

HINTERGRUNDPAPIER:

ÖKOBILANZEN FÜR GRAPHISCHE PAPIERE

- **Allgemeine Informationen zu Ökobilanzen**
- **Die „Ökobilanzen für Graphische Papiere“**
- **Empfehlungen an die Akteure**

1. Allgemeine Informationen zu Ökobilanzen

Was ist eine Ökobilanz?

Eine Ökobilanz ist das Umweltprotokoll eines Produktes, eines Herstellungs- oder anderen Verfahrensprozesses, einer Dienstleistung oder eines Produktionsstandortes. Sie fasst das vorhandene Wissen über die Auswirkungen auf die Umwelt zusammen. Man kann Ökobilanzen für einzelne Bereiche und Produkte oder – was der Regelfall ist – als vergleichende Ökobilanzen erstellen. Das heißt, es werden Produkte, Verfahren oder Dienstleistungen mit dem selben Zweck oder der selben Funktion hinsichtlich ihrer Wirkungen auf die Umwelt verglichen. Ein Beispiele dafür ist die Ökobilanz für Getränkeverpackungen (Ökobilanz für Produkte) und die Ökobilanz Verwertungswege für Altöl (Ökobilanz für Verfahrensprozesse).

Bei Ökobilanzen für Produkte wird der gesamte Lebensweg des Produktes betrachtet. Von der Wiege bis zur Bahre - also von der Herstellung über die Nutzung bis zur Entsorgung des Produktes – werden die Umweltauswirkungen erfasst. Dabei werden nicht nur die Umweltauswirkungen des eigentlichen Herstellungsprozesses berücksichtigt, sondern auch die Herstellung der Vorprodukte, teilweise sogar der Hilfs- und Betriebsstoffe, der Energieerzeugung sowie die Förderung und Bereitstellung der Rohstoffe. Einbezogen werden auch alle Transporte – ein besonders wichtiger Aspekt. Für die Phase der Nutzung wird zum Beispiel bei einem Kühlschrank der Energieverbrauch und damit auch der Schadstoff-Ausstoß beim energieerzeugenden Kraftwerk einbezogen. Bei der Entsorgung wird das Recycling der Wertstoffe ebenso berücksichtigt wie die Umweltbelastung durch die Ablagerung der Abfälle auf Deponien oder ihre Verbrennung.

Was leisten Ökobilanzen?

Ökobilanzen haben mehrere Funktionen:

- Sie können von den Herstellern zur Entwicklung von umweltverträglicheren Produkten genutzt werden.
- Sie sind eine Hilfe für politische Entscheidungsprozesse, so zum Beispiel bei der Diskussion über die Verpackungsverordnung und die Mehrwegquote, bei der die Ökobilanz für Getränkeverpackungen eine Rolle spielt.
- Sie können auch das Marketing von Unternehmen beeinflussen, zum Beispiel, indem Unternehmen durch eine Ökobilanz die Umweltverträglichkeit ihrer Produkte bewerten und mit den Ergebnissen werben.

Die Ökobilanz wird allein aus Sicht des Umweltschutzes, ohne Abwägung mit ökonomischen und sozialen Auswirkungen erstellt. Es ist klar, dass die Ergebnisse von Ökobilanzen nur ein Aspekt im Rahmen der komplexen Entscheidungsprozesse in Staat, Wirtschaft und Gesellschaft sein können. Sie müssen zusätzlich mit ökonomischen und sozialen Faktoren zusammengefügt werden.

Wie ist eine Ökobilanz aufgebaut?

Gemäß der international gültigen ISO-Normen (ISO 14040 folgende) besteht eine Ökobilanz aus folgenden Schritten:

- Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens
- Sachbilanz
- Wirkungsabschätzung
- Auswertung

Transparenz und Nachvollziehbarkeit des Vorgehens und der Ergebnisse sind das A und O einer Ökobilanz. Einbezogen in eine Ökobilanz werden auch die betroffenen Kreise, also Wirtschafts-, Umwelt- und Verbraucherverbände sowie ein Gremium unabhängiger Experten.

In der Ziel- und Rahmenfestlegung wird entschieden, welche Produkte unter welchen Randbedingungen bilanziert und miteinander verglichen werden.

In der Sachbilanz werden verschiedene Arten von Umweltbelastungen, die während des Lebensweges eines Produktes anfallen - wie Schadstoffausstoß, Rohstoffentnahmen und Flächenbelegungen - quantifiziert und - Parameter für Parameter – über den Lebensweg des Produktes zusammengefasst.

In der Wirkungsabschätzung als drittem Schritt einer Ökobilanz wird die kaum übersehbare Vielfalt an Einzelergebnissen aus der Sachbilanz einer überschaubaren Anzahl von Umweltwirkungskategorien (z.B. Treibhauseffekt, Eutrophierung, Versauerung usw.) zugeordnet und hinsichtlich ihrer Umweltwirkung quantifiziert.

Im vierten und letzten Schritt, der Auswertung der Ökobilanz, geht es darum, die Ergebnisse für die betrachteten Produkte in den einzelnen Wirkungskategorien zu einer Endaussage zusammenzuführen. Dies sollte transparent und nachvollziehbar nach einer vorher festgelegten Methode erfolgen, um von Interessen gefärbte Interpretationen weitgehend auszuschließen. Das Umweltbundesamt hat hierzu eine spezielle Methode entwickelt, die insbesondere den einzelnen Wirkungskategorien auf Grund definierter Vorgaben unterschiedliche ökologische Prioritäten zuordnet (ranking) und eine verbale Zusammenführung der Ergebnisse zu einer Endbeurteilung zulässt. Daraus lassen sich dann Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Politik, die Produzenten und andere Beteiligte ableiten.

2. Die „Ökobilanzen für graphische Papiere“

2.1 Einleitung

Der Verbrauch von sogenannten graphischen Papieren - Zeitungs-, Zeitschriften-, Schreib- und Kopierpapier - ist in Deutschland in den vergangenen Jahrzehnten ständig gestiegen. 1990 lag der Verbrauch bei 7,4 Millionen Tonnen, 1999 waren es bereits 8,7 Millionen Tonnen. Hinzu kommen noch 8,9 Millionen Tonnen andere Papiere, wie Kartons oder Verpackungen, Hygienepapiere und Papiere für spezielle Verwendungszwecke.

Die Prognosen gehen davon aus, dass in Deutschland, sowie europa- und weltweit, der Verbrauch gerade graphischer Papiere weiter steigen wird - obwohl - oder vielleicht - weil in Büros und privaten Haushalten immer mehr PCs genutzt werden, die eigentlich weitgehend papierfreies Arbeiten erlauben könnten. Noch ist das papierlose Büro nicht in Sicht.

Es fällt also jede Menge Altpapier in Deutschland an. Positiv bemerkenswert ist aus Umweltschutzsicht, dass sich das Recycling von Altpapier in Deutschland fest etabliert hat. Der Gang zum Altpapier-Container ist selbstverständlich, die Recyclingquote für graphische Papiere liegt zur Zeit bei rund 80 %. Zum Vergleich: 1992 waren es noch rund 54 %.

Aber: In den vergangenen Jahren gab es im In- und Ausland Studien, die angezweifelt haben, dass es ökologisch vernünftig sei, Altpapier zu recyceln. Die energetische Nutzung - also die Verbrennung des Altpapiers und die Nutzung der daraus entstehenden Energie - mache aus der Perspektive des Umweltschutzes wesentlich mehr Sinn.

Die Diskussion über den Umgang mit Altpapier wird noch von einer zweiten Entwicklung geprägt: Zwar werden Zeitungen, Zeitschriften und viele andere Publikationen in Deutschland heute vielfach auf Papier mit einem hohen Altpapieranteil hergestellt. Aber: Privat greifen die Deutschen immer weniger zum Recyclingpapier. Der Absatz ist - wie verschiedene Entwicklungen zeigen - in den vergangenen Jahren zurückgegangen: So nimmt die Bereitschaft ab, in Kopierläden Recyclingpapier zu verwenden, es gibt Beschlüsse in Verwaltungen und Unternehmen zunehmend wieder Papier aus Frischfasern zu verwenden und das Angebot von Recyclingpapierprodukten im Handel hat sich verringert. Offenbar gibt es eine Renaissance des strahlend weißen Papiers. Die Gründe dafür sind vielfältig: Recyclingpapier gilt bei vielen als Ware minderer Qualität - hässlich graubraun - und hat im

Gegensatz zu Papier aus frischem Zellstoff ein negatives Image. Zudem wird behauptet, Recyclingpapier sei nicht so haltbar wie normales weißes Papier. Gegen beide Punkte hat man gute Argumente: Der optische Unterschied zwischen Qualitäts-Recyclingpapier und normalem weißen Papier ist durch verbesserte Herstellungsverfahren deutlich geringer geworden. Auch hinsichtlich der Haltbarkeit steht Recyclingpapier nicht hinter normalem Papier zurück. Recyclingpapier mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“ erfüllt alle Anforderungen – bei einem Plus an Umweltfreundlichkeit.

Das zuweilen vorgebrachte Argument „zuviel Recycling schade dem Wald“, da es den Absatz von sogenanntem Durchforstungsholz erschwere, ist nicht stichhaltig, da der gesamte Holzverbrauch für die Papierherstellung in Deutschland in den neunziger Jahren nicht gefallen ist. Allerdings: Wirtschaftliche Erwägungen und die technische Entwicklung im Altpapierbereich, die es erlauben qualitativ hochwertige Recyclingpapiere herzustellen, haben dazu geführt, dass die Verwendung von Holzschliff als Faserrohstoff durch Altpapierfasern teilweise verdrängt wurde.

Die Abnahme von Durchforstungsholz im Bereich der Holzstofferzeugung betrifft vor allem die deutsche Forstwirtschaft, weil der Holzstoffbedarf der Papierindustrie durch Produktionsstandorte in Deutschland gedeckt wird. Aufgrund der Qualitätsanforderungen an Papiere war diese Entwicklung bei Sulfatzellstoffen, die ebenfalls als Faserrohstoff für die Papierherstellung dienen und die besonders hohe Anforderungen an Festigkeit und Weiße erfüllen, nicht zu beobachten. Im Gegensatz zum Holzstoff wird Sulfatzellstoff in großen Mengen nach Deutschland importiert. Würden die großen Mengen importierten Sulfatzellstoffs (Deutschland ist weltweit der zweitgrößte Zellstoffimporteur) auch nur teilweise in Deutschland hergestellt, wäre dies - trotz zunehmendem Papierrecycling - eine relevante Absatzmöglichkeit für Durchforstungsholz. Der vermeintliche Zielkonflikt „Altpapier versus Durchforstungsholz“ besteht also von der Sache her nicht.

2.2 Ziel der Untersuchung

Mit den Ökobilanzen für graphische Papiere wird eine wissenschaftlich fundierte Basis für eine sachliche Diskussion über die ökologischen Fragen in Zusammenhang mit graphischen Papieren und graphischen Altpapieren geschaffen. Erstellt wurden die Ökobilanzen im Auftrag des Umweltbundesamtes von einer Projektgemeinschaft: dem Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu), dem Büro für angewandte Waldökologie (BaWÖ), Duvensee, dem Hamburger Institut für Umweltinformatik (IFU), dem Institut für Umweltschutz (INFU) der Universität Dortmund und Dr. Rainer Stern aus Freiburg.

Ziel war es, herauszufinden, welcher Entsorgungsweg für graphische Altpapiere die Umwelt am wenigsten belastet. Beantwortet werden sollten vor allem zwei Fragen:

- **Was ist aus Umweltschutzsicht die bessere Lösung der Entsorgung graphischer Altpapiere: das Recycling, die energetische Nutzung - also das Verbrennen und Nutzen der dadurch gewonnenen Energie --, oder das Beseitigen auf Abfalldeponien?**

- **Was ist aus Umweltschutzsicht besser: Zeitungs-, Zeitschriften- und Kopierpapier in Deutschland aus Altpapier herzustellen oder dafür Frischfasern aus dem Rohstoff Holz einzusetzen?**

Bilanziert wurden über 100 unterschiedliche Prozesse für die Verwertung graphischer Altpapiere sowie die Herstellung und Verarbeitung graphischer Papiere, so:

- die Hilfsstoffherstellung, zum Beispiel von Druckfarbe, Wasserstoffperoxid und anderen Substanzen;
- die Energiebereitstellung;
- alle Transporte;
- die Prozesse der Papierherstellung selbst: Herstellung von chlorfrei gebleichtem Sulfatzellstoff, Herstellung von Sulfitzellstoff, Herstellung von Holzstoff, Herstellung der verschiedenen graphischen Papiere;
- die Verarbeitung der Papiere für verschiedene Zwecke, wie zum Beispiel Zeitungs- und Zeitschriftendruck;
- die verschiedenen Entsorgungsprozesse wie Altpapiersortierung, Hausmülldeponierung und Müllverbrennung;
- die Prozesse im Bereich der Forstwirtschaft wie zum Beispiel der Einsatz von Forstmaschinen oder die Prozesse im Sägewerk.

Die Forscher haben alle während des gesamten Lebensweges der graphischen Papiere anfallenden wichtigen Umweltauswirkungen erfasst. Es wurde dabei nicht nur summiert, welche Schadstoffe unter anderem während des Produktionsprozesses anfallen. Gefragt wurde zum Beispiel: Inwieweit beeinflusst der Einsatz bestimmter Stoffe bei der Papierproduktion die Ökosysteme? Sogenannte Wirkungskategorien ermöglichen eine umfassende Einschätzung der Umweltwirkungen. Betrachtet wurden dabei folgende ökologische Wirkungskategorien:

-
-
- Photochemische Oxidantienbildung (Stichwort: Sommersmog)
 - Aquatische Eutrophierung (Überdüngung von Gewässern)
 - Terrestrische Eutrophierung (Überdüngung von Böden)
 - Versauerung
 - Gesundheitsschäden und gesundheitliche Beeinträchtigung des Menschen
 - Schädigung und Beeinträchtigung von Ökosystemen
 - Ressourcenbeanspruchung
 - Naturraumbeanspruchung
 - Treibhauseffekt
-
-

Die folgende, stark vereinfachte Darstellung der über 100 untersuchten Prozesse illustriert die Komplexität der Ökobilanzen (siehe Ende des Dokuments).

Die Rangbildung, das heißt die Hierarchisierung unterschiedlicher Wirkungskategorien nach ihrer ökologischen Priorität (ranking), erfolgte gemäß dem Vorschlag des Umweltbundesamtes. Es ist darauf hinzuweisen, dass diese Rangbildung keineswegs ausschließlich auf objektiven Sachverhalten, sondern zu einem großen Teil auch auf Werthaltungen beruht, die unter Fachleuten konsensfähig sind.

2.3 Ergebnisse der „Ökobilanzen für graphische Papiere“

Der Verbrauch graphischer Papiere in Deutschland verursacht spürbare Umweltbelastungen. Sie betreffen vor allem die Wirkungskategorien Naturraumbeanspruchung und Treibhauspotenzial. Im Klartext: Es entsteht eine beträchtliche Menge klimaschädigender Gase. So entspricht zum Beispiel der Beitrag der untersuchten graphischen Papiere zum Treibhauspotenzial in etwa der Belastung, die 900.000 Menschen durchschnittlich pro Jahr erzeugen. Das sind 11,8 Millionen Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente (78 % fossile Kohlendioxid-Emissionen, 21 % Methangas-Emissionen).

Zur Versauerung tragen vor allem die Emissionen an Schwefeldioxid und Stickoxiden bei. Hier entspricht die Belastung der bilanzierten graphischen Papiere etwa 450.000 Einwohnerdurchschnittswerten. Den wesentlichen Anteil am gesamten Versauerungspotenzial haben die Lebenswegabschnitte Faser- und Papierproduktion sowie zu einem geringeren Anteil (14 %) die Transportprozesse.

Die wichtigsten konkreten Ergebnisse der Ökobilanzen sind:

- **Es ist wesentlich umweltverträglicher, Altpapier wieder zu recyceln und daraus neues Papier herzustellen, als Altpapier zu verbrennen, um daraus Energie zu gewinnen. Altpapier auf Abfalldeponien zu beseitigen, ist aus Umweltschutzsicht die schlechteste Lösung.**

Ein höheres Altpapierrecycling ist für praktisch alle betrachteten Wirkungskategorien günstiger zu bewerten: Dies betrifft die Knappheit fossiler Energieträger, Treibhauspotenzial, Sommersmog, Versauerungspotenzial und Überdüngung von Böden und Gewässern. Hervorzuheben ist der Vorteil beim Treibhauspotenzial, das eine große ökologische Priorität hat. Für Altpapierrecycling spricht auch, dass mehr Holz auf den Waldflächen verbleibt und infolgedessen das Naturraumpotenzial, also der Anteil der Waldflächen, die sich vom Menschen unbeeinflusst entwickeln können, ansteigt. Eine Verringerung des Anteils, der auf Deponien entsorgt wird - und stattdessen in Müllverbrennungsanlagen oder (hypothetischen) Altpapier-Heizkraftwerken verbrannt wird - führt zu einem erheblich günstigeren Ergebnis bei praktisch allen bilanzierten Wirkungskategorien.

- **Es ist wesentlich umweltverträglicher, graphische Papiere aus Altpapier herzustellen, als dafür frische Fasern aus dem Rohstoff Holz zu benutzen.**

So fällt - um ein Beispiel herauszugreifen - der Vergleich zwischen altpapierhaltigem gestrichenen Zeitschriftenpapier (so genanntes LWC (Light Weight Coated)-Papier) und ausschließlich auf Holz basierenden LWC-Papieren eindeutig zu Gunsten des altpapierhaltigen Produktes aus: Praktisch alle Umweltbelastungen sind geringer. Vorteile ergeben sich insbesondere bei der Naturraumbeanspruchung, dem Treibhauspotenzial, der Knappheit fossiler Energieträger, dem Potenzial, Photooxidantien zu bilden (Sommersmog), dem aquatischen und terrestrischen Eutrophierungspotenzial sowie den Indikatoren Ökotoxizität (Giftigkeit für die Umwelt) und Humantoxizität (Giftigkeit für den Menschen).

Die Ergebnisse scheinen auf den ersten Blick wenig aufregend. Schließlich wurde die bessere Umweltverträglichkeit des Recyclings von Altpapier immer wieder betont. Mit der Ökobilanz wurde aber eine verlässliche wissenschaftliche Basis gelegt, die zeigt, wo die Umweltvorteile des Papierrecyclings liegen, und dass diese Vorteile nicht nur bei einigen wenigen Umweltauswirkungen bestehen.

Die Ökobilanzen haben noch ein drittes wichtiges Ergebnis. Rund 80 % der graphischen Papierprodukte in Deutschland werden recycelt. Das ist im internationalen Vergleich eine Spitzenquote. Es ist aber absehbar, dass mangels Recycling-Kapazitäten diese Quote voraussichtlich kurzfristig nicht mehr wesentlich steigen wird. Da gleichzeitig durch die Anwendung der Technischen Anleitung Siedlungsabfall (TASi) und die geplante Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen (AbfAbIV) damit zu rechnen ist, dass weniger Altpapier auf Deponien entsorgt wird, muss mit zusätzlichen Mengen an Altpapier gerechnet werden, die verwertet werden müssen. Der Vorschlag des Umweltbundesamtes:

- **Zusätzliche Mengen an Altpapier, die nicht mehr zur Herstellung neuen Papiers genutzt werden können, sollten zunächst in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen der Papierindustrie energetisch verwertet werden, die gleichzeitig Strom und Wärme erzeugen. Bedingung: Die dabei gewonnene Energie sollte möglichst Energie aus Kohlekraftwerken ersetzen und diese Anlagen sollten einen möglichst hohen Wirkungsgrad haben. Zudem sollte es eine anspruchsvolle Abgasreinigung geben.**

3. Empfehlungen an die Akteure

Auf der Basis dieser Ergebnisse der Ökobilanzen hat das Umweltbundesamt für alle Akteure Empfehlungen formuliert – hier einige Auszüge:

Empfehlungen an die Verbraucherinnen und Verbraucher:

- Benutzen Sie Recyclingpapier: Es ist aus Umweltschutzsicht die erste Wahl. Das gilt nicht nur für die graphischen Papiere – obwohl nur diese in der Ökobilanz untersucht wurden. Es gibt auch viele andere Papierprodukte aus Recyclingpapier: Taschentücher, Kartons, Toilettenpapier. Bei der Wahl ist das Umweltzeichen „Blauer Engel“ ein verlässlicher Wegweiser.
- Sammeln Sie weiter Altpapier, denn: Nur durch das Sammeln des Altpapiers kann das hohe Niveau des Altpapierrecyclings gehalten werden.
- Gehen Sie sparsam mit Papier um: Das schont kostbare natürliche Ressourcen, Umweltbelastungen entstehen so erst gar nicht. An vielen Stellen ist Papiersparen ohne Einschränkungen möglich. So muss nicht jede E-Mail auf dem Computer auch ausgedruckt und Papier kann doppelseitig kopiert und beschrieben werden.

Empfehlungen an Verlage, Druckereien, Büros und Verwaltungen

Verlage sollten für ihre Publikationen, Zeitungen und Zeitschriften Papier mit einem möglichst hohen Altpapieranteil benutzen. Ein höherer Altpapieranteil bedeutet mehr Umweltschutz. In Büros und Verwaltungen sollten für den Bürobedarf und zum Schreiben, Drucken, Kopieren und Faxen Papier benutzt werden, das zu 100 % aus Altpapier besteht. Dies ist aus Umweltschutzsicht auch den chlorfrei gebleichten Frischfaserpapieren vorzuziehen. Das vom Umweltbundesamt herausgegebene Handbuch „Umweltfreundliche Beschaffung“ (4. Auflage 1999) gibt hier weitere Tipps und Hinweise.

Empfehlungen an die Entsorger

Die Erfassung graphischer Altpapiere sollte auf dem derzeitigen hohen Niveau gehalten werden. Graphische Altpapiere sollten nicht auf Deponien beseitigt werden – das ist aus Umweltsicht die schlechteste Lösung.

Empfehlungen an die Politik

Die stoffliche Verwertung graphischer Altpapiere sollte auf dem bisher erreichten Niveau von rund 80 % beibehalten werden. Außerdem sollte aus Gründen des Umweltschutzes in der Bundesverwaltung entsprechend des Beschlusses des Deutschen Bundestages vom 8. Oktober 1992 überwiegend Recyclingpapier eingesetzt werden. Zudem sollten die Bemühungen um eine naturnahe Waldbewirtschaftung sowie die nationalen und internationalen Maßnahmen zur Fortschreibung des Standes der Technik in der Zellstoff- und Papierindustrie vorangetrieben werden.

Empfehlungen an die Papier- und Zellstoffhersteller

Auch die Papier- und Zellstoffindustrie hat noch Potenziale für mehr Umweltschutz. Durch die konsequente Anwendung fortschrittlicher Technik kann sie die Umwelt weiter entlasten. So lässt sich die Belastung des Abwassers der Sulfatzellstoffwerke senken. Einsparpotenziale gibt es auch beim Energieverbrauch, und bei den Transporten sollten die Papierhersteller Zellstoff nahegelegener Produzenten beziehen – vorausgesetzt, er weist keine anderen, größeren Umweltschutznachteile auf, die die positive Bilanz kurzer Transportwege kompensieren. Schließlich tragen auch die Papier- und Zellstoffhersteller Mitverantwortung für die Fortentwicklung einer naturnahen nachhaltigen Forstwirtschaft

Empfehlungen an die Forst- und Holzwirtschaft

Die große Naturraumbeanspruchung durch die Herstellung graphischer Papiere aus Primärfasern ist ein Problem, mit dem sich die Holz- und Forstwirtschaft auseinandersetzen sollte. Um die Umweltbelastungen zu reduzieren und die Ökobilanz zugunsten der Holz- und Zellstofffaserstoffe zu verändern, sollten die Wälder möglichst naturnah bewirtschaftet werden und die Naturraumbeanspruchung so gering wie möglich sein. In der Sprache der Ökobilanz heißt das, dass die Forstwirtschaft flächendeckend so betrieben werden sollte, dass die bewirtschafteten Flächen einer Naturraumbeanspruchung der Natürlichkeitsklasse II (naturnahe forstwirtschaftliche Nutzung) entspricht. Zur Zeit entsprechen etwa 5 % der Waldfläche in Deutschland dieser Qualitätsstufe.

Die komplette Studie „Ökobilanzen für graphische Papiere“ wird in Kürze in der Reihe TEXTE des Umweltbundesamtes als Nr. 22/2000 (zuzüglich einer CD-ROM) erscheinen.

Bei Rückfragen:

Umweltbundesamt

Pressestelle

Karsten Klenner, Postfach 33 00 22, 14191 Berlin

Tel: 030/8903-2208, FAX: -2798, e-mail: karsten.klenner@uba.de

Szenario HAUPT

SH: Sägerestholz
 IH: Industrieholz
 * Erntefrisch (Wassergehalt 45%)
 ** Erntefrisch (Wassergehalt 58%)

SGW: Holzschliff
 TMP: Thermo-Mechanischer Holzstoff
 DIP: Deinkter Altpapierstoff

LWCP: Gestrichene, holzhaltige Papiere
 SCP: Kalandrierte, holzhaltige Papiere
 ZDP: Zeitungsdruckpapiere
 KP: Kopierpapiere
 AP: Altpapier
 GP: Graphische Papiere

E_{el} : Elektrische Energie
 E_{th} : Thermische Energie

---> kein Stofffluß

