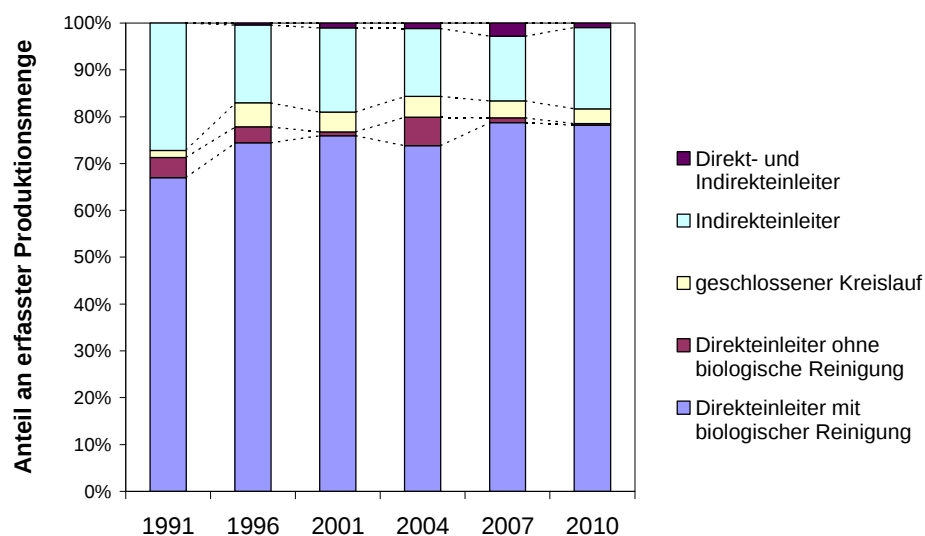
4.3.2 Abwasserreinigung

Einleitung von Abwässern

30 % der an der Umfrage teilnehmenden Unternehmen leiten ihr Abwasser in kommunale Abwasserreinigungsanlagen ein. Sie repräsentieren 17 % der erfassten Produktionsmenge. 57 % der Werke, die zusammen 78 % 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 1 % 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 biologischen Kläranlage. 3 % der Produktion kommen aus Werken mit geschlossenem Wasserkreislauf.

Vergleich mit den Vorjahren

Im Vergleich zu den Umfragen aus den letzten Jahren ergeben sich bei der Verteilung der Einleiteweise (Prozentsatz an der Papierherstellung) nur geringe Veränderungen, die auf statistische Schwankungen aufgrund der sich ändernden Umfrageteilnehmer zurückzuführen sein dürften. Der Datensatz von 1991 repräsentiert nur die alten Bundesländer und kann somit nicht für einen direkten Vergleich herangezogen werden.

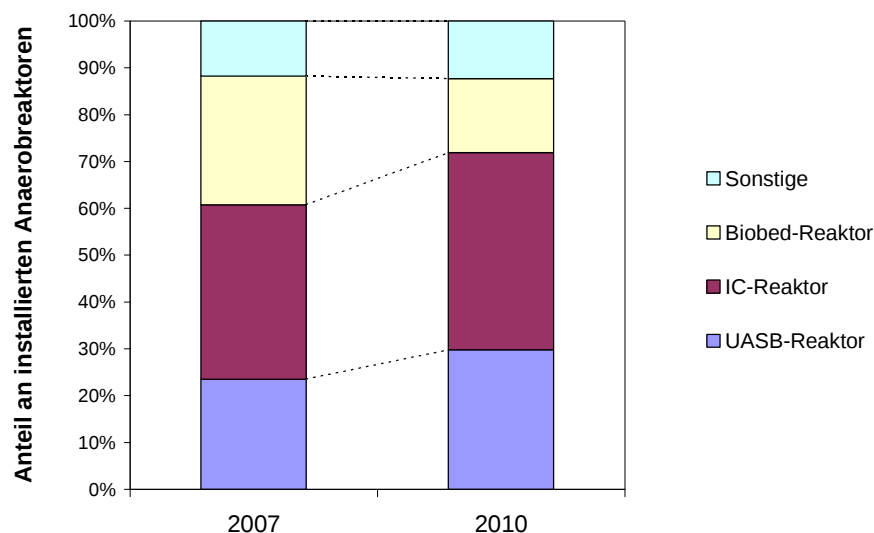


Biologische Ab- wasserreinigung

57 % der sich an der Umfrage beteiligenden Unternehmen betreiben eine biologische Abwasserreinigung, wobei 60 % dieser Unternehmen nur eine aerobe Behandlung (ein- oder zweistufig) und 40 % auch eine anaerobe Stufe betreiben.

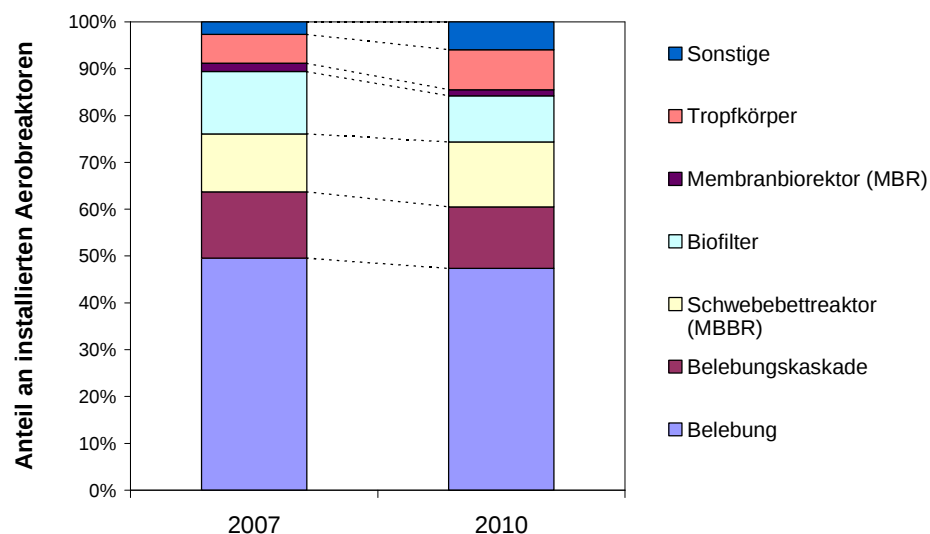
Anaerobe Verfahren

Bei den Anaerobreaktoren sind die IC-Reaktoren derzeit die häufigste verwendete Technologie. Den restlichen Marktanteil teilen sich UASB- und Biobedreaktoren sowie Reaktoren, die nach dem Kontaktschlammverfahren arbeiten.



Aerobe Verfahren

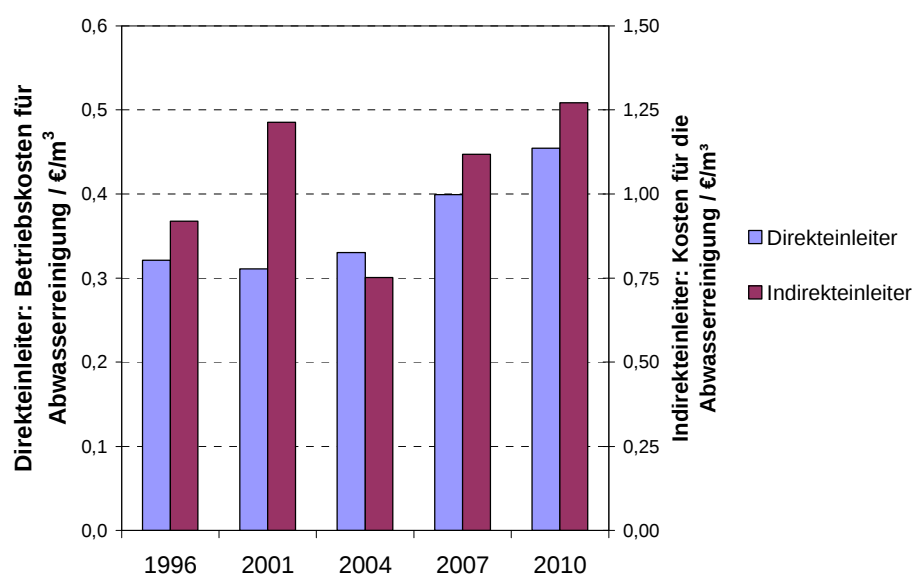
Bei den aeroben Verfahren repräsentieren die klassischen Belebungsbecken (Belebung und Belebungskaskade) mit knapp über 60 % den überwiegenden Anteil. Daneben werden Schwebelbettreaktoren (MMBR) als aerobe Hochlaststufe sowie Biofilter und Tropfkörper in der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie eingesetzt.



Kosten

Bei Direkteinleitern lagen die spezifischen Betriebskosten für die Abwasserreinigung im Jahr 2010 im Bereich von 0,05 €/m³ und 2,34 €/m³ (Mittelwert: 0,45 €/m³). Diese Angaben enthalten nicht die Aufwendungen für Abschreibungen, für Abfallbehandlung/-verwertung/-entsorgung und die Abwasserabgabe. Im Vergleich zu den Vorjahren kann ein leichter Anstieg der spezifischen Kosten für die Abwasserreinigung verzeichnet werden.

Die spezifischen Einleitekosten der Indirekteinleiter lagen 2010 im Mittel bei 1,27 €/m³. Die Spannweite der Kosten reichte von 0,07 €/m³ bis 2,62 €/m³. Seit 2004 zeigt sich hier ein deutlicher Anstieg der Kosten.



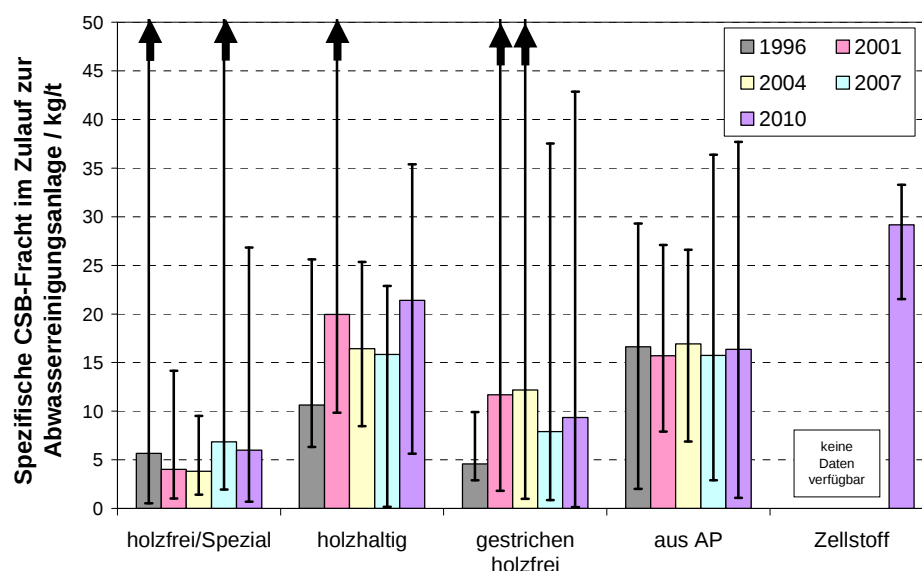
4.3.3 Emissionen

CSB-Frachten im Abwasser

Nachfolgend sind die mittlere spezifische CSB-Fracht sowie die Spannweite der in den einzelnen Werken vorliegenden CSB-Frachten vor der Abwasserreinigungsanlage von Indirekt- und Direkteinleitern mit biologischer Reinigung dargestellt. Bei fast allen Sortenbereichen ist ein leichter Anstieg der CSB-Fracht zu beobachten

Bei der Herstellung holzfreier Papiere und Spezialpapiere entsteht im Mittel die geringste CSB-Fracht. Allerdings liegt, wie auch bei den gestrichen holzfreien Papieren, eine hohe Schwankungsbreite der Werte vor. Das homogenste Bild zeigt sich typischerweise im Bereich der Altpapier verarbeitenden Werke. Diese leiten im Mittel knapp 16 kg/t zur Kläranlage.

Die Daten für die Zellstoffherzeugung beziehen sich nur auf die reinen Zellstoffwerke, da eine getrennte Erfassung der CSB-Fracht aus Papier- und Zellstoffherzeugung in der Umfrage nicht erfolgt ist.



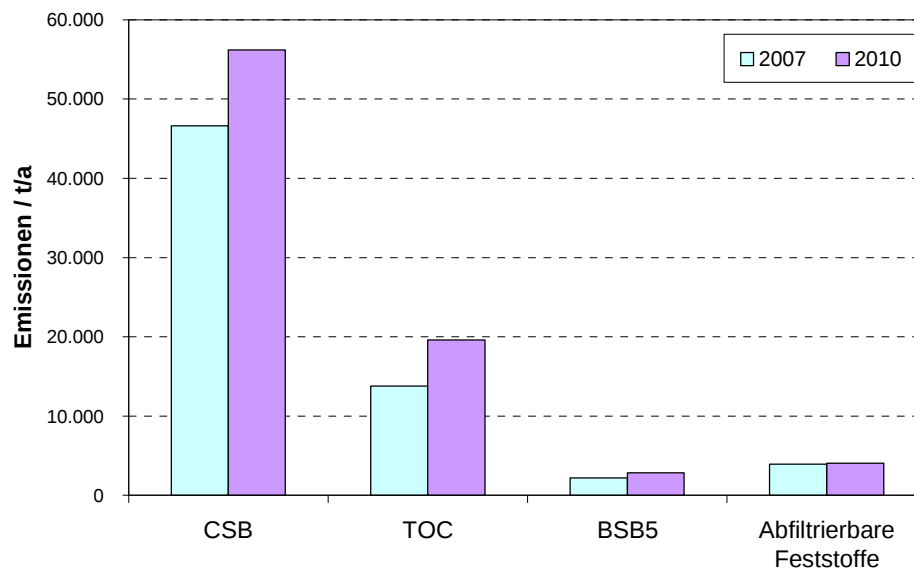
Emissionen in die Umwelt mit dem Wasser

Zur Bearbeitung des "2010 CEPI Annual Statistics Questionnaire" und zur Erfassung der Umweltauswirkungen der Papier- und Zellstoffindustrie wurden im Rahmen dieser Umfrage auch die Emissionen in die Umwelt mit 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.

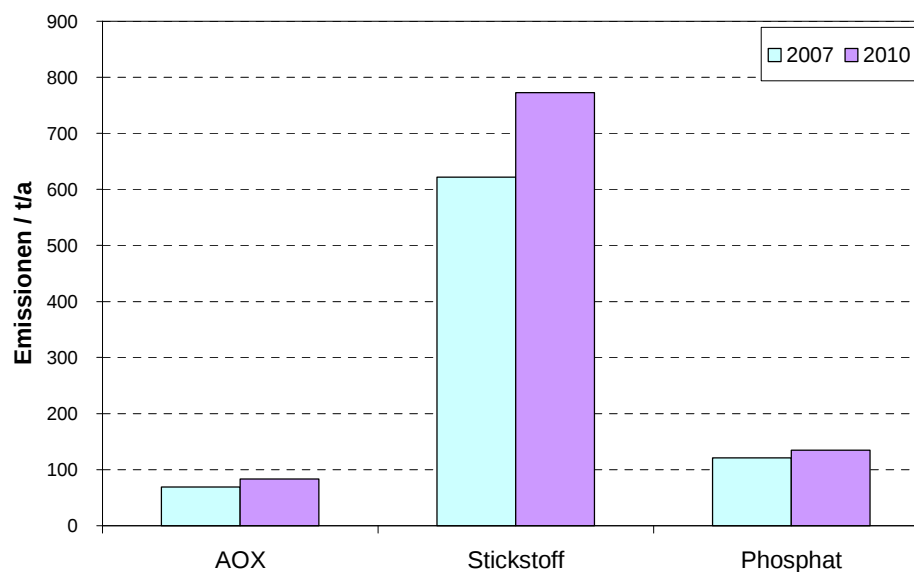
Gelöste organische Stoffe und abfiltrierbare Feststoffe

Im Vergleich zur Umfrage 2007 ist die hochgerechnete abgeleitete Fracht an gelösten organischen Stoffen (gemessen als CSB, TOC bzw. BSB₅) angestiegen.



AOX und Nährstoffe

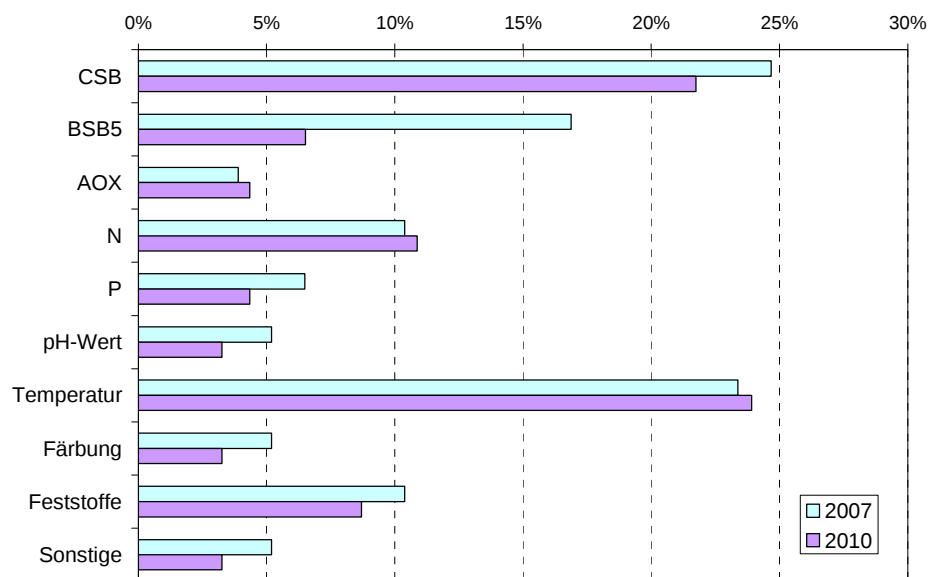
Im Vergleich zur Umfrage 2007 ist die hochgerechnete, von der Papier- und Zellstoffindustrie emittierte Menge an Stickstoff gestiegen. Bei den Parametern AOX und Phosphat gab es nur geringe Änderungen.



4.4 Probleme im Wasserkreislauf und der Abwasserreinigung

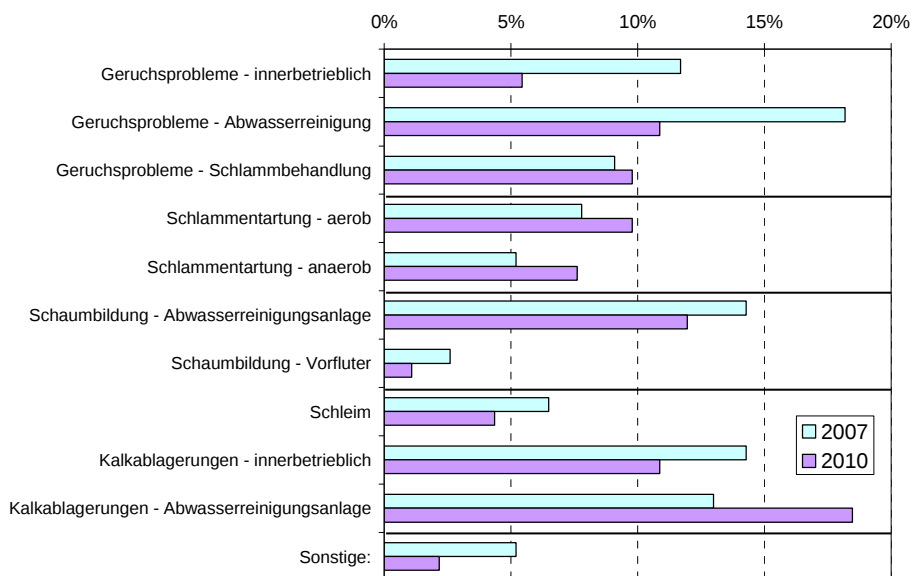
Einhaltung von Einleitegrenzwerten

Nachfolgende Abbildung zeigt den Anteil der Papierfabriken, die Schwierigkeiten bei der Einhaltung einzelner Einleitegrenzwerte haben. Wie schon im Jahr 2007, kommt es am häufigsten zu Problemen aufgrund zu hoher Abwassertemperatur und einer zu hohen CSB-Konzentration im Ablauf. Jeweils fast 25 % der an der Umfrage teilnehmenden Werke haben Probleme mit diesen beiden Grenzwerten.



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 Schaumbildung bzw. Schlammartung bereiten den Fabriken Schwierigkeiten. Geruchsprobleme treten nach Angaben der Umfrageteilnehmer im Vergleich zu den Vorjahren seltener auf.



5 Ergebnisse der Rückstandsumfrage

5.1 Rückstandsgruppen

Umstellung auf Abfallschlüssel

In Abhängigkeit von den eingesetzten Rohstoffen sowie von der verwendeten Abwasserreinigungsanlage fallen unterschiedliche papierspezifische Rückstände an. Bei der Erfassung der Rückstände der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie wurden diese in den letzten Umfragen [1, 3] unterteilt in:

- Rückstände aus der Holz- und Zellstoffherstellung (Rinden und Holzreste),
- Rückstände aus der Frischfaserzubereitung,
- Rückstände aus der Altpapierauflösung und –sortierung,
- Deinkingrückstände,
- Rückstände aus der Abwasserreinigung
- Verbrennungsrückstände,
- und Sonstige.

Auf Wunsch des VDP wurde bei der aktuellen Umfrage von dieser Unterteilung abgewichen und die Rückstände gemäß den Abfallschlüsselnummern der Abfallverzeichnis-Verordnung für Abfälle aus der Herstellung und Verarbeitung von Zellstoff, Papier, Karton und Pappe unterteilt.

Abfallschlüssel

Abfallschlüssel	Abfallbezeichnung
03 03 01	Rinden- und Holzabfälle
03 03 02	Sulfitschlämme (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
10 bzw. 19	Verbrennungsrückstände
03 03 99	Abfälle anderweitig nicht genannt

Vergleichbarkeit der Ergebnisse

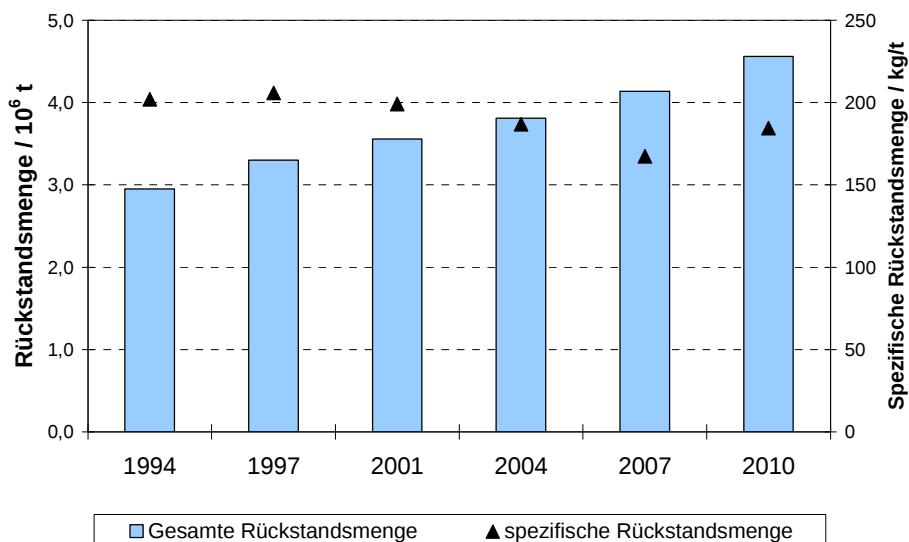
Eine direkte Vergleichbarkeit der Ergebnisse aus der aktuellen Umfrage mit den Ergebnissen der bisherigen Umfragen ist nur bedingt möglich, da eine Vergleichbarkeit der Abfallgruppen nicht gegeben ist. Dies liegt unter anderem an der Tatsache, dass eine Zuordnung der in den Fabriken anfallenden Rückstände nicht einheitlich erfolgt. So werden zum Beispiel Deinkingrückstände und Rückstände aus der Abwasserreinigung in einigen Fällen den Faserabfällen zugeschlagen. Darüber hinaus ist nicht sicher gestellt, dass alle in den früheren Umfragen erfassten Rückstände durch diese neue Einteilung erfasst werden.

5.2 Rückstandsaufkommen

Rückstände der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie

In der aktuellen Umfrage für das Jahr 2010 wurde eine Rückstandsmenge von insgesamt 3.476.837 t/a (alle Angaben in lutro) erfasst. Dies bedeutet einen spezifischen Rückstandsanfall von 184 kg/t. Hochgerechnet auf die gesamte Papierproduktion in Deutschland entspricht dies einer gesamten Menge an Rückständen von knapp 4,56 Millionen Tonnen.

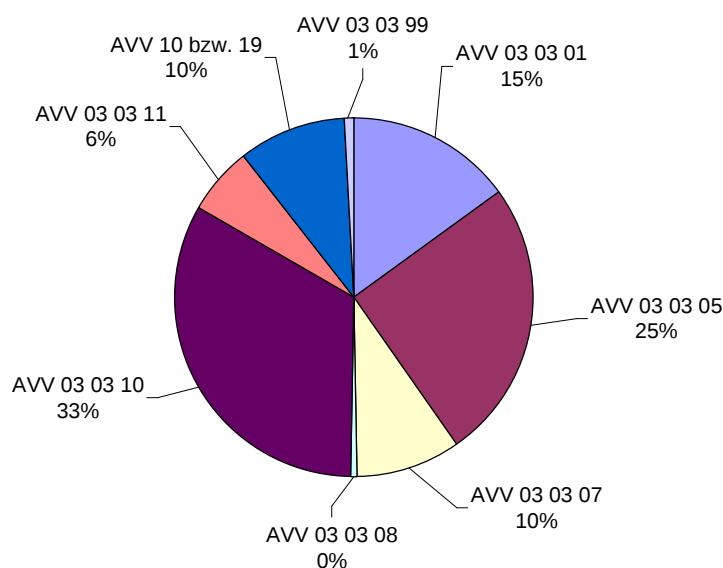
Die absolute Menge an Rückständen erhöhte sich seit 1994 stetig mit der Steigerung der Produktionsmengen, während die mittlere spezifische Rückstandsmenge sank. Dieser Trend wurde vorerst gestoppt und es ist ein Anstieg der spezifischen Rückstandsmenge zu verzeichnen. Dies dürfte unter anderem auf einen steigenden Anteil papierfremder Stoffe im Altpapier zurückzuführen sein.



Rückstands- gruppen

Die Verteilung der anfallenden Rückstände aus dem Jahr 2010 ergibt, dass mit 33 % der größte Anteil als Faserabfälle, Faser-, Füller- und Überzugsschlämme aus der mechanischen Abtrennung ausgewiesen wird. Zweitgrößte Gruppe stellen die Deinkingsschlämme aus dem Papierrecycling dar (25 %). 15 % der Rückstände sind Rinden- und Holzabfälle, gefolgt von den mechanisch abgetrennten Abfälle aus der Auflösung von Papier- und Pappeabfällen und Verbrennungsrückständen mit jeweils 10 % und den Schlämmen aus der Abwasserreinigungsanlage (6 %).

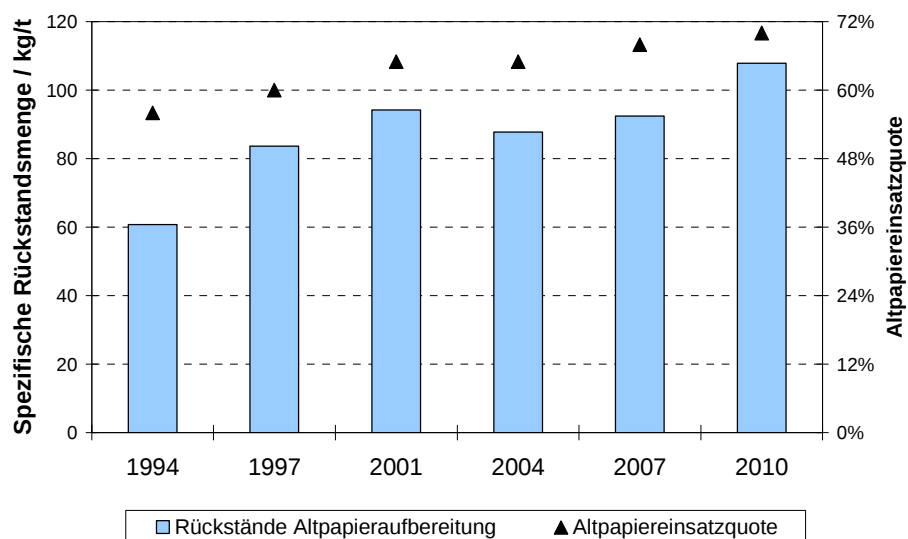
Rückstands- verteilung 2010



AVV 03 03 01	Rinden- und Holzabfälle
AVV 03 03 05	Deinkingsschlämme 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 bzw. 19	Verbrennungsrückstände
AVV 03 03 99	Abfälle anderweitig nicht genannt

Rückstände aus der Altpapierauf- bereitung

Die deutsche Papierindustrie nimmt beim Einsatz von Altpapier im internationalen Vergleich eine Spitzenstellung ein und setzte im Jahr 2010 16.308.204 Tonnen Altpapier ein. Die Altpapiereinsatzquote ist damit auf knapp 70 % gestiegen [4]. Die auf die Gesamtproduktionsmenge bezogene spezifische Rückstandsmenge aus der Altpapieraufbereitung der an der Umfrage teilnehmenden Unternehmen ist im Vergleich zu den Vorjahren weiter gestiegen.



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.

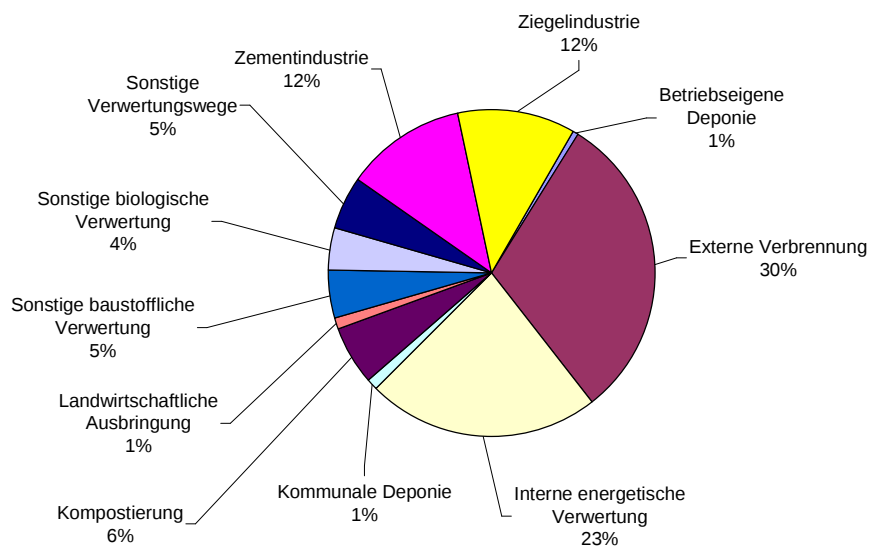
Rückstandsgruppe	Trockengehalt			Anzahl Werte
	Minimum	Mittelwert	Maximum	
Rinden- und Holzabfälle	35%	46%	91%	11
Deinkingsschlämme aus dem Papierrecycling	55%	61%	66%	10
Mechanisch abgetrennte Abfälle aus der Auflösung von Papier- und Pappeabfällen	30%	56%	80%	37
Faserabfälle, Faser-, Füller- und Überzugsschlämme aus der mechanischen Abtrennung	10%	44%	62%	62
Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserreinigungsanlage	3%	35%	60%	24
Verbrennungsrückstände	59%	94%	100%	19

Bei den restlichen Rückstandsgruppen wurden im Rahmen dieser Umfrage nur vereinzelt Trockengehalte angegeben. Eine Auswertung kann aufgrund der geringen Datendichte nicht durchgeführt werden.

5.3 Entsorgung- und Verwertungswege

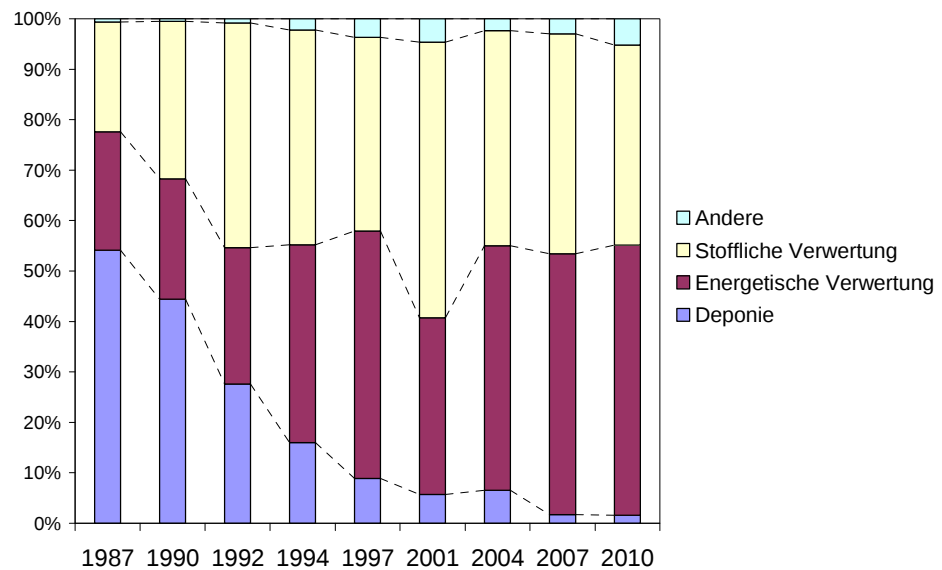
Entsorgungs- und Verwer- tungswege

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 1,6 % im Vergleich zur letzten Untersuchung noch einmal leicht zurückgegangen.



Entwicklung seit 1987

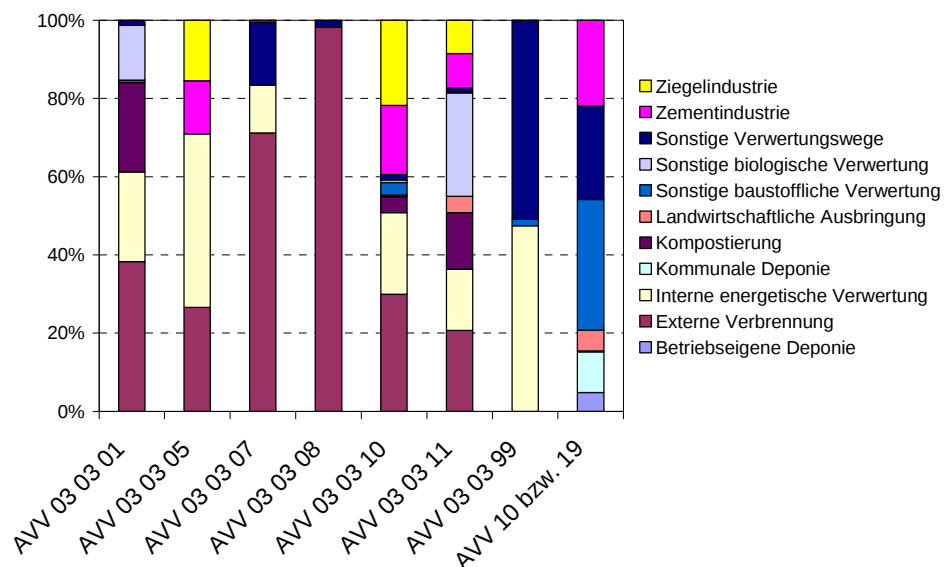
Die Entwicklung der Entsorgungs- und Verwertungswege von 1987 bis 2010 zeigt, dass die Deponierung heute nur noch eine sehr geringe Bedeutung hat. Sie stellte mit über 50 % zunächst die maßgebliche Entsorgungsmöglichkeit der Papierindustrie dar, nahm jedoch in den letzten 23 Jahren auch aufgrund der vollständigen Umsetzung der TA Siedlungsabfall kontinuierlich an Bedeutung ab. Im Gegenzug hat die energetische und stoffliche Verwertung über die Jahre stark zugenommen.



Rückstands- gruppenbezoge- ne Entsorgungs- und Verwer- tungswege

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

- Bei den Rinden- und Holzabfällen (AVV 03 03 01), den Deinkingschlämmen (AVV 03 03 05), den mechanisch abgetrennte Abfälle aus der Auflösung von Papier- und Pappeabfällen (AVV 03 03 07) und den Abfällen aus dem Sortieren von Papier und Pappe für das Recycling (AVV 03 03 08) sind energetische Verwertungswege (extern und intern) vorherrschend.
- Stoffliche Verwertung, vor allem in der Ziegel- oder Zementindustrie, spielt bei Faserabfällen (AVV 03 03 10), Deinkingschlämmen (AVV 03 03 05), Schlämmen aus der Abwasserreinigung (AVV 03 03 11) sowie Verbrennungsrückständen eine große Rolle.
- Biologischen Verwertungswege findet man vor allem bei Rinden- und Holzabfällen (AVV 03 03 01) sowie bei den Faserabfällen (AVV 03 03 10) und Rückständen aus der Abwasserreinigung (AVV 03 03 11).

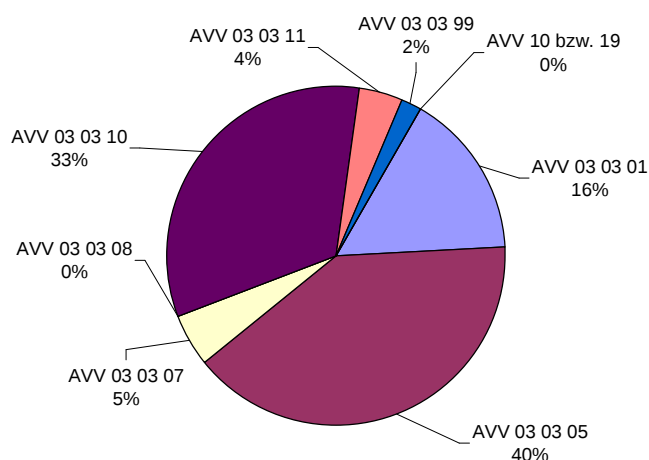


AVV 03 03 01	Rinden- und Holzabfälle
AVV 03 03 05	Deinkingsschlämme aus dem Papierrecycling
AVV 03 03 07	Mechanisch abgetrennte Abfälle aus der Auflösung von Papier- und Pappeabfällen
AVV 03 03 08	Abfälle aus dem Sortieren von Papier und Pappe für das Recycling
AVV 03 03 10	Faserabfälle, Faser-, Füller- und Überzugsschlämme aus der mechanischen Abtrennung
AVV 03 03 11	Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserreinigungsanlage
AVV 10 bzw. 19	Verbrennungsrückstände
AVV 03 03 99	Abfälle anderweitig nicht genannt

Innerbetriebliche energetische Verwertung

In verschiedenen deutschen Papier- und Zellstofffabriken werden schon seit längerem Rückstände innerbetrieblich energetisch verwertet. Dabei werden zum Beispiel Etagenöfen, Rostfeuerungen und Wirbelschichtfeuerungen eingesetzt. Die Anlagen sind entweder auf einen Mischfeuerungsbetrieb ausgelegt oder werden als reine Rückstandsverbrennungsanlagen betrieben.

Die mengenmäßig größten Fraktionen der in den innerbetrieblichen energetischen Verwertungsanlagen eingesetzten papiertechnischen Rückstände bilden die Deinkingrückstände (AVV 03 03 05) und Faserabfälle (AVV 03 03 10)



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 bzw. 19	Verbrennungsrückstände
AVV 03 03 99	Abfälle anderweitig nicht genannt

Entsorgungskosten

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die für die Entsorgung bzw. Verwertung anfallenden Kosten (inklusive Transportkosten) einzelner Rückstandsgruppen. Während einzelne Werke bei der Entsorgung und Verwertung einzelner Rückstandsgruppen, insbesondere von Rinden- und Holzabfällen, 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	-8	-4	0	4
Mechanisch abgetrennte Abfälle aus der Auflösung von Papier- und Pappeabfällen	0	66	141	30
Faserabfälle, Faser-, Füller- und Überzugsschlämme aus der mechanischen Abtrennung	-12	35	100	55
Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserreinigungsanlage	0	35	100	18
Verbrennungsrückstände	12	31	100	12

Bei den restlichen Rückstandsgruppen wurden im Rahmen dieser Umfrage die Entsorgungskosten nur vereinzelt angegeben. Eine Auswertung kann aufgrund der geringen Datendichte nicht durchgeführt werden.

6 Literatur

- [1] H. Jung, C. Hentschke, J. Pongratz: Wasser- und Rückstandsumfrage in der deutschen Papierindustrie 2007; Abschlussbericht zum INFOR-Projekt 124, 2008
- [2] H. Jung, C. Hentschke, J. Pongratz, B. Götz: Wasser- und Abwassersituation in der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie – Ergebnisse der Wasserumfrage 2007; Wochenblatt für Papierfabrikation, 6-7, 2009, 280-283
- [3] C. Hentschke, H. Jung, J. Pongratz, B. Götz: Aufkommen und Verbleib der Rückstände aus der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie – Ergebnisse der Rückstandsumfrage 2007; Wochenblatt für Papierfabrikation, 8, 2009, 327-329
- [4] Verband Deutscher Papierfabriken e.V. (Hrsg.): Papier 2011 Ein Leistungsbericht; VDP, Bonn, 2011
- [5] 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