

ugra

Verein zur Förderung wissenschaftlicher Untersuchungen  
in der grafischen Industrie  
Association pour l'encouragement à la recherche scientifique  
dans l'industrie graphique  
Association for the Promotion of Research  
in the Graphic Arts Industry

108/3 **B e r i c h t**

B

## **Vergleich der Umweltbelastungen bei Benutzung elektronischer und gedruckter Medien**

Inge Reichart

Roland Hischier

St.Gallen, Februar 2001

Ugra c/o EMPA  
Lerchenfeldstrasse 5  
Postfach  
CH-9014 St.Gallen  
Telefon +41 (0)71 274 74 43  
Fax +41 (0)71 274 76 63  
ugra@empa.ch  
<http://www.ugra.ch>



# **Vergleich der Umweltbelastungen bei Benutzung elektronischer und gedruckter Medien**

**Inge Reichart**

**Roland Hischer**

# Inhaltsverzeichnis

<b>I. Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>5</b>
<b>II. Kurzfassung</b>	<b>6</b>
<b>1. Allgemeine Aspekte</b>	<b>11</b>
1.1. Hintergrund	11
1.2. Auftraggeber und Autoren	11
1.3. Zeitraum für die Durchführung der Studie	12
1.4. Methodik der Ökobilanzierung und Konformität dieser Studie mit ISO 14'040	12
<b>2. Zielsetzung und Untersuchungsrahmen</b>	<b>13</b>
2.1. Ziele der Ökobilanz	13
2.2. Medienvergleich «Die Recherche einer Telefonnummer»	13
2.2.1. Funktionelle Einheit	13
2.2.2. Produktsysteme und Rahmenbedingungen	15
2.3. Medienvergleich «Der Konsum von Information und Unterhaltung»	16
2.3.1. Übergeordneter Teil	16
2.3.2. Variante «Eine typische Tagesnachricht sehen oder lesen» Funktionelle Einheit	18
2.3.3. Variante «Die Tagesnachrichten sehen oder lesen» Funktionelle Einheit	18
2.3.4. Variante «Täglicher Medienkonsum» Funktionelle Einheit	20
2.3.5. Produktsysteme und Rahmenbedingungen	20
2.4. Systemgrenzen	21
2.4.1. Systemgrenzen der Produktsysteme	21
2.4.2. Geografischer Bilanzraum	27
2.4.3. Zeitlicher Bilanzraum	27
<b>3. Sachbilanzierung: Methoden der Datenerhebung und -berechnung</b>	<b>28</b>
3.1. Datenanforderungen	28
3.2. Datensammlung, Datenqualität und Datenquellen	33
3.3. Allokationsregeln	33
<b>4. Bewertung</b>	<b>34</b>
4.1. Methode Ökologische Knappheit	34
4.1.1. Vorstellung der Methode	34
4.1.2. Evaluierung der Sachbilanz-Grundlage für die Anwendung dieser Methode	34
4.2. Methode Eco-Indicator 99	35
4.2.1. Vorstellung der Methode	35
4.2.2. Evaluierung der Sachbilanz-Grundlage für die Anwendung dieser Methode	35
4.3. Resümee für die Verwendung der Methoden «Ökologische Knappheit» und «Eco-Indicator 99»	36
<b>5. Ergebnisse</b>	<b>37</b>
5.1. Ergebnisse «Recherche einer Telefonnummer»	37
5.1.1. Standard-Szenario	37
5.1.2. Detailanalysen aus dem Standard-Szenario	38
5.1.3. Sensitivitätsanalysen	39
5.1.4. Zusammenfassung	42
5.2. Ergebn. «Konsum von Information/Unterhaltung» – Variante «Eine typische Tagesnachricht sehen/lesen»	42

5.2.1. Standard-Szenario	42
5.2.2. Detailanalyse aus dem Standard-Szenario	43
5.2.3. Sensitivitätsanalyse	44
5.3. Ergebnisse «Konsum von Information/Unterhaltung» – Variante «Die Tagesnachrichten sehen oder lesen»	44
5.3.1. Standard-Szenario	44
5.3.2. Detailanalyse aus dem Standard-Szenario	45
5.3.3. Sensitivitätsanalysen	46
5.4. Ergebnisse «Konsum von Information und Unterhaltung» – Variante «Täglicher Medienkonsum»	48
5.4.1. Standard-Szenario	48
5.5. Zusammenfassung aller drei Varianten	49
<b>6. Handlungsempfehlungen</b>	<b>50</b>
<b>7. Fussnotenverzeichnis</b>	<b>51</b>
<b>8. Literatur</b>	<b>53</b>

## I. Abkürzungsverzeichnis

DIP	deinked pulp
DVD	digital versatile disk
ETV	Elektronisches Telefonverzeichnis
KVA	Kehrichtverbrennungsanlage
LCD	liquid crystal display
milli-Eco-Indicatorpoints	Ein Tausendstel der Umweltbelastung nach Bewertung der Sachbilanz mit der vollaggregierenden Methode «Eco-Indicator»
NZZ	Neue Zürcher Zeitung
SF 1	Schweizer Fernsehen 1. Programm
UBP	Umweltbelastungspunkte
UCPTE-Strommix	Europäischer Durchschnitts-Strommix

## II. Kurzfassung

### Kernaussage

Printmedien stehen in Verdacht, im Vergleich zu elektronischen Medien ökologisch schlechter abzuschneiden. Dies liegt daran, dass die anfallenden Papierberge offensichtlich sind, während der Aufwand für Herstellung und Betrieb elektronischer Geräte nicht sofort ins Auge springt. Untersucht wurde, ob sich diese Einschätzung belegen lässt, indem die Umweltbelastungen aus der Nutzung von elektronischen und Print-Medien an Hand von zwei typischen Anwendungsbeispielen verglichen wurden. Mit Hilfe der Ökobilanzierung wurden die Recherche einer Telefonnummer sowie der Konsum von Information und Unterhaltung in verschiedenen Medien untersucht.

Elektronische Medien sind nur dann ökologisch günstiger als Print-Medien:

- ▶ Wenn sie selektiv genutzt werden, das heisst, wenn sie nicht zur langandauernden, ziellosen Berieselung verwendet werden
- ▶ Wenn online-Informationen nicht ausgedruckt werden
- ▶ Wenn während des Betriebs elektronischer Medien Strom verbraucht wird, der mit einem hohem Anteil regenerativer Energieträger erzeugt wurde, wie beispielsweise der schweizerische Strommix

An Hand konkreter Beispiele der Mediennutzung wurden die Umweltbelastungen von elektronischen und Print-Medien miteinander verglichen. Ausgewählt wurden zwei typische Beispiele privater Mediennutzung:

- ▶ Die Recherche einer Telefonnummer und
- ▶ Der Konsum von Information und Unterhaltung

Ziel der Studie war die Lokalisierung der grössten ökologischen Belastungen an Hand der gewählten Beispiele sowie die Ableitung von Handlungsempfehlungen.

### Methodik Ökobilanz

In Ökobilanzen werden Produkte oder Dienstleistungen über ihren gesamten Lebensweg hinweg, auf ihre Umweltrelevanz untersucht. So werden von der Rohstoffgewinnung, Verarbeitung, Nutzung und Entsorgung möglichst alle Ressourcenverbräuche, die entstehenden Emissionen in Luft, Wasser und Boden sowie die anfallen-

den Abfälle erfasst. Diese Material- und Energieflüsse werden mit international anerkannten Methoden auf ihre Umweltrelevanz bewertet. Hier wurde die Umweltrelevanz mit der Methode «Ökologische Knappheit» (Stand 1997) bewertet.

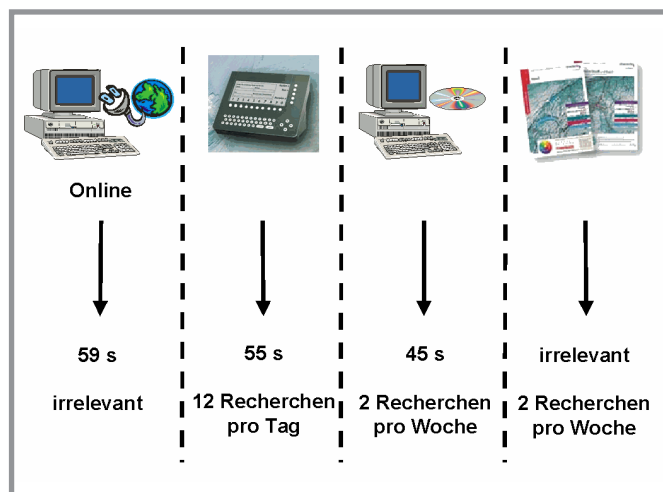
### Was wurde miteinander verglichen?

Als Beispiel für die Nutzung von Nachschlagewerken wurde die Recherche einer Telefonnummer untersucht. Verglichen wurde eine Abfrage durch eine erwachsene Person mit «normaler» Such- und Lesegeschwindigkeit: Online über das elektronische Telefonverzeichnis (ETV), via Teleguide, die CD-ROM und das Telefonbuch. Der Teleguide ist ein elektronisches Gerät, welches in allen öffentlichen Telefonkabinen der Schweiz installiert ist. Die Umweltbelastung einer Telefonnummern-Recherche wurde ermittelt an Hand der empirisch bestimmten Suchdauer für eine Telefonnummer vor dem Hintergrund der Recherche-Häufigkeit (Abbildung 1).

Als zweiter Medienvergleich wurde der Konsum von Information und Unterhaltung eines Erwachsenen in den Medien Fernsehen, Internet und Tageszeitung bzw. allen Print-Medien gewählt. Da sich die untersuchten Medien stark hinsichtlich ihrer Darstellungsart und Wirkung unterscheiden, wurden sie aus drei unterschiedlichen Blickwinkeln untersucht.

**Abbildung 1**

Die Bezugsgrössen, d.h. die «Funktionelle Einheit» des Medienvergleichs «Recherche einer Telefonnummer»

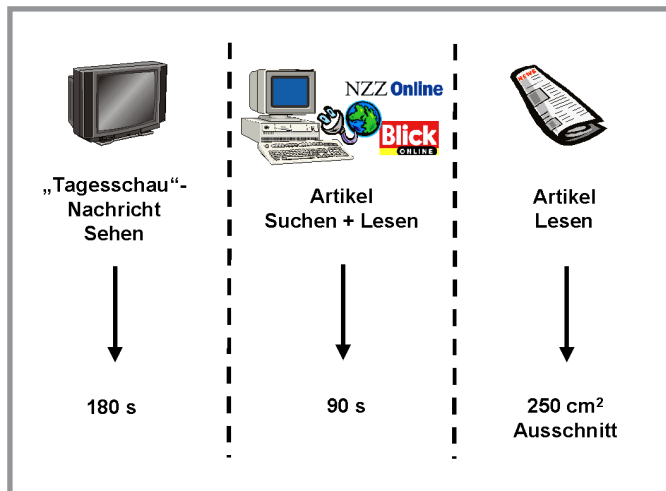


In einer ersten Variante wurde das Sehen oder Lesen einer typischen Tagesnachricht in den Medien Fernsehen, Internet-Zeitung und Tageszeitung verglichen. Massgebend für die Ermittlung der Umweltbelastungen sind dabei die Grösse des Zeitungsartikels, die Sendedauer in der «Tagesschau» sowie die Such- und Lesedauer des Artikels in der Internet-Zeitung (Abbildung 2).

Als zweite Variante wurde der Konsum von Tagesnachrichten gewählt. Verglichen wurde die Fernsehdauer für die «Tagesschau» einschliesslich Wetterbericht mit der Lesedauer einer Internet-Zeitung sowie 43 Prozent des Umfangs<sup>1</sup> einer dünnen Boulevardzeitung («Blick») und einer umfangreichen Tageszeitung («Neue Zürcher Zeitung») (Abbildung 3).

Abbildung 2

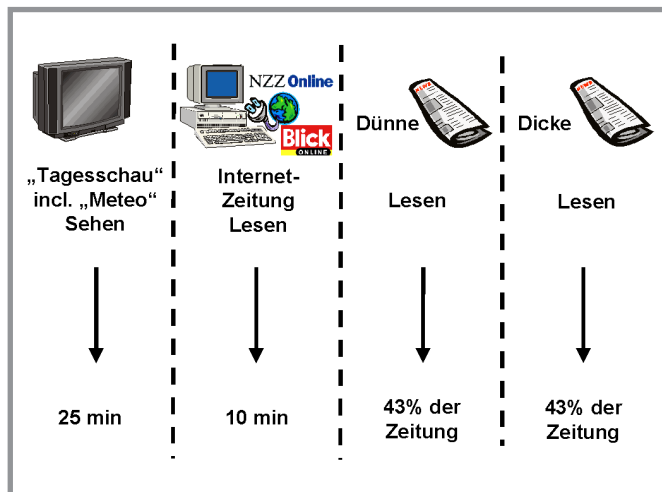
Die Bezugsgrössen, d.h. die «Funktionelle Einheit» des Medienvergleichs «Sehen oder Lesen einer typischen Tagesnachricht»



In einer dritten Variante wurde der durchschnittliche tägliche Medienkonsum eines Erwachsenen in der Schweiz verglichen. 110 Minuten tägliche Fernsehdauer<sup>2</sup> wurden verglichen mit 74 Minuten Internet surfen eines Internet-Users und dem täglichen Verbrauch an Print-Medien, d.h. über 300 Gramm Papier für Zeitungen, Illustrierte, Werbeproschüren etc.

Abbildung 3

Die Bezugsgrössen, d.h. die «Funktionelle Einheit» des Medienvergleichs «Sehen oder Lesen der Tagesnachrichten»



## Rahmenbedingungen der Mediennutzung

Als Nutzer der untersuchten Medien wurde ein Erwachsener mit durchschnittlicher Auffassungs- und Lesegeschwindigkeit festgelegt. Diese Person lebt in einem durchschnittlichen Mehrpersonen-Haushalt. Ausserdem wird angenommen, dass es dort die elektronischen Medien und die Zeitung je einmal, das Telefonbuch eineinhalbmal gibt. Die elektronischen Medien entsprechen dabei einem modernen Stand der Technik. Auf der Seite der Printprodukte wurde ein Telefonbuch, die dünne Boulevardzeitung «Blick» und die umfassendere Tageszeitung «NZZ» mit jeweils durchschnittlicher Seitenzahl ohne Werbebeilagen gewählt. Herstellungs- und Entsorgungsphase der Medien wurden anteilig berücksichtigt.

Während der Herstellungsphase der Medien – diese findet in unterschiedlichen Ländern statt – wurde berücksichtigt, dass sich die Art der nationalen Stromerzeugung unterscheidet. Für die Gebrauchsphase wurde standardmässig der schweizerische Strommix unterstellt.

## Ergebnisse und Handlungsempfehlungen

Aus Abbildung 4 geht hervor, dass, unter den gewählten Rahmenbedingungen, die Umweltbelastungen für die Recherche einer Telefonnummer weitaus grösser sind bei Benutzung des Telefonbuchs oder der CD-ROM verglichen mit der online-Abfrage und der Teleguide-Nutzung.

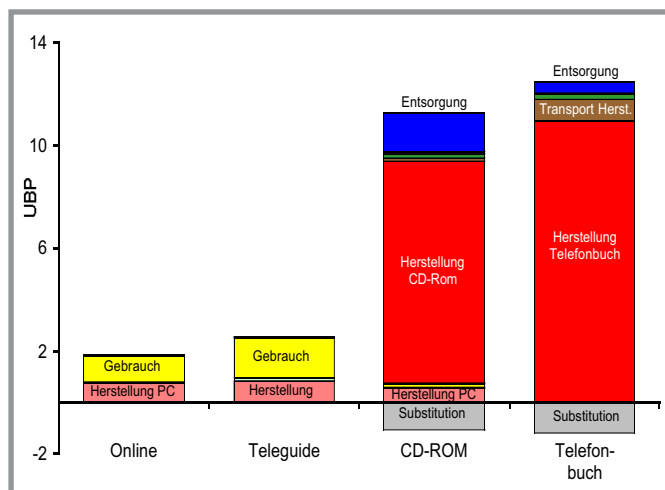
Hauptverursacher der hohen Umweltbelastungen beider «Spitzenreiter» sind die Papierherstellung für das Telefonbuch bzw. die Papier- und Kartonherstellung für Verpackung und Bedienungsanleitung der CD-ROM. Würde man den Umkarton und die Bedienungsanleitung aus Papier weglassen, würde sich die Umweltbelastung der CD-ROM bereits um ein Drittel verringern. Den grössten Anteil zur an sich deutlich geringeren Umweltbelastung bei online- oder Teleguide-Abfragen nimmt die Gebrauchsphase mit der Strombereitstellung ein. Besonders die anteilige Nutzung des Telefonnetzes und der Betrieb des Teleguide verbrauchen viel Strom.

Um die Robustheit der Ergebnisse zu überprüfen, wurden Sensitivitäts-Szenarien mit veränderten Rahmenbedingungen betrachtet. Es zeigte sich, dass vor allem die Häufigkeit der Telefonnummern-Recherche hohen Einfluss auf die Umweltbelastung einer Recherche hat (Abbildung 5). Je geringer die Nutzungsfrequenz, desto schlechter schneiden die Benutzung von CD-ROM und Telefonbuch ab. Ab einer Häufigkeit von acht Recherchen pro Woche sind die Umweltbelastungen aller untersuchten Medien in etwa gleich. Dies gilt unter der Voraussetzung, dass die Anzahl Telefonbücher unverändert bleibt.

Druckt man die Abfrage-Ergebnisse aus, fallen zusätzliche sieben Umweltbelastungspunkte an.

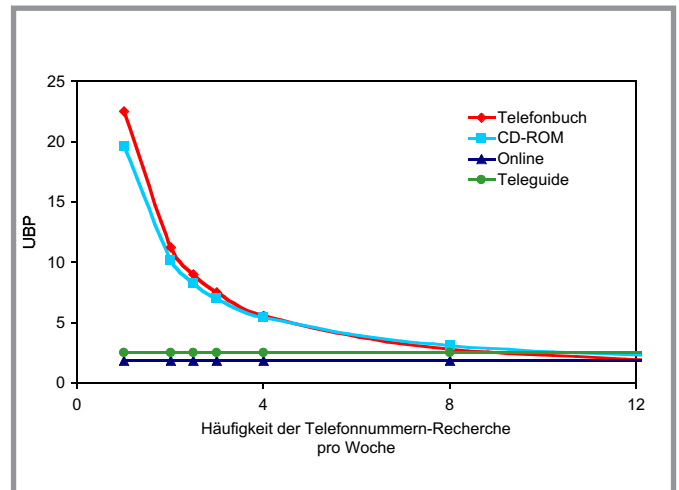
**Abbildung 4**

Umweltbelastung pro Telefonnummern-Recherche ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten



**Abbildung 5**

Einfluss der Nutzungs-Häufigkeit auf die Umweltbelastung pro Telefonnummern-Recherche. Die Umweltbelastung ist ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten

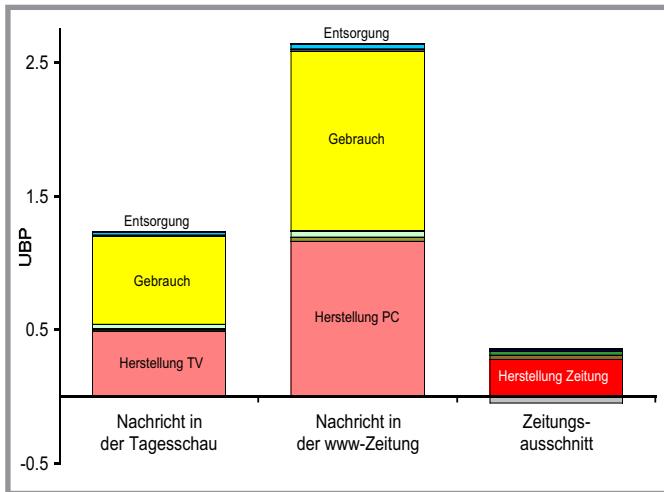


Die Ergebnisse des Medienvergleichs Konsum von Information und Unterhaltung werden nachfolgend in den drei Varianten beschrieben.

Betrachtet man das Sehen oder Lesen einer einzelnen Nachricht (Abbildung 6), so zeigt der Zeitungsausschnitt die geringste Umweltbelastung, gefolgt von Fernsehen und der Internet-Zeitung. Verglichen wurde hier ein – hypothetisch käuflich erwerbbarer – Zeitungsausschnitt mit der Übermittlungsdauer der gleichen Nachricht im Fernsehen und der Dauer, die benötigt wird um dieselbe Nachricht in der Internet-Zeitung zu lesen. Bei den elektronischen Medien liefern Herstellung und Strombereitstellung für den Betrieb den grössten Beitrag. Verbesserungspotential bietet wiederum die Senkung des Strombedarfs für den Betrieb des Telefonnetzes, sowie die Verlängerung der Lebensdauer des privat genutzten Computers. Die Verlängerung der Lebensdauer hat mehr Effekt als die Optimierung des Stromverbrauchs des PC.

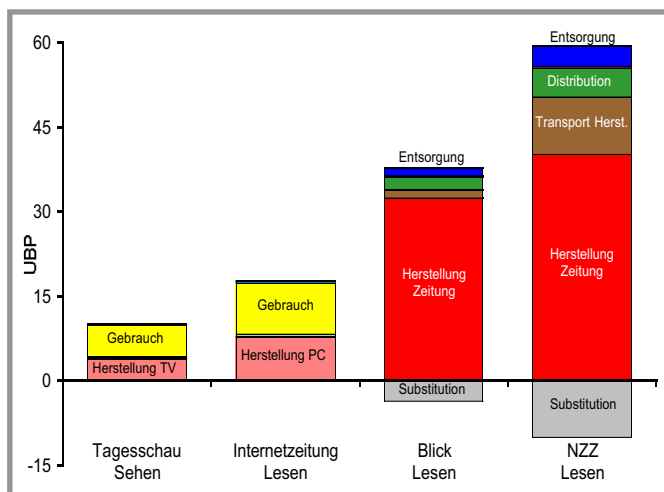
In der Variante «Konsum der Tagesnachrichten» (Abbildung 7) kehrt sich das Verhältnis zwischen elektronischen und Print-Medien – unter den gewählten Rahmenbedingungen – im Vergleich zur vorigen Variante um. Unbedeutend ist es dabei, ob es sich um eine dünne oder umfangreiche Tageszeitung handelt. Hauptverursacher der hohen Umweltbelastung der Zeitungen ist die Papierherstellung.

**Abbildung 6**  
Umweltbelastung für das «Sehen oder Lesen einer typischen Nachricht» ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten

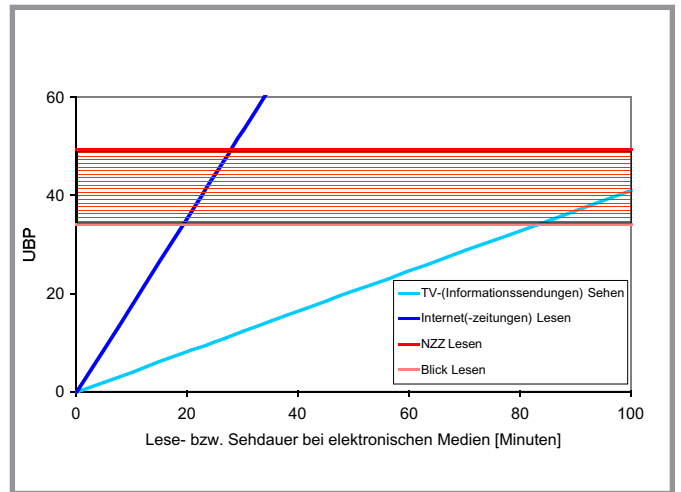


Bestimmend für das Resultat ist in dieser Variante die festgelegte Seh- und Lesedauer der Tagesnachrichten für das Fernsehen und die Internet-Zeitung (Abbildung 8). Die Umweltbelastung der Zeitung ist dagegen unabhängig von der Lesedauer. Ökologisch am besten schneidet die Nutzung des Fernsehs ab. Erst bei einer Nutzung von deutlich über einer Stunde liegt die verursachte Umweltbelastung in der gleichen Grössenordnung, wie die der Zeitung. Pro Zeitung wurde hier von 2.3 Lesern ausgegangen, die die Umweltbelastung unter sich aufteilen. Die Internet-Nutzung ist nur dann günstiger als die der Zeitung, wenn sie weniger als 20 Minuten beträgt.

**Abbildung 7**  
Umweltbelastung für das «Sehen oder Lesen der Tagesnachrichten» ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten



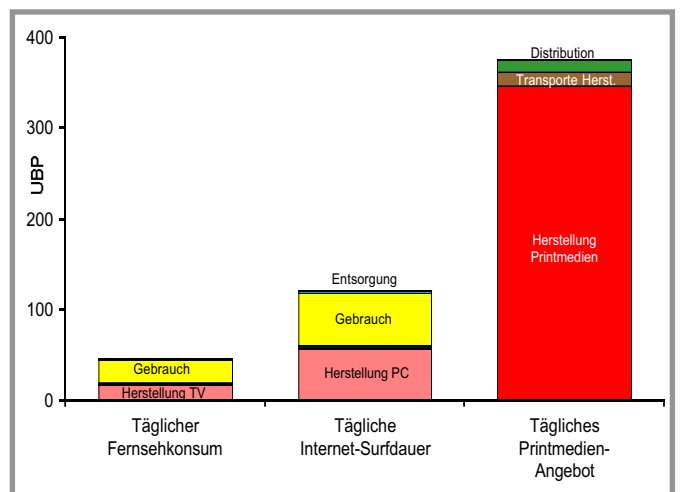
**Abbildung 8**  
Einfluss der Lese- bzw. Sehdauer elektronischer Medien auf die Umweltbelastung pro Tagesnachrichten-Konsum ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten



Druckt man nur wenige Artikel auf 3–4 Seiten aus, dann übersteigt die Umweltbelastung auch bei wenigen Minuten Internet-Nutzung jene der Zeitung. Ursache hierfür ist die vergleichsweise hohe Umweltbelastung für die Herstellung von graphischen Drucker-Papieren.

Vergleicht man in der dritten Variante den aktuellen schweizerischen Pro-Kopf-Tageskonsum Fernsehen mit der durchschnittlichen Internetsurf-Dauer der Internet-User und dem Papierkonsum von Zeitungen, Illustrierten, Gratisanzeigern etc., so bleibt das Ergebnis im Grunde dasselbe wie in der vorigen Variante – lediglich in einer anderen Grössenordnung.

**Abbildung 9**  
Umweltbelastung für den täglichen Medienkonsum ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten



## Folgerungen

Für die Nutzung eines Nachschlagewerks bieten elektronische Medien dann ökologischen Vorteile, wenn:

- ▶ Eine geringe Nutzungshäufigkeit vorliegt. Bei hoher, beispielsweise geschäftlicher, Nutzungshäufigkeit nähert sich die Umweltbelastung elektronischer und Print-Medien einander an, allerdings nur solange wie die Anzahl genutzter Telefonbücher nicht steigt.
- ▶ Recherche-Ergebnisse nicht ausgedruckt werden.
- ▶ Die CD-ROM sehr häufig benutzt wird, d.h. statt als Einzelplatz-Version im Netzwerk benutzt wird.

Nutzt man Medien zur Information und Unterhaltung sind die elektronischen Medien nur dann die «ökologischen Gewinner», wenn:

- ▶ Sie selektiv benutzt werden. Das heisst, dass die Nutzung der Internet-Zeitungen gezielt und nicht länger als 20 Minuten beträgt und der Fernseher nicht deutlich über eine Stunde hierfür benutzt wird.
- ▶ Internet-Informationen nicht ausgedruckt werden.

Der genannte ökologische Vorteil der elektronischen Medien gilt ferner nur dann, wenn für deren Betrieb Strom aus dem schweizerischen Strommix oder aus anderen Quellen mit hohem Anteil regenerativer Energieträger verbraucht wird.

# 1. Allgemeine Aspekte

## 1.1. Hintergrund

Printmedien stehen in Verdacht, im Vergleich zu elektronischen Medien ökologisch schlechter abzuschneiden. Dies liegt daran, dass die anfallenden Papierberge der Tageszeitungen und Illustrierten offensichtlich sind. Demgegenüber springt der Aufwand für Herstellung, Betrieb und Entsorgung elektronischer Geräte nicht sofort ins Auge, denn der Strom für den Betrieb der elektronischen Geräte kommt unsichtbar aus der Steckdose und der Ressourcenverbrauch zur Herstellung elektronischer Geräte ist für den Konsumenten nicht direkt sichtbar. Desweiteren ist die Wahrnehmung ökologischer Probleme bei Printprodukten geschärft durch die Umweltdiskussion der Vergangenheit, wie etwa zur Problematik der Chlorbleiche. Elektronische Medien besitzen dagegen eine – wenn auch kurze – Vergangenheit, die kaum mit Umweltproblemen belastet ist. Zudem setzen sich elektronische Medien in einer Zeit abnehmenden Umweltbewusstseins durch.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage ob, aus neutralem Blickwinkel betrachtet, die Umweltbelastungen, die von Print-Medien ausgehen, tatsächlich höher sind als jene, die von elektronischen Medien ausgehen.

## 1.2. Auftraggeber und Autoren

Die Beantwortung der aufgeworfenen Frage ist insbesondere für Akteure interessant, die sowohl auf der Seite der elektronischen Medien als auch der Print-Medien tätig sind. Die vorliegende Studie wurde von fünf Auftraggebern finanziert, darunter drei Unternehmen und ein Verband, die im Bereich elektronischer und Print-Medien aktiv sind und sich mit Umweltbelangen seit längerem intensiv auseinandersetzen:

- ▶ Der Verein zur Förderung wissenschaftlicher Untersuchungen in der grafischen Industrie (Ugra), St. Gallen, ist eine Forschungsgemeinschaft, die durch die Arbeitgeberverbände der grafischen Industrie sowie durch deren Lieferanten getragen wird. Die Ugra betreibt angewandte Forschung im Rahmen von Projekten, die an der EMPA St. Gallen durchgeführt werden.
- ▶ Die Neue Zürcher Zeitung AG (NZZ), Zürich, als Herausgeberin der Print- und Online-Ausgabe der «Neuen Zürcher Zeitung». Das Unternehmen gilt als einer der Vorreiter bei der Anwendung von Ökobilanzen in der grafischen Industrie der Schweiz. Seit 1996 werden in

jährlichem Abstand betriebliche Stoffstromanalysen durchgeführt. Ein Umweltmanagementsystem wurde im Januar 1997 eingeführt.

- ▶ Die Ringier AG, Zürich, unter anderem als Herausgeberin der Print- und Online-Ausgabe des «Blick». Der Ringier Verlag war neben der NZZ unter den Ersten der Druckindustrie, die ökologische Instrumente einsetzen. Seit 1992 werden in 2-jährigem Turnus betriebliche Ökobilanzen über die Ringier-Druckereien und das Pressehaus erstellt. Ein Umwelt-Management-System wurde am Standort Adligenswil Anfang 1997 und am Standort Zofingen Mitte 1997 eingeführt.
- ▶ Die Swisscom AG, Bern, die unter anderem Herausgeberin bzw. Betreiberin des schweizerischen Telefonverzeichnisses ist – in Form der kantonalen Telefonbücher, der CD-ROM, des elektronischen Telefonverzeichnisses oder der Teleguides in den Telefonkabinen. Die Swisscom AG ist seit 1999 vollständig nach ISO 14'000 zertifiziert und hat eine eigene Forschungsabteilung, die sich unter anderem mit ökologischen Fragestellungen befasst.
- ▶ Die Kommission für Technologie und Innovation (KTI), Bern.

Entscheidungen zur Ausrichtung des Projekts, zur Festlegung der funktionellen Einheit und den zu setzenden Rahmenbedingungen wurden zwischen Projektteam und Auftraggebern in mehreren Sitzungen abgestimmt. Auf der Seite der Auftraggeber haben folgende Personen das Projekt aktiv begleitet:

- ▶ René Fischer, Swisscom AG (bis Ende 1999)
- ▶ Paul W. Gilgen, EMPA
- ▶ Fritz Lehre, Ringier Print Adligenswil AG
- ▶ Rudolf Lisibach, Neue Zürcher Zeitung AG
- ▶ Kurt Schläpfer, Ugra
- ▶ Manfred Zurkirch, Swisscom AG (ab Anfang 2000)

Die EMPA wurde von den Auftraggebern mit der Durchführung der Studie beauftragt. Mitglieder des Projektteams waren:

- ▶ Inge Reichart, EMPA (Projektleiterin ab September 99)
- ▶ Roland Hischier, EMPA (ab Januar 2000)
- ▶ Manfred Zurkirch, Swisscom AG
- ▶ Hans Schefer, EMPA
- ▶ Ivo Fecker, EMPA (bis 10/99) (Projektleitung bis 8/99)
- ▶ Laurent Reusser, EMPA (bis Dezember 1999)
- ▶ Andreas Köhler, EMPA (bis September 1999)

### 1.3. Zeitraum für die Durchführung der Studie

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse der Studie mit dem Stand Dezember 2000 zusammen. Start der Untersuchung war April 1999. Die Datenerhebung erfolgte vornehmlich in der zweiten Hälfte des Jahres 1999 und der ersten Hälfte des Jahres 2000.

### 1.4. Methodik der Ökobilanzierung und Konformität dieser Studie mit ISO 14'040

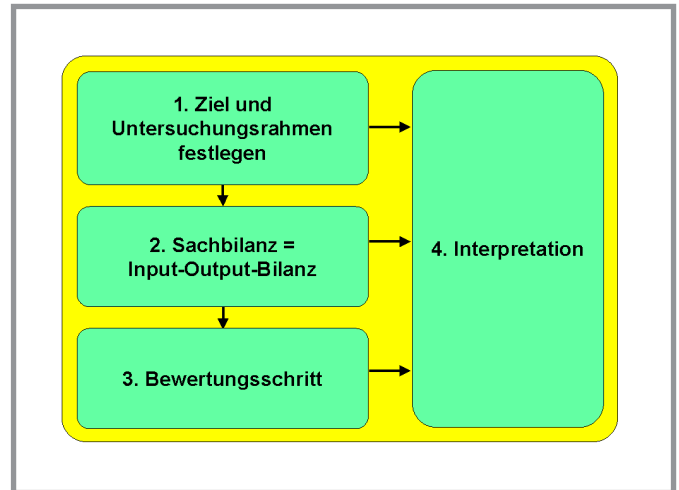
Mit Hilfe der Methode Ökobilanzierung wurde die Frage beantwortet, ob Printmedien tatsächlich mehr Umweltbelastung verursachen als elektronische Medien. Vereinfachend lässt sich die Methode der Ökobilanzierung nach ISO 14'040 ff. in vier Schritte zerlegen, die in der Praxis iterativ durchlaufen werden (Abbildung 10). Die vier Schritte werden nachfolgend kurz beschrieben. Eine Ökobilanz beginnt mit der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens.

In diesem Bearbeitungsschritt müssen das Untersuchungsziel und die angesprochenen Zielgruppen aufgeführt werden. Anschliessend wird der Untersuchungsrahmen festgelegt. Darunter fallen unter anderem die Definition der funktionellen Einheit, als gemeinsame Bezugsgrösse für Produkt- oder Dienstleistungsvergleiche, die Festsetzung der Grenzen des untersuchten Produkt- oder Dienstleistungssystems und die gewählten Allokationsregeln<sup>3</sup>.

Es folgt die Sachbilanz als Datensammlung für den mengenmässigen Verbrauch an Ressourcen, Emissionen in Luft, Wasser und Boden, sowie Abfälle pro definiertem Produkt- oder Dienstleistungssystem. Sämtliche Ressourcenverbräuche und Emissionen eines Produkt- oder Dienstleistungssystems werden in einer Bilanz zusammengefasst, die die Grundlage darstellt für die folgende Wirkungsabschätzung.

Die Wirkungsabschätzung ist der Bewertungsschritt in der Ökobilanz. Die in der Sachbilanz gesammelten Daten werden hinsichtlich ihrer potentiellen Umweltauswirkungen bewertet, beispielsweise nach der Frage: Wie umweltgefährdend sind 100 kg CO<sub>2</sub>-Emission in die Luft

Abbildung 10  
Schritte einer Ökobilanz nach ISO 14'040 ff.



gegenüber 10 g Cadmium ins Wasser? Damit wird ein direkter Vergleich zwischen verschiedensten Umweltbelastungen möglich. Diese direkte Vergleichbarkeit beruht einerseits auf wissenschaftlichen Erkenntnissen über den Ursache-Wirkungs-Zusammenhang von Umweltproblemen, andererseits auf subjektiven Aspekten in der Gewichtung der Umweltprobleme untereinander. Aus diesem Grund gibt es verschiedene Bewertungsmethoden, von denen einige international anerkannt sind. Abschliessender Schritt ist die Interpretation, in der die Ergebnisse der Sachbilanz und der Wirkungsabschätzung entsprechend dem festgelegten Ziel und dem Untersuchungsrahmen der Ökobilanz zusammengefasst werden, um Schlussfolgerungen zu ziehen und Empfehlungen abzugeben.

Die vorliegende Ökobilanz steht in weitgehender Übereinstimmung mit den Anforderungen der ISO 14'040 ff. Abweichend davon wurde die funktionelle Einheit für einen der beiden Medienvergleiche, den «Konsum von Information und Unterhaltung», festgelegt. Da der Gesamt-Nutzen der untersuchten Medien Fernsehen, Internet-Zeitung und Tageszeitung nicht messbar und damit nach ISO-Norm auch nicht direkt vergleichbar ist, wurde ein Ansatz mit drei Varianten der funktionellen Einheit gewählt. Durch Betrachtung der Medien aus unterschiedlichen Perspektiven wird jeweils ein anderer, partiell aber gleicher Nutzen zwischen den Medien verglichen. Näheres hierzu im Kapitel 2.3.

Um der inherenten Subjektivität des Bewertungsschritts der Ökobilanzierung zu begegnen, wurde mit zwei anerkannten Bewertungsmethoden bewertet, der schweizerischen Methode «Ökologische Knappheit» (Stand 1997)<sup>4</sup> sowie der europäischen Methode «Eco-Indicator 99»<sup>5</sup> (Stand 1999).

Bereits zu Beginn der Studie wurde festgelegt, dass kein Peer Review durchgeführt werden wird. Die Struktur des vorgelegten Berichts orientiert sich an dem vorgängig beschriebenen standardisierten Ablauf der Ökobilanz.

## 2. Zielsetzung und Untersuchungsrahmen

### 2.1. Ziele der Ökobilanz

Die Frage, ob Print-Medien tatsächlich ökologisch schlechter abschneiden als elektronische Medien, wurde an Hand von zwei typischen Anwendungsbeispielen untersucht. Die beiden Beispiele der Mediennutzung bieten einerseits Vergleichbarkeit durch ähnlichen oder gleichen Nutzen der Medien für den Anwender. Andererseits handelt es sich um typische Beispiele der Mediennutzung der schweizerischen Bevölkerung. Als Beispiele gewählt wurden:

- ▶ Die Recherche einer Telefonnummer – online über das elektronische Telefonverzeichnis (ETV), den Teleguide, die CD-ROM und das Telefonbuch
- ▶ Der Konsum von Information und Unterhaltung in Fernsehen, Internet(-zeitung) und Tageszeitung bzw. Printmedien generell

Ziel der Studie ist es, die Umweltbelastungen je Anwendungsbeispiel und Medium zu erfassen, zu bewerten und

- ▶ Das ökologische Verbesserungspotential für Akteure entlang des Lebenswegs der untersuchten Medien aufzuzeigen.

Ein weiteres Ziel der Studie besteht darin, die Untersuchungsergebnisse, so weit möglich, zu verallgemeinern, um für Auftraggeber und Öffentlichkeit,

- ▶ Erkenntnis darüber zu schaffen, ob Print-Medien im Vergleich zu elektronischen Medien ökologisch gesehen wirklich im Nachteil sind.

Für die eingangs genannten privatwirtschaftlichen Auftraggeber ist die Beantwortung der Frage deshalb besonders wichtig, weil sie auf Seite der elektronischen Medien als auch der Print-Medien aktiv sind. Die Projektergebnisse bieten für diese Unternehmen neben ihren bereits durchgeführten Betriebsökobilanzen, eingeführten Umweltmanagementsystemen etc. eine weitere ökologische Entscheidungsbasis, um unternehmerische Produktentscheidungen zugunsten oder zulasten von Printmedien bzw. elektronischen Medien vorzubereiten.

### 2.2. Medienvergleich

#### «Die Recherche einer Telefonnummer»

##### 2.2.1. Funktionelle Einheit

Die Suche einer Telefonnummer wurde als einer der beiden Medienvergleiche gewählt, da nahezu alle schweizerischen Haushalte einen Telefonanschluss besitzen und damit – zumindest hin und wieder – nach einer unbekannteren Telefonnummer gesucht wird. Die Recherche einer Telefonnummer steht als Beispiel für die Nutzung eines Nachschlagewerks, etwa eines Lexikons oder eines Versandhaus-Katalogs. Sie unterscheidet sich jedoch darin, dass die Suche einer Telefonnummer relativ standardisiert erfolgt, während die Nutzung eines Lexikons oder Versandhauskatalogs sehr verschieden sein kann.

Untersuchungsgegenstand des Medienvergleichs «Recherche einer Telefonnummer» sind die Abfragen:

- ▶ Online
- ▶ Über den Teleguide in den Telefonkabinen
- ▶ Via CD-ROM und
- ▶ Im Telefonbuch

Die Auskunft (Telefonnummer 111), als weitere Möglichkeit eine Telefonnummer zu erfahren, ist nicht Gegenstand der Untersuchung. Auch die DVD als technische Nachfolgerin der CD-ROM ist nicht berücksichtigt. Sie unterscheidet sich jedoch von der CD-ROM im Wesentlichen nur durch den erhöhten Speicherplatz.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die wichtigsten Funktionen der Telefonverzeichnisse in den untersuchten Medien. Ersichtlich ist daraus, dass die Suche einer Telefonnummer nach verschiedenen Suchheuristiken erfolgen kann und einige Medien neben der Suche einer Telefonnummer weitere Funktionen anbieten.

Um Nutzengleichheit und damit Vergleichbarkeit der Medien untereinander zu schaffen, wurden im Rahmen dieses Medienvergleichs folgende Funktionen *ausgeklammert*:

- ▶ Die Suche des Namens und der Adresse einer Person über deren Telefonnummer. Die Nutzung ist somit beschränkt auf die üblichste Nutzungsform von Telefonverzeichnissen – die Suche einer Telefonnummer nach dem Namen und Wohnort einer Person.

**Tabelle 1**  
Funktionen der Telefonverzeichnisse

Funktion	online	Teleguide	CD-ROM	Telefonbuch
<b>Suchheuristiken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Telefonnummer suchen nach dem Nachnamen an einem Ort oder in der ganzen Schweiz</li> <li>• Name suchen nach der Telefonnummer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Telefonnummer suchen nach dem Nachnamen an einem Ort</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Telefonnummer suchen nach dem Nachnamen an einem Ort oder in der ganzen Schweiz</li> <li>• Name suchen nach der Telefonnummer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Telefonnummer suchen nach dem Nachnamen an einem Ort</li> </ul>
<b>Weitere Funktionen</b>	Keine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fax-Mitteilungen senden</li> <li>• E-mails senden</li> <li>• Nachrichten an Pager senden</li> <li>• Short Message Service (SMS) senden</li> <li>• Wählen der gefundenen Verbindung auf Knopfdruck</li> <li>• Werbung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stadt- und Ortspläne</li> <li>• «Points of Interest» wie Bahnhöfe, Spitäler, Tankstellen etc.</li> <li>• Routenplanung</li> <li>• Satellitenansicht der Schweiz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notfall- und Kurznummern</li> <li>• Karte Buchgebiet</li> <li>• Vorwahlverzeichnis Schweiz und national</li> <li>• Werbung</li> </ul>
<b>Vollständigkeit des schweizerischen Telefonverzeichnisses</b>	Vollständig	Vollständig	Vollständig	Aufgeteilt auf 25 Telefonbücher für die Schweiz
<b>Aktualität</b>	Tägliche Aktualisierung	Tägliche Aktualisierung	Aktualisierung alle 6 Monate	Aktualisierung alle 13 –18 Monate

- ▶ Kommunikationsmöglichkeiten des Teleguides, wie E-mails senden, Faxnachrichten und Nachrichten an Pager senden. Diese Kommunikationsmöglichkeiten werden bislang kaum genutzt.
- ▶ Stadt- und Strassenpläne der CD-ROM ansehen.
- ▶ Die unterschiedliche Aktualität der Telefonnummernverzeichnisse. Berücksichtigt ist jedoch der Erneuerungszyklus der CD-ROM und des Telefonbuchs durch die Wahl der jeweiligen Lebensdauer (siehe Rahmenbedingungen Kapitel 2.2.2.).
- ▶ Die unvollständige Abdeckung eines Telefonbuchs in Hinblick auf das gesamtschweizerische Telefonverzeichnis. Berücksichtigt sind jedoch eineinhalb Telefonbücher pro privatem Telefonanschluss (siehe Rahmenbedingungen Kapitel 2.2.2.).

Durch das Ausklammern weiterer Funktionen der Medien wurde Nutzengleichheit unter den Medien hergestellt. Die Bezugsgrösse der Medien untereinander, d.h. die funktionelle Einheit, wurde damit folgendermassen definiert:

Die private Recherche einer Telefonnummer von einer erwachsenen Person mit «durchschnittlicher» Such- und Lesegeschwindigkeit als online-Abfrage, via Teleguide, CD-ROM und im Telefonbuch.

Gewählt wurde die private Nutzung des Telefonverzeichnisses, weil die Recherche-Häufigkeit, als einer der zentralen Parameter dieses Medienvergleichs (siehe unten) leichter quantifizierbar ist für die private als für die geschäftliche Nutzung. Nichtsdestotrotz lassen sich aus den Ergebnissen auch Aussagen für die geschäftliche Nutzung ableiten.

«Suchender» der Telefonnummer ist eine erwachsene Person mit durchschnittlicher Such- und Lesegeschwindigkeit und den nötigen Kenntnissen zur Bedienung eines Computers oder Teleguides.

Quantifiziert wurde die oben definierte funktionelle Einheit durch Festlegung der Suchdauer für eine Telefonnummer vor dem Hintergrund der Recherche-Häufigkeit. Die mittlere Suchdauer für eine Telefonnummer in den elektronischen Medien wurde bei vier EMPA-Mitarbeitern empirisch ermittelt. Diese hatten die Telefonnummern von Fernsprechteilnehmern im gesamtschweizerischen Telefonverzeichnis an Hand einer ausgewogenen Mischung gängiger und ausgefallener Personennamen und Wohnorte zu suchen. Die unterschiedliche Suchdauer zwischen den Medien spiegelt die Verschiedenheit im Komfort der Tastatur und die Zeitdauer für eine eventuelle Datenübertragung im Internet wider. Die Häufigkeit der Telefonnummern-Abfrage pro Woche und Haushalt mit Telefon-

**Tabelle 2**  
Quantifizierung des Medienvergleichs «Recherche einer Telefonnummer»

	online Abfragen	Teleguide Abfragen	CD-ROM Abfragen	Telefonbuch Abfragen
Kürzeste Suchdauer (Sekunden)	38	44	34	irrelevant
Mittelwert (Sekunden)	59	55	45	irrelevant
Längste Suchdauer (Sekunden)	74	65	68	irrelevant
Häufigkeit der Abfrage	irrelevant	12.5/Tag	2/Woche	2/Woche

anschluss wurde geschätzt auf zwei Abfrage für CD-ROM- und Telefonbuch-Benutzung sowie auf 12.5 Abfragen pro Tag und Teleguide. Letztere Angabe basiert auf dem statistischen Mittelwert für die Nutzung der Teleguides<sup>6</sup> (Tabelle 2).

### 2.2.2. Produktsysteme und Rahmenbedingungen

Nachfolgend wird die Bedeutung der Suchdauer und -häufigkeit für die Zuordnung der Umweltbelastung je Medium erläutert. Darüberhinaus werden die Medien spezifiziert und Rahmenbedingungen für die Mediennutzung festgelegt.

Aus Tabelle 2 geht hervor, dass die Häufigkeit der Recherche keine Rolle spielt für online-Abfragen, denn die hier relevanten Umweltbelastungen aus dem Lebensweg des Computers werden im Verhältnis Recherchedauer zu Gesamtnutzungsdauer des Computers anteilig zugerechnet. Auch die Umweltbelastungen aus der Nutzung des Telefonnetzes, der ETV-Server und der Datenübermittlung im Internet, die für online-Abfragen ebenfalls relevant sind, werden so ermittelt.

Für Teleguide und CD-ROM-Nutzung spielen dagegen Dauer und Häufigkeit der Abfrage eine Rolle. Beim Teleguide werden die Umweltbelastungen aus dem Lebensweg des Teleguides über die Häufigkeit der Nutzung verteilt, weil die verfügbare Datengrundlage keine genauere Aufteilung ermöglicht. Die Recherchedauer von Teleguide-Abfragen hat nur eine Bedeutung für die Verteilung der Umweltbelastungen aus der Nutzung des Telefonnetzes und der ETV-Server.

Umweltbelastungen aus Herstellung und Entsorgung der CD-ROM wurden nur über die Nutzungshäufigkeit verteilt. Die Recherchedauer von CD-ROM-Abfragen ist

dagegen nur relevant für die Verteilung der Umweltbelastungen aus dem Lebensweg des PCs, die wie bereits bei der online-Recherche, im Verhältnis Recherchedauer zu Gesamtnutzungsdauer des PCs erfolgt.

Umweltbelastungen aus Herstellung und Entsorgung des Telefonbuchs werden nur über die Recherche-Häufigkeit verteilt. Die Recherchedauer im Telefonbuch ist daher irrelevant.

Mit den nachfolgenden definierten Produktsystemen und Rahmenbedingungen werden repräsentative Verhältnisse für das Medien-Nutzungsverhalten, den Besitz und die Ausstattung der Medien in der Schweiz abgebildet:

- ▶ Der Computer ist ein Multi-Media-Computer mit Mini-Tower nach modernem Stand der Technik, einschliesslich Verpackung.
- ▶ Die CD-ROM ist eine Einzelplatz-Version des Swisscom CD-ROM Telefonverzeichnis, Stand Mai 1999, einschliesslich Verpackung.
- ▶ Der Teleguide ist das Gerät, das heute in allen öffentlichen Telefonkabinen der Schweiz installiert ist, einschliesslich Verpackung.
- ▶ Das Telefonbuch ist ein über alle 25 Bände des schweizerischen Telefonverzeichnisses gemittelte Telefonbuch.
- ▶ Im Haushalt des Nutzers gibt es einen Computer und eineinhalb Telefonbücher. Hintergrund für die zweite Annahme ist die Tatsache, dass in der Schweiz statistisch gesehen auf einen Telefonanschluss mehr als ein Telefonbuch entfällt. Einige Agglomerationen können nur mit zwei Telefonbüchern abgedeckt werden.
- ▶ Der erwachsene Nutzer lebt in einem durchschnittlichen Mehrpersonen-Haushalt. Die untersuchten Medien werden von den Haushaltsmitgliedern in

Tabelle 3

Produktsysteme und Rahmenbedingungen für den Medienvergleich  
«Recherche einer Telefonnummer»

	online Abfragen	Teleguide Abfragen	CK-ROM-Abfragen	Telefonbuch Abfragen
<b>Produktsystem</b>	Multi-Media-PC mit Mini-Tower, Pentium, CD-Laufwerk, 17" Monitor Verpackung	Ascom Teleguide Verpackung	Swisscom CD-ROM Stand: 5/99 Einzelplatz-Version Bedienungsanleitung Verpackung Multi-Media-PC mit Mini-Tower, Pentium, CD-Laufwerk, 17" Monitor Verpackung	1.5 Telefonbücher Seitenzahl gemittelt über alle 25 Bände des schweizerischen Telefonverzeichnisses
<b>Leistungsaufnahme</b>	off: 0 W on: 145	Jahresstromverbrauch ist bekannt <sup>7</sup>	off: 0 W on: 145 W	
<b>Lebensdauer</b>	4 Jahre	7 Jahre	6 Monate	15 Monate
<b>Gesamtnutzung des Mediums</b>	PC on: 120 min/d		PC on: 120 min/d	
<b>Berücksichtigte Infrastruktur</b>	Betrieb Telefonnetz Datenübermittlung Internet Betrieb ETV	Betrieb Telefonnetz Betrieb ETV	Betrieb Telefonnetz Betrieb ETV	

durchschnittlicher Weise mitgenutzt und auch zu anderen als den betrachteten Nutzungszwecken verwendet.

- ▶ Die tägliche Einschaltdauer des untersuchten Computers entspricht der durchschnittlichen schweizerischen Nutzungsdauer privat genutzter Computer. Das Gerät wird direkt nach der Nutzung ganz abgeschaltet. Vereinfachend wird angenommen, dass es keine stand-by Zustände gibt, sondern immer aktive Nutzung vorliegt.
- ▶ Die Lebensdauer der Medien entspricht typischen schweizerischen Verhältnissen bzw. der erwarteten Lebensdauer für den Teleguide.

Tabelle 3 bietet einen Überblick über die definierten Produktsysteme und die quantifizierten Rahmenbedingungen. Darüber hinaus wird aufgezeigt, ob weitere Infrastruktur berücksichtigt wird.

## 2.3. Medienvergleich «Der Konsum von Information und Unterhaltung»

### 2.3.1. Übergeordneter Teil

Der Konsum von Information und Unterhaltung, ausgehend vom Konsum der Tagesnachrichten bzw. eines Teils davon, ist der zweite der gewählten Medienvergleiche. Hauptgrund für die Wahl dieses Vergleichs ist die hohe gesellschaftliche Bedeutung, denn die Mehrheit der schweizerischen Bevölkerung informiert sich täglich bzw. lässt sich unterhalten mit den Tagesaktualitäten. Zugleich wird dieser Tätigkeit relativ viel Zeit gewidmet.

Untersuchungsgegenstand des Medienvergleichs «Konsum von Information und Unterhaltung» sind

- ▶ Das Fernsehen
- ▶ Die Internet(-zeitung) und
- ▶ Die Tageszeitung bzw. die Gesamtheit der Printmedien

Obwohl das Radio das durchschnittlich am häufigsten genutzte Medium ist<sup>8</sup>, ist es nicht Gegenstand der Untersuchung, weil ein Vergleich mit den anderen Medien durch das Fehlen optischer Information sehr schwierig ist. Auf Grund ähnlicher Schwierigkeiten sind Kino oder Mobiltelefonie ebenfalls nicht Untersuchungsgegenstand.

Tabelle 4

Wichtige Funktionen der «Tagesschau» mit «Meteo», der Internet-Zeitung und den Tageszeitungen «Blick» und «NZZ»

Funktion	«Tagesschau» und «Meteo» in «SF1»	Internet-Zeitung «Blick online» bzw. «NZZ online»	Tageszeitung «Blick» bzw. «NZZ»
Informationsinhalt	Schlaglichtartige Tagesnachrichten	Tagesnachrichten – gekürzte Auswahl aus der Printausgabe	Grosse Auswahl an Tagesnachrichten
	Kommentare	Archiv	Anzeigen
	Werbung zwischen Nachrichten und Wetterbericht	Abonnenten-Dienst	Veranstaltungsanzeiger
		Links	Werbung
Darstellungsart	Gesprochener Text	Geschriebener Text	Geschriebener Text
	Standbild	Standbild	Gedrucktes Bild
	Bewegte Bilder	evtl. Ton, Animation	
Rezeption	Eher emotional	Sachlich bis emotional (je nach Zeitungsverlag)	Sachlich bis emotional (je nach Zeitungsverlag)
Aktualität	Aktuell	Rückblick auf den vergangenen Tag. Aktualisierung nur bei sehr wichtigen Ereignissen	Rückblick auf den vergangenen Tag

Offensichtlich ist, dass Unterschiede in den Funktionen der untersuchten Medien bestehen. Dies gilt selbst bei Einschränkung des Vergleichs auf die «Tagesschau» einschliesslich «Meteo» in «SF 1», die Internet-Tageszeitung und die gedruckten Tageszeitungen «Blick» und «Neue Zürcher Zeitung» (Tabelle 4).

Gemeinsam ist den Medien die Präsentation des Tagesgeschehens durch Bild und Text. Unterschiede bestehen jedoch hinsichtlich:

- ▶ Informationsinhalten: Sensationsmeldungen versus fundierte Darstellung wirtschaftlicher oder politischer Themen. Während die Print- und online Ausgaben der Zeitungen «Blick» und «NZZ» zwar weitgehend die gleichen Informationsinhalte bieten, stellen die Zeitungen untereinander die Pole des Spektrums dar. Die «Tagesschau» rangiert irgendwo zwischen diesen beiden Polen.
- ▶ Darstellungsart: Internet- und Tageszeitung unterscheiden sich von der «Tagesschau» durch den gedruckten Text im Vergleich zum gesprochenen Text. Das Fernsehen bietet im Gegensatz zu den beiden anderen Medien vorallem bewegtes Bildmaterial.
- ▶ Rezeption: Emotional versus sachlich-faktisch. Unterschiede in der Rezeption der online- und Printversion der beiden Zeitungen laufen parallel zu den oben erwähnten Unterschieden in der Art der Darstellung.

Die Rezeption der «Tagesschau» liegt irgendwo in diesem von den beiden Zeitungen aufgespannten Bereich.

- ▶ Aktualität: Ereignisse in der «Tagesschau» sind topaktuell, während die Tageszeitung über die Geschehnisse des vergangenen Tages berichtet. Die Aktualität der Internet-Zeitung liegt dazwischen.

Um das methodische Problem der schwierigen Vergleichbarkeit der Medien zu lösen, wurde der Medienvergleich zuerst eingeschränkt auf Informationsinhalte überregionaler Tagesnachrichten.

Weitere Unterschiede in den Funktionen der Medien wurden *ausgeklammert*:

- ▶ Darstellungsart
- ▶ Rezeption
- ▶ Aktualität
- ▶ Weitere Funktionen, wie die Nutzung von Links und Abonnenten-Dienst der Internet-Zeitung oder Werbebeilagen der Tageszeitungen

Jenseits der aufgelisteten Funktionen bieten «Tagesschau», Internet-Zeitung und Tageszeitung Zeitvertreib, strukturieren den Tagesablauf, formen die eigene Identität, vermitteln Werte und Normen in der Gesellschaft oder dienen als Meinungsbildungsfunktion innerhalb von Gruppen etc. All diese Funktionen werden vereinfachend ausgeblendet.

Da mit dem Ausklammern unterschiedlicher Darstellungsart und Rezeption ein Charakteristikum der Medien ausgeblendet wird und auch das Lesen von lokalen Nachrichten und Anzeigen aller Art zum Konsum einer Tageszeitung gehört, wurden mehrere Varianten für diesen Medienvergleich gebildet:

- ▶ *Das Sehen und Lesen einer typischen Tagesnachricht*
- ▶ *Das Sehen und Lesen der (gesamten) Tagesnachrichten*
- ▶ *Der tägliche Medienkonsum in Fernsehen, Internet und der Printkonsum*

Damit soll die Vielschichtigkeit der Realität besser abgebildet werden als mit nur einer einzigen Variante des Medienvergleichs. Diese drei Varianten werden nachfolgend erläutert.

### **2.3.2. Variante «Eine typische Tagesnachricht sehen oder lesen» Funktionelle Einheit**

Die funktionelle Einheit der ersten Variante lautet:

Das aktive Lesen oder Sehen einer typischen überregionalen Tagesnachricht:

- ▶ In der «Tagesschau» bzw. «Meteo» in «SF 1»
- ▶ In der Internet-Zeitung «Blick online» oder «NZZ-online» am Computer zu Hause und
- ▶ In einer durchschnittlichen Tageszeitung von einer erwachsenen Person mit «durchschnittlicher» Lesegeschwindigkeit

Bei Betrachtung dieses Details der Mediennutzung ist am ehesten gewährleistet, dass der Informationsinhalt der Tagesnachricht in den untersuchten Medien ähnlich ist und damit, wenigstens diesbezüglich, Nutzengleichheit zwischen den Medien besteht. Voraussetzung für die Auswahl der «typischen Tagesnachricht» waren Tagesereignisse, die sowohl:

- ▶ In der «Tagesschau» in «SF 1» um 19:30 Uhr übertragen wurden
- ▶ Am Folgetag in den Internet-Zeitungen des «Blick» ([www.blick.ch](http://www.blick.ch)) und der «Neuen Zürcher Zeitung» ([www.nzz.ch](http://www.nzz.ch)) abrufbar waren
- ▶ An den Printausgaben der beiden Zeitungen am Folgetag abgedruckt wurden
- ▶ Die überregionale Nachricht musste zudem in den untersuchten Medien klar zeitlich bzw. räumlich abgrenzbar sein.

An zwei Untersuchungstagen wurden die Medien nach diesen Vorbedingung durchsucht, wobei lediglich Sensationsmeldungen und der Wetterbericht die Kriterien erfüllten. Dies waren die Nachrichtenmeldungen vom «Rücktritt von Rita Roos» am 14.03.2000, der «Prozess gegen Uriella» am 11.04.2000 sowie die Wetterberichte an beiden Tagen.

Quantifiziert wurde die funktionelle Einheit durch Messung der Ausstrahlungsdauer der Nachricht in der «Tagesschau» bzw. im «Meteo» sowie durch die empirische Ermittlung der Such- und Lesedauer des Artikels in den beiden Internet-Zeitungen und die Abmessung des Zeitungsausschnitts in den beiden Printzeitungen. Beim Zeitungsausschnitt wurde anteilig der unbedruckte Randanteil mitberücksichtigt und anschliessend die Fläche halbiert<sup>9</sup>. Die Such- und Lesedauer in den Internet-Zeitungen ([www.blick.ch](http://www.blick.ch), [www.nzz.ch](http://www.nzz.ch)) wurde von drei EMPA-Mitarbeitern durch Lesen des kompletten Zeitungsartikels einschliesslich vorherigem Aufruf der Nachricht, ausgehend von der Startseite der Zeitungs-Homepage, ermittelt. Minimale, maximale und mittlere Zeitdauer für das Sehen und Lesen in den elektronischen Medien sowie die Fläche in den Printmedien sind aus Tabelle 5 ersichtlich. Auf Wunsch der Auftraggeber wurden die Ergebnisse für die beiden Internet-Zeitungen, sowie der beiden Printzeitungen zusammengefasst und grob gerundet. Sensitivitätsrechnungen mit Minimal- und Maximalwerten wurden durchgeführt, um die Robustheit der Ergebnisse zu überprüfen.

### **2.3.3. Variante «Die Tagesnachrichten sehen oder lesen» Funktionelle Einheit**

In einer zweiten Variante wurden die Medien an Hand des Informationsbedürfnisses für Tagesnachrichten verglichen. Die funktionelle Einheit hierfür lautet:

Das Lesen oder Sehen der Tagesnachrichten:

- ▶ In der «Tagesschau» einschliesslich «Meteo» als alleiniger Zuschauer
  - ▶ In einer Internet-Zeitung am Computer zu Hause
  - ▶ Im «Blick», als schmaler Tageszeitung
  - ▶ In der «Neuen Zürcher Zeitung», als umfangreicher Tageszeitung
- Der Nutzer ist eine erwachsene Person mit «durchschnittlicher» Such- und Lesegeschwindigkeit und

Tabelle 5

Quantifizierung des Medienvergleichs Variante «Eine typische Tagesnachricht sehen oder lesen». Die dargestellten Ergebnisse sind bereits aggregiert über die vier untersuchten Nachrichtenmeldungen bzw. die drei Testpersonen. Kürzeste und längste Suchdauer beruhen nicht auf dem gleichen Artikel, sondern bezeichnen den Minimal- bzw. Maximalwert über alle vier untersuchten Artikel.

	«Tagesschau» Ausstrahlungsdauer (Sekunden)	«Blick online» Such- und Lesedauer (Sekunden)	NZZ online» Such- und Lesedauer (Sekunden)	Blick (Print) Halbierte Fläche plus Randanteil (cm <sup>2</sup> )	NZZ (Print) Halbierte Fläche plus Randanteil (cm <sup>2</sup> )
Minimalwert	142	33	34	173	133
Mittelwert	187	77	127	218	328
Verwendeter Wert	180	90	90	250	250
Maximalwert	238	113	273	332	520

«durchschnittlichem» Interesse, ausgedrückt als Lesedauer. Bei den beiden Zeitungen wird der physische Besitz vorausgesetzt. Die durchschnittliche Anzahl Leser der beiden Zeitungen wird einbezogen.

Mit der Wahl dieser funktionellen Einheit wird bereits ein grösserer Ausschnitt aus dem Mediennutzungsverhalten untersucht. Nutzengleichheit ist in dieser Variante nur in eingeschränktem Sinn vorhanden, in dem das Bedürfnis befriedigt wird, die Tagesnachrichten zu erfahren. Ob dies allerdings durch das Sehen oder Lesen von internationalen Nachrichten oder aber das Lesen von Lokalnachrichten oder den Anzeigen geschieht, bleibt hier offen.

Auf der quantitativen Ebene wurde die Ausstrahlungsdauer der «Tagesschau» und «Meteo» mit der «typischen» Lesedauer einer Internet-Zeitung und jenem Anteil der beiden Tageszeitungen verglichen, der bei durchschnittlich 2.3 Lesern pro «Blick» bzw. «NZZ»<sup>10</sup> auf einen einzelnen Leser entfällt.

Betrachtet wird im Fall der Zeitung stets eine ganze Zeitung, auch wenn nur Teile davon genutzt werden, denn nur ganze Zeitungen können erworben werden.

Als mittlere Ausstrahlungsdauer für die «Tagesschau» mit Werbeblock und «Meteo» in «SF 1» wurden 25 Minuten festgelegt<sup>11</sup>. Dem untersuchten Fernsehzuschauer wurde die gesamte Fernsehdauer von 25 Minuten zugeteilt, dies kommt der Annahme gleich, dass der betrachtete Konsument während dieser Zeit der einzige Zuschauer vor dem Fernseher ist.

Die Lesedauer einer Internet-Zeitung wurde auf 10 Minuten geschätzt, basierend auf Einschätzungen zur Dauer einer Internet-Session bei [www.blick.ch](http://www.blick.ch)<sup>12</sup> und unter Abstützung auf Schätzwerte anderer Zeitungen oder Zeitschriften<sup>13</sup>. Unterstellt wird dabei, dass die Internet-Zeitung in einer einzigen Session gelesen wird. Sensitivitätsrechnungen mit veränderten Zeitspannen sowie veränderter durchschnittlicher Leserschaft der Zeitungen wurden durchgeführt, um die Belastbarkeit des Ergebnisses zu überprüfen.

Tabelle 6

Quantifizierung des Medienvergleichs Variante «Die Tagesnachrichten sehen oder lesen»

	«Tagesschau» und «Meteo» Ausstrahlungsdauer	Internet-Zeitung Lesedauer	«Blick» (Print) (Prozentsatz der ganzen Zeitung)	«NZZ» (Print) (Prozentsatz der ganzen Zeitung)
Dauer bzw. Prozentsatz	25 Minuten	10 Min. mit 7 Artikeln	43 %	43 %

Tabelle 7

Quantifizierung des Medienvergleichs Variante  
«Täglicher Medienkonsum»

	Fernsehen	Internet	Printmedien
Dauer bzw. Menge	110 Minuten	73.7 Minuten	136 g Zeitungsdruckpapier 156 g gestrichenes, grafisches Papier 44 g holzfreies, ungestrichenes, grafisches Papier

### 2.3.4. Variante «Täglicher Medienkonsum» Funktionelle Einheit

In der dritten Variante des Medienvergleichs wird die Mediennutzung noch weiter gefasst. So kann Abgrenzungsproblemen der vorigen Variante begegnet werden, die beispielsweise beim Lesen der Internet-Zeitung durch die Benutzung von Links zu anderen Domänen entstehen. Aus diesem Grund lautet die dritte Variante der funktionellen Einheit:

Der tägliche Medienkonsum eines Erwachsenen.  
Verglichen werden:

- ▶ Die tägliche Fernsehdauer eines Erwachsenen unter Berücksichtigung von Mitzuschauern
- ▶ Die tägliche Internet-Surfdauer eines Internet-Users am Computer zu Hause
- ▶ Das tägliche Angebot an Printmedien, das statistisch auf einen Erwachsenen entfällt

Mit dieser Variante des Medienvergleichs wird endgültig das Konzept eines gleichen Nutzens der Medien aufgegeben. Ob Medien aktiv genutzt werden oder nur Berieselung stattfindet, wird ebenfalls ausgeklammert. Stattdessen wird die statistisch beobachtbare Mediennutzung miteinander verglichen.

Dabei werden 110 Minuten Fernsehdauer<sup>14</sup> verglichen mit 74 Minuten Internet-Surfdauer eines Internet-Users am PC zu Hause<sup>15</sup> und dem täglichen pro-Kopf-Angebot<sup>16</sup> an (Gratis-) Zeitungen und Zeitschriften, Amtlichen Anzeigern und Beilagen (Tabelle 7). Als Datenbasis für Zeitungsdruckpapier und gestrichenes, grafisches Papier wurde der Papiersortenverbrauch der Schweiz<sup>17</sup> aus dem Jahr 1999 herangezogen und überprüft mit anderen Datenquellen<sup>18 19</sup>, sowie eigenen Abschätzungen. Der Papierverbrauch von ungestrichenem, grafischen Papier, vorallem für Bücher, basiert auf eigenen Abschätzungen und den Einfuhren in die Schweiz<sup>20</sup>.

### 2.3.5. Produktsysteme und Rahmenbedingungen

Über die funktionelle Einheit hinaus werden die Medien spezifiziert und Rahmenbedingungen für die Mediennutzung festgelegt. Mit den nachfolgenden Rahmenbedingungen werden repräsentative Verhältnisse des Medien-Nutzungsverhaltens, des Besitzes und der Ausstattung der Medien in der Schweiz abgebildet:

- ▶ Der Fernseher ist ein Durchschnittsgerät für schweizerische Verhältnisse. Er entspricht einem modernen Stand der Technik und ist verpackt.
- ▶ Der Computer ist ein Multi-Media-Computer mit Mini-Tower nach modernem Stand der Technik, einschliesslich Verpackung.
- ▶ Die Tageszeitungen «Blick» und «Neue Zürcher Zeitung» weisen eine über das ganze Jahr gemittelte Seitenzahl auf. Werbebeilagen sind nicht enthalten.
- ▶ Im Haushalt des Nutzers gibt es einen Computer und einen Fernseher. Ausgeklammert wird damit die Tatsache, dass heute 1.9 Fernseher in jedem Haushalt stehen.
- ▶ Der erwachsene Nutzer lebt in einem durchschnittlichen Mehrpersonen-Haushalt. Die untersuchten Medien werden von den Haushaltsmitgliedern in durchschnittlicher Weise mitgenutzt und auch zu anderen als den betrachteten Nutzungszwecken verwendet.
- ▶ Die tägliche Einschaltdauer des untersuchten Computers entspricht der durchschnittlichen schweizerischen Nutzungsdauer für privat genutzte PCs. Der PC wird nach der Nutzung ganz abgeschaltet. Vereinfachend wird angenommen, dass es keine stand-by Zustände gibt, sondern immer aktive Nutzung vorliegt.
- ▶ Die tägliche Einschaltdauer des untersuchten Fernsehers in einem Haushalt entspricht der durchschnittlichen schweizerischen Nutzungsdauer. Der Fernseher wird nur während der Urlaubszeit komplett ausgeschaltet. Er verharrt damit zu 90% der nicht angeschalteten Zeit im stand-by Zustand. Dieser Stromverbrauch wird dem Nutzer anteilig, im

**Tabelle 8**

Produktsysteme und Rahmenbedingungen für den Medienvergleich  
«Konsum von Information und Unterhaltung» (alle drei Varianten)

	<b>Fernsehen</b>	<b>Internetsurfen</b>	<b>Zeitung lesen bzw. Printkonsum</b>
<b>Produktsystem</b>	Farb-TV mit 4:3 Format 50 Hz 72 cm Diagonale Verpackung	Multi-Media-PC mit Mini-Tower Pentium CD-Laufwerk 17" Monitor Verpackung	je nach Variante: • Durchschnittliche Zeitung • Blick und NZZ mit durchschnittlicher Seitenzahl ohne Werbebeilagen • gesamtes Print-Angebot
<b>Leistungsaufnahme</b>	off: 0 W stand-by: 5.1 W on: 94 W 90% der Aus-Zeit stand-by	off: 0 W on: 145 W PC abgeschaltet nach der Nutzung	–
<b>Lebensdauer</b>	8 Jahre	4 Jahre	–
<b>Gesamtnutzung des Mediums</b>	253 min/d	120 min/d	2.3 Leser pro Zeitung (nur Variante Tagesnachrichten)
<b>Berücksichtigte Infrastruktur</b>	Nachrichtenproduktion Sat-Receiver: • stand-by: 8.4 W • on: 20.2 W	Betrieb Telefonnetz Datenübermittlung Internet Betrieb Zeitungs-Server Drucker, Papier (opt.)	–

Verhältnis betrachtete Nutzungsdauer zu täglicher Einschaltdauer, zugerechnet.

- ▶ Die Lebensdauer der Medien entspricht typisch schweizerischen Verhältnissen.

Tabelle 8 bietet einen Überblick über die definierten Produktsysteme und die quantifizierten Rahmenbedingungen. Darüber hinaus wird aufgezeigt, ob weitere Infrastruktur berücksichtigt wird.

Um die Sensitivitätsrechnungen für den Ausdruck von Internet-Artikeln durchzuführen, wurde darüber hinaus ein Produktsystem «Tintenstrahldrucker» definiert. Der Tintenstrahldrucker weist eine Leistungsaufnahme von 32 Watt im on-Zustand auf mit einer Druckergeschwindigkeit von 2.5 Blatt DIN A4 pro Minute. Die tägliche Einschaltdauer beträgt eine halbe Stunde. Als Druckerpapier wird holzfreies, ungestrichenes Papier verwendet.

## 2.4. Systemgrenzen

### 2.4.1. Systemgrenzen der Produktsysteme

Grundsätzlich werden in Ökobilanzen Produkte oder Dienstleistungen auf ihre Umweltrelevanz über ihren gesamten Lebensweg hinweg untersucht. So werden von der Rohstoffgewinnung, Verarbeitung, Nutzung und Entsorgung möglichst alle Ressourcenverbräuche, die entstehenden Emissionen in Luft, Wasser und Boden sowie die anfallenden Abfälle erfasst. Dieses Erfassungsprinzip von der «Wiege bis zu Bahre» wird auch in der vorliegenden Untersuchung beibehalten. Aus Tabelle 9 gehen die Lebenswegabschnitte der untersuchten Medien hervor. Nach dieser Aufteilung sind auch die Ergebnisse der Wirkungsbilanz in den folgenden Abschnitten untergliedert.

Bei Printmedien und der CD-ROM ist deswegen keine Gebrauchsphase aufgeführt, weil das Lesen von Zeitung und Telefonbüchern per Definition bei Tageslicht geschieht und der Stromverbrauch für die CD-ROM-Nutzung bereits in der Gebrauchsphase des Computers enthalten ist.

Für die Verbrennung von Printprodukten in der Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) wird eine Gutschrift für dadurch eingesparte Wärmeerzeugung von Öl-Heizungen sowie ersetzten Strom aus dem schweizerischen Strommix vergeben. Vereinfachend wird auf das gleiche Verfahren

Tabelle 9

Lebenswegphasen der untersuchten Medien

Elektronische Medien: Fernseher, Computer, Teleguide	CD-ROM und Printmedien: Zeitung, Telefonbuch
Herstellung und Entsorgung von Produktionsabfällen	Herstellung und Entsorgung von Produktionsabfällen
Transporte während der Herstellung	Transporte während der Herstellung
Distribution zum Endkonsumenten	Distribution zum Endkonsumenten
Gebrauch	
Transporte während der Entsorgung	Transporte während der Entsorgung
Entsorgung	Entsorgung  Gutschrift für ersetzte Wärme und Strom durch die Verbrennung von Papierprodukten in der KVA. Ersetzt wird dadurch Wärme aus Öl-Heizungen und Strom aus dem schweizerischem Strommix.

bei der Verbrennung von Altkunststoffen aus elektronischen Medien verzichtet, weil der Materialumsatz viel geringer ist.

Für Printprodukte ist die Zuordnung der Prozesse auf Grund des Papierrecyclings zu den erwähnten Lebenswegabschnitten etwas komplizierter. Folgende Aufteilung wird getroffen:

- ▶ Die Altpapiersammlung gehört stets zur Phase «Entsorgung»
- ▶ Die Altpapieraufbereitung, das heisst die Herstellung von entfärbten Papierfasern aus Altpapier, sogenanntem «DIP», gehört zur Phase «Herstellung»

Über den Lebensweg elektronischer und Print-Medien hinaus wird der Betrieb folgender Infrastruktureinrichtungen berücksichtigt:

- ▶ Der Betrieb von Servern für Homepages
- ▶ Die Datenübermittlung im Internet
- ▶ Der Betrieb des elektronischen Telefonverzeichnisses
- ▶ Die Produktion von Fernsehsendungen
- ▶ Der Empfang von Fernsehsendungen mit einem Sat-Receiver

Auch das Ausdrucken von Informationen am Tintenstrahldrucker wurde erfasst, indem sowohl der Lebensweg eines Druckers als auch das Druckerpapier berücksichtigt wurden.

Aus Gründen der Vereinfachung liegt der Journalismus und die Redaktion von Nachrichten, wie auch die ständige Aktualisierung von Telefonverzeichnissen ausserhalb der Systemgrenze<sup>21</sup>.

Die Abbildung 11 zeigt verallgemeinert die Systemgrenze. Ausserhalb der Systemgrenze liegt die Erstellung und der Abriss von Infrastruktureinrichtungen, wie Druckereien oder Produktionsanlagen von Fernsehern etc. Gleiches trifft zu für die Strombereitstellung und Transporte.

In den nachfolgenden Abbildungen (Abb. 12 bis 18) sind die Lebenswege der untersuchten Medien simplifiziert dargestellt und Bilanzlücken erkennbar. Die wichtigsten Bilanzlücken sind:

- ▶ 40 Gewichtsprozent der Elektronik des Fernsehers, des Computers und des Teleguides<sup>22</sup>. Dies sind bedeutende Bilanzlücken.
- ▶ Leuchtstoffe des Fernseh-Bildschirms und des Computer-Monitors<sup>23</sup>. Pro Fernseh-Bildschirm werden zwar weniger als 10 Gramm Leuchtstoffe eingesetzt, aber deren Aufbereitung ist, chemisch gesehen, sehr aufwendig.
- ▶ Die Endmontage der elektronischen Medien. Gesamthaft wirkt sich diese Datenlücke vermutlich kaum aus.
- ▶ Das LCD-Modul des Teleguide. Das LCD-Modul umfasst etwa 10% des Eigengewichts des Teleguides. Das Ausmass der verursachten Bilanzlücke lässt sich nicht abschätzen.
- ▶ Satellitenstart und Satellitenbau. Aufgrund der vielen Nutzer pro Satellit handelt es sich kaum um eine grosse Bilanzlücke.

Die in Abbildung 11 bis 18 dargestellten Pfeile mit durchgezogener Linie symbolisieren berücksichtigte Transportprozesse.

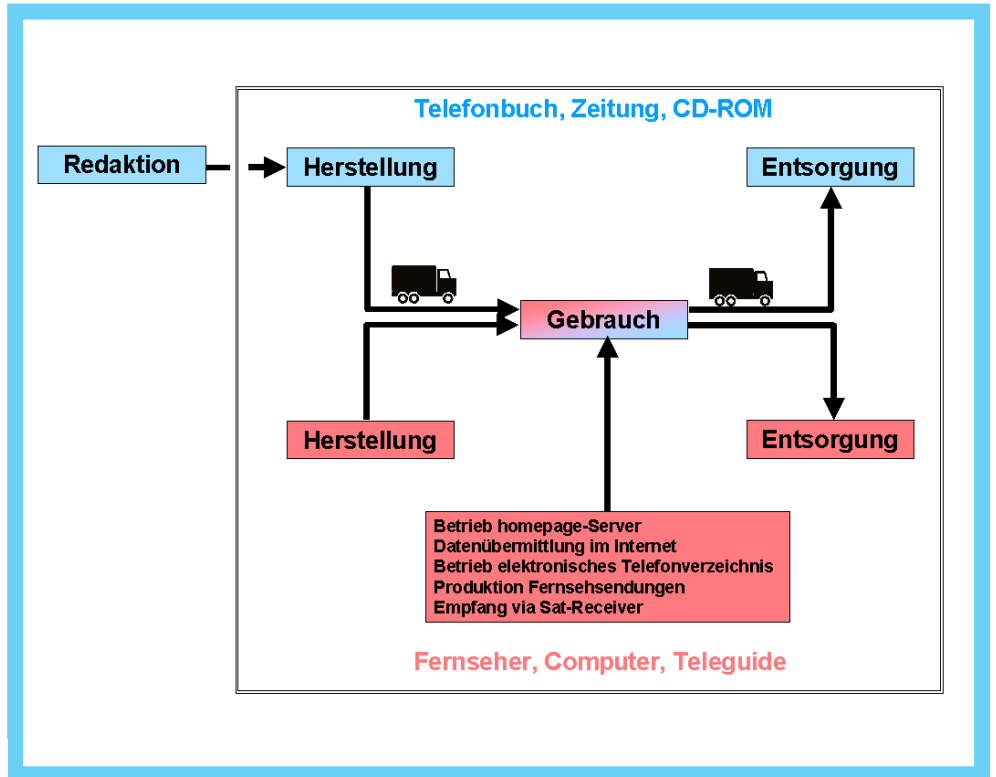


Abbildung 11  
Systemgrenze verallgemeinert

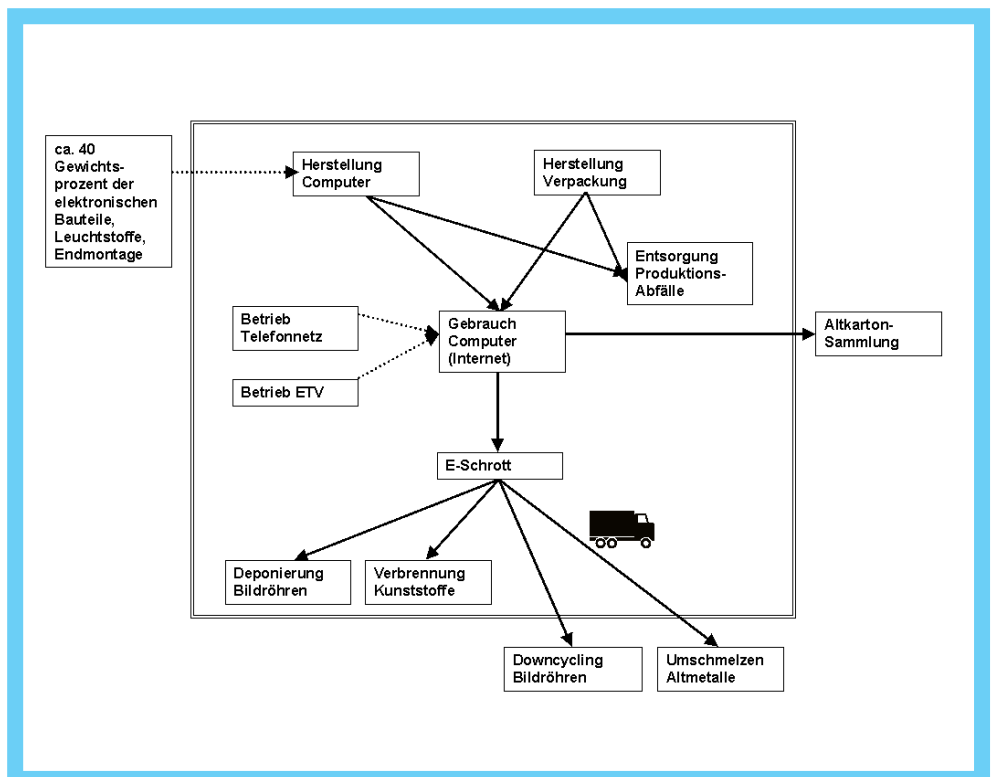


Abbildung 12  
Systemgrenze online-Recherche nach einer Telefonnummer am Computer

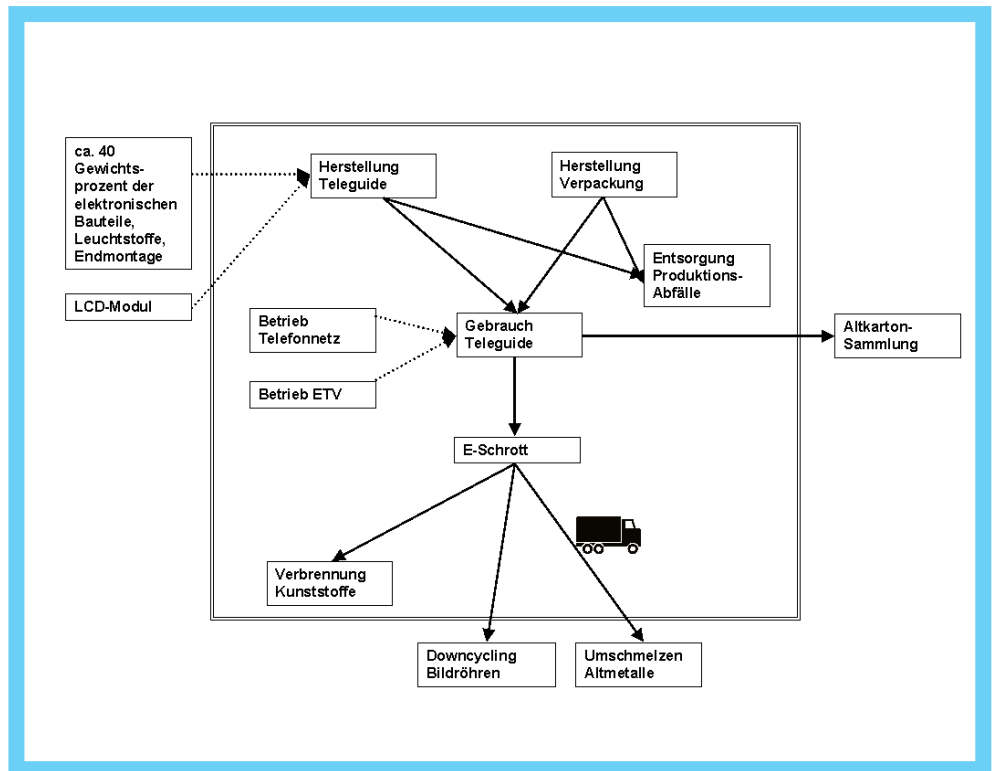


Abbildung 13  
Systemgrenze Teleguide-Recherche

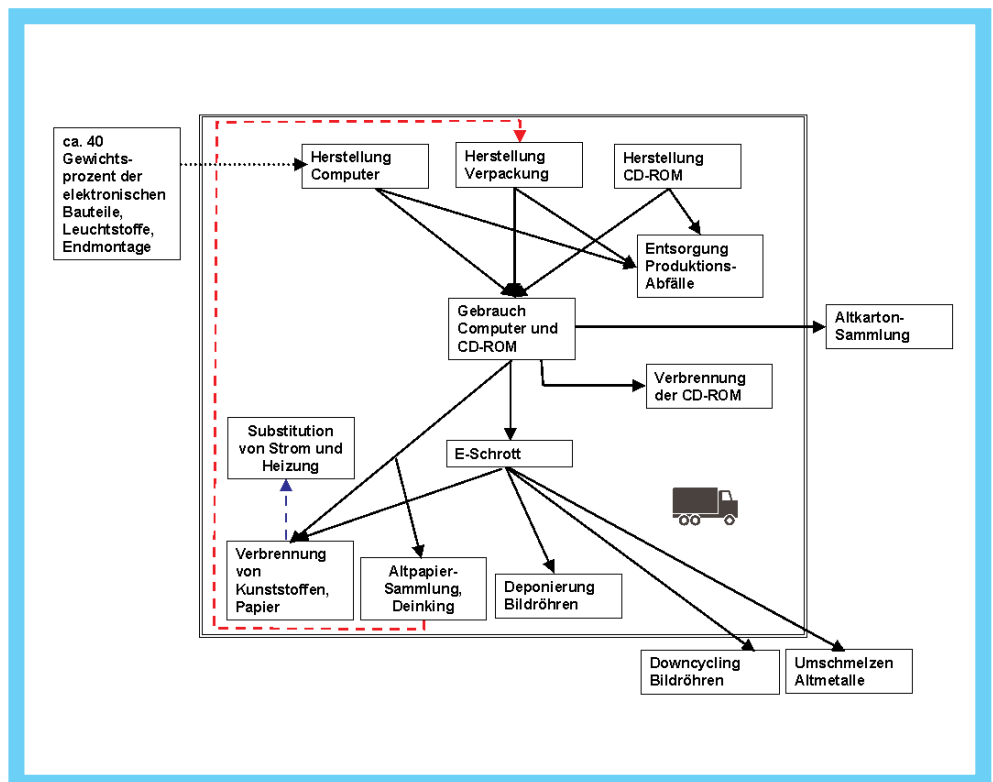


Abbildung 14  
Systemgrenze CD-ROM-Recherche am Computer

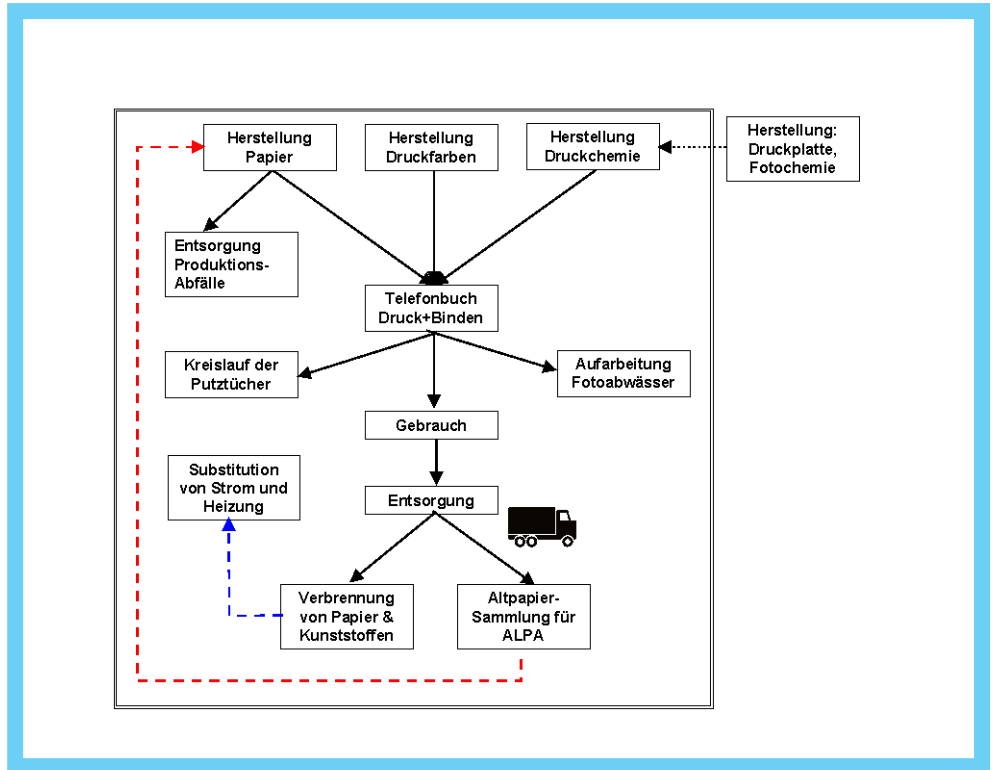


Abbildung 15  
Systemgrenze Telefonbuch

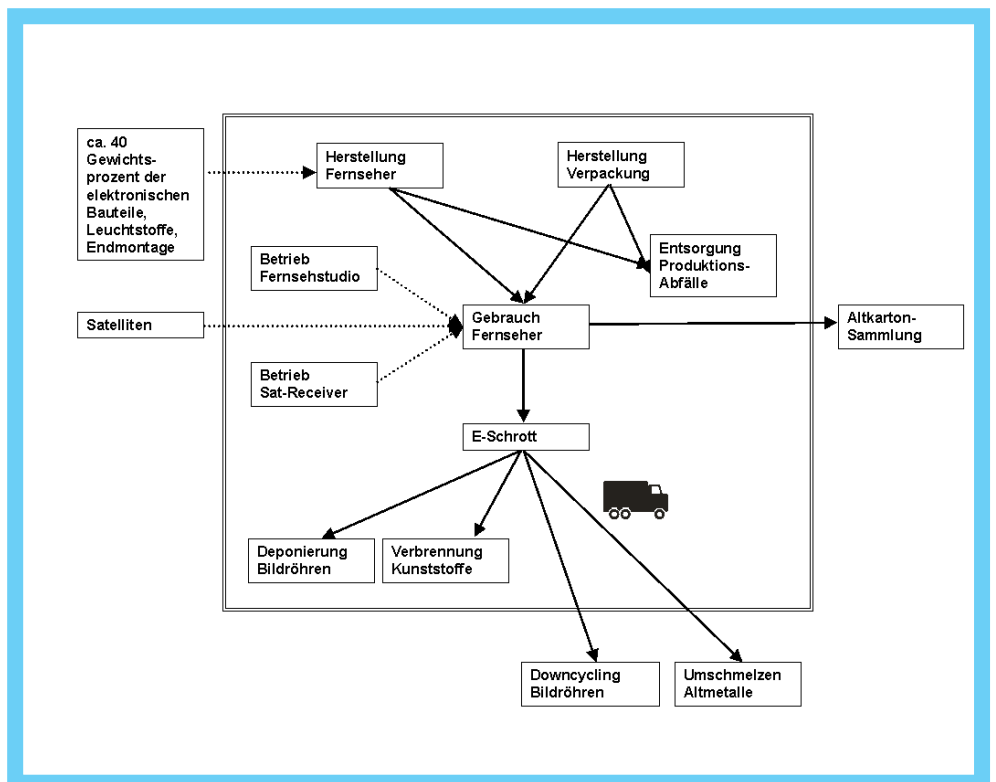


Abbildung 16  
Systemgrenze Fernsehen

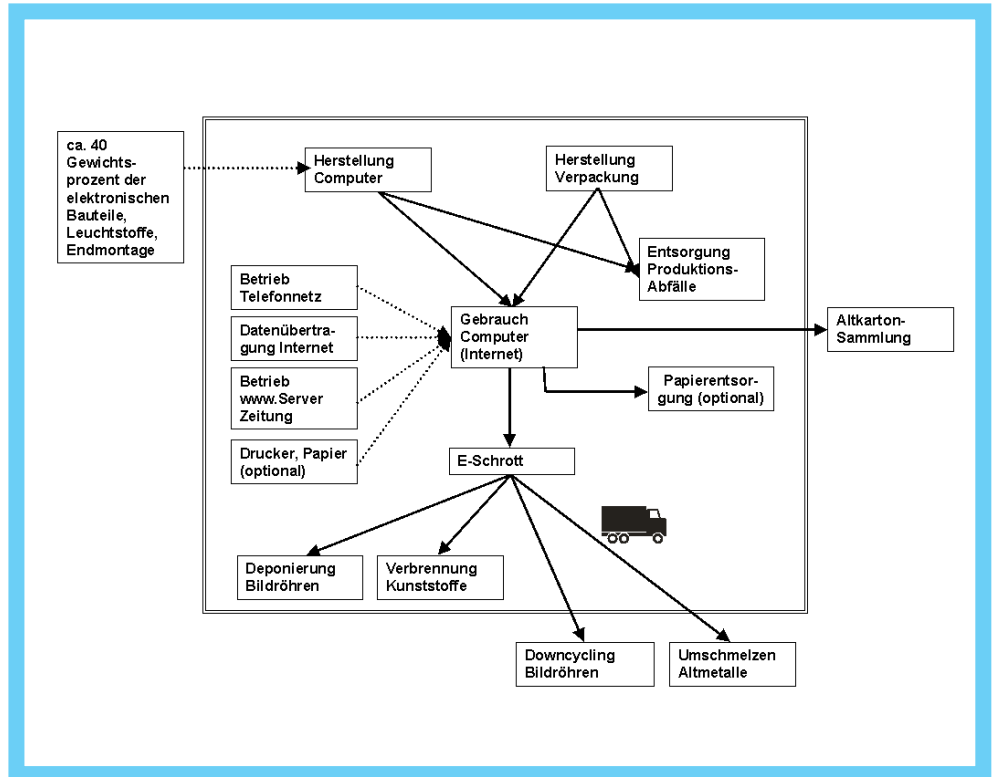


Abbildung 17 Systemgrenze Internet(-zeitung)

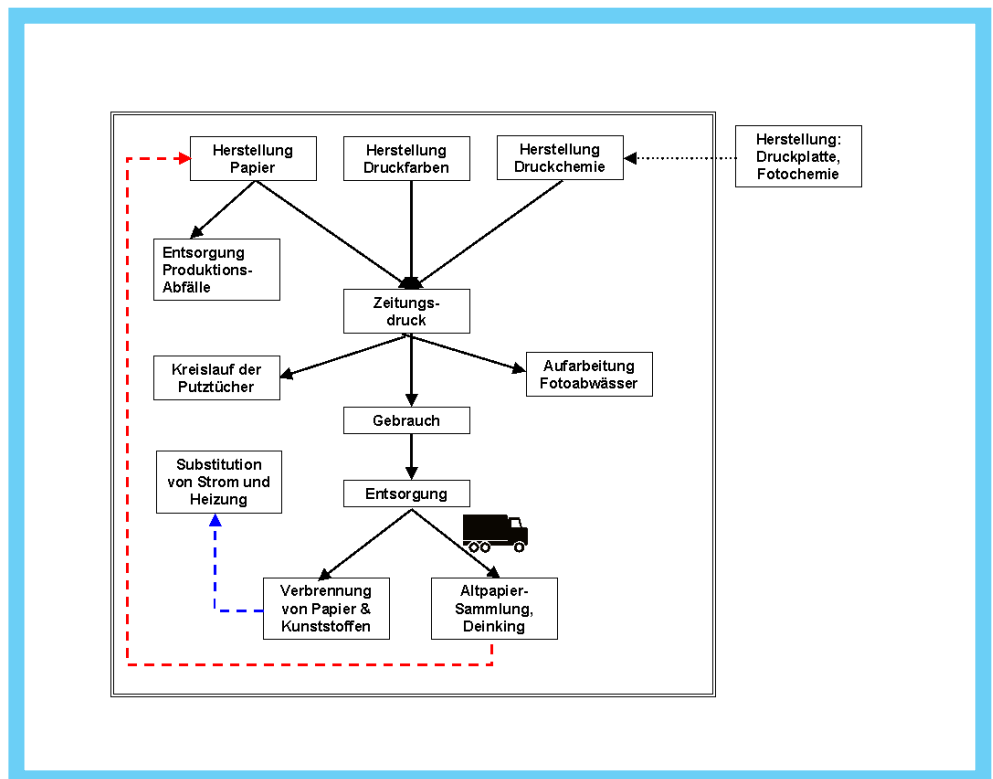


Abbildung 18 Systemgrenze Zeitung

## 2.4.2. Geografischer Bilanzraum

Geografischer Bilanzraum ist die Schweiz mit Ausnahme eines Teils der Herstellungsphase der elektronischen und Print-Medien. Relevant ist die geografische Abgrenzung deshalb, weil für den Verbrauch von elektrischer Energie ab Netz der jeweilige nationale Strommix verwendet wird. Besonderheiten zum schweizerischen Strommix folgen am Schluss dieses Kapitels.

Die Herstellungsschritte Abholzen, Frischfaser- und Frischpapier-Herstellung der untersuchten Printprodukte finden nahezu ausschliesslich in skandinavischen Ländern statt, während der Druck und die Recyclingpapier-Herstellung in der Schweiz und in Deutschland ablaufen. Entsprechend wird der jeweilige nationale Strommix unterstellt.

Die Herstellung der untersuchten elektronischen Medien findet schwerpunktmässig in Mitteleuropa statt, vereinfachend wird der deutsche Strommix unterstellt.

Die Gebrauchsphase wie auch die Entsorgung der elektronischen und Print-Medien basiert auf schweizerischen Verhältnissen, einerseits hinsichtlich der Nutzergewohnheiten, andererseits hinsichtlich der Art der Entsorgung.

Die bereits erwähnte Besonderheit des schweizerischen Strommix liegt darin, dass die Schweiz einen relativ grossen Anteil des eigenproduzierten (Wasserkraft-) Stroms zu Spitzenlast-Zeiten teuer verkauft und vorallem aus Frankreich und Deutschland günstigen Bandstrom (Atom, fossile Energieträger) zukaufft. Im Vergleich zu den meisten europäischen Ländern hat die Schweiz eine sehr hohe Import-Export-Quote, die dadurch noch verschärft wird, dass die Schweiz ein Strom-Transit-Land ist. Methodisch problematisch ist dabei die Tatsache, dass der Strom-Transit qualitativ nicht unterschieden werden kann vom Import und Export. Für die Lösung des Problems, in welcher prozentualen Aufteilung die verschiedenen Energieträger zum schweizerischen Strom beitragen, gibt es in der Literatur<sup>24</sup> bereits verschiedene Modelle. Sie unterscheiden sich vorallem darin, wie der Transit-Strom berücksichtigt wird. Hier wurde das Modell M2 von Menard<sup>25</sup> gewählt, das auf Angaben der grossen Überlandwerke<sup>26</sup> beruht. Der relevante Verbrauchermix ist dabei wie folgt definiert:

**Verbrauchermix = Inlands-Erzeugung + Importe**

Annahme dieses Problem-Lösungsansatzes ist es, dass sich der Export gleich zusammensetzt wie der soeben definierte Verbrauchermix<sup>27</sup>. Aus der Sicht der Energieträger-Zusammensetzung wird der Strom-Export damit irrelevant.

## 2.4.3. Zeitlicher Bilanzraum

Zeitlicher Bezugsraum sind im Wesentlichen die Jahre 1995 bis 2000, bei einigen wenigen Grundmaterialien aber auch Anfang der 90er Jahre (siehe Datenquellen im Kapitel 3.2.).

Die Herstellungsphase der Printmedien bezieht sich auf die Jahre 1998 und 1999, die der elektronischen Medien auf Mitte der 90er Jahre. Etwaige Differenzen in den Produktionsdaten, bedingt durch technologische Sprünge zwischen Erhebungszeitpunkt und heutigem Datum, sind nur bei der Produktion von elektronischen Bauteilen zu erwarten.

Das Nutzerverhalten der Medien, als wesentlicher Teil der Gebrauchsphase und sich am schnellsten verändernde Grösse, bezieht sich auf die Jahre 1999 und 2000.

Die Entsorgungsphase aller Medien bezieht sich auf die Jahre 1998 und 1999.

Die verwendeten nationalen Strommixe beziehen sich auf das Jahr 1995. Für dieses Jahr liegen einheitlich aufbereitete Daten aus einer einzigen Quelle vor<sup>28</sup>. Ein Vergleich mit den Daten des Jahres 1998 zeigte, dass nur vernachlässigbar kleine Veränderungen sowohl für die nationalen, wie auch den europäischen Strommix eingetreten sind.

Die Sachbilanzierung umfasst die Datensammlung und die Berechnungsverfahren zur Quantifizierung von relevanten Input- und Outputflüssen der in den vorigen Abschnitten definierten Produktsysteme. Dazu gehören die Beanspruchung von Ressourcen (Rohmaterialien und Energie) und die Emissionen in Luft, Wasser und Boden. Diese Daten bilden die Grundlage zur Wirkungsabschätzung.

## 3. Sachbilanzierung: Methoden der Datenerhebung und -berechnung

### 3.1. Datenanforderungen

Für die zu erhebenden Daten wurde die Anforderung gestellt, so weit wie möglich alle Ressourcenverbräuche sowie alle Emissionen in Luft und Oberflächenwasser und alle Abfälle zu erfassen. Nicht berücksichtigt wurden jedoch

- ▶ Emissionen in den Boden
- ▶ Radioaktive Abfälle
- ▶ Flächenverbrauch
- ▶ Lärm
- ▶ Geruch
- ▶ Elektrosmog

Bodenemissionen, Flächenverbrauch und der Anfall radioaktiver Abfälle wurden deswegen nicht berücksichtigt, um die Datensymmetrie zu wahren, da Sachbilanzen aus der Literatur mit diesbezüglichen Datenlücken verwendet wurden. Ebenfalls nicht berücksichtigt wurde Lärm, Geruch oder Elektrosmog, weil es weder eine Datenbasis noch ein allgemein akzeptiertes Bewertungsverfahren hierfür gibt.

Tabelle 10  
Datenquellen

Prozess	Datenquelle	Datenstand	Bemerkung
<b>(i) Nutzungscharakteristika</b>			
Durchschnittliche tägliche Nutzungsdauer des Fernsehers	Jedele (1999)	1998	
Durchschnittliche tägliche Nutzungsdauer des privat genutzten Computers	Weiss (2000)	2000	
Anzahl Leser pro Exemplar der untersuchten Tageszeitungen	Tagblatt (2000)	2000	
Pro-Kopf-Verbrauch an Papieren in der Schweiz 1998	ZPK (2000)	1999	
<b>(ii) Elektronische Geräte und Betrieb Infrastruktur</b>			
Computer (Materialliste)	EPA (2000), Atlantic Consulting IPU (1998)	Wahrscheinlich Ende 90er Mitte 90er	Materialliste des Computer-Monitors basiert auf der EPA (2000) Restliche Komponenten basierend auf Atlantic Consulting, IPU (1998)
Teleguide (Materialliste)	Swisscom (1999b) Ascom (1999)	1998	
Drucker (Materialliste)	Birchler (1999) Kaiser (2000)	1999-2000	Abschätzung
Fernseh-Bildschirm (Herstellung)	Gensch (2000) Strubel (1999)	Mitte 90er	Gewichtsmässige Übertragung auf den Computer-Monitor
Bestückte Leiterplatte für Fernseher (Herstellung)	Gensch (2000)	Mitte 90er	Bilanzlücke: ca. 40% Gewicht sprozent der Elektronik Gewichtsmässige Übertragung auf die Elektronik des Computers und des Teleguides
Gehäuse des Fernsehers (Herstellung)	Gensch (2000)	Mitte 90er	Gewichtsmässige Übertragung auf die Elektronik des Computers und des Teleguides
Fernseher komplett (Herstellung)	Gensch (2000)	Mitte 90er	Bilanzlücke: ca. 40% Gewichtsprozent der Elektronik

CD-ROM (Herstellung)	Eigene Erhebung	1999	Unternehmensspezifische Daten (OMD Productions AG, CH)
Stromverbrauch Fernseher, Computer Drucker, Sat-Receiver	Meyer (1999)	1999	
Stromverbrauch Teleguide	Swisscom (1999)	1998	
Stromverbrauch Datenübermittlung Internet (Router)	Abschätzung	2000	Basierend auf SWITCH (2000) und eigenen Recherchen
Stromverbrauch Betrieb Telefonnetz	Swisscom (2000b)	1998-1999	
Stromverbrauch Betrieb Elektronisches Telefonverzeichnis	Swisscom (1999a)	1999	
Stromverbrauch Produktion Fernsehsendungen	DRS (2000)	2000	

### (iii) Print-Materialien (ohne Papier)

Coldset-Druckfarben (Materialliste)	Hug (2000)	Ende 90er	
Headset- und TR-Druckfarben (Materialliste)	Abschätzung	Ende 90er	Basierend auf Angaben zu Coldset sowie Steiger (2000) und Ringier (1997)
Druckplatten (Materialliste)	AGFA (2000) NAPP (2000)	2000	Nur Substrat berücksichtigt
Fotochemikalien (Materialliste)	AGFA (2000)	2000	Inhaltsstoffe mit mehr als 5% Anteil berücksichtigt
Gummitücher (Herstellung)	Graf (2000) ContiTech (2000)	2000	
Feuchtwasserzusatz (Materialliste)	Abschätzung	Ende 90er	Basierend auf Graf (2000)
Reinigungsmittel (Herstellung)	Böttcher (2000)	Ende 90er	
Putztücherreinigung	Schmid (2000) Delta Mewa (2000)	2000	
Buchbinderleim (Herstellung)	NSC (2000) Annahmen	Ende 90er	

### (iv) Papier und Karton (inkl. Halbstoffe)

Zeitungsdruckpapier BLICK	Scherrer (2000) Wende (2000)	1998	Mehrere Herstellerangaben
Zeitungsdruckpapier NZZ	Scherrer (2000) Jonsson (2000) Ravlo (2000) Petterson (2000)	1998	Mehrere Herstellerangaben
Zeitungsdruckpapier für Zeitungen generell	BUWAL (1996)	1993-1995	Ein schweizerischer Betrieb
Telefonbuchpapier (Abonnententeil)	Scherrer (2000) Jonsson (2000) Biedermann (2000)	1998	Mehrere Herstellerangaben
Recyclingpapier, Stoffklasse 3	BUWAL (1996)	1993-1995	Daten von einem schweizerischen Betrieb

Recyclingpapier ohne Deinking als Deckblatt für Telefonbuch-Versand	BUWAL (1996)	1993-1995	Ein schweizerischer Betrieb
Papier (holzfrei, gestrichen) für Bedienungsanleitungen und Zeitschriften	BUWAL (1996)	1993-1995	Ein schweizerischer Betrieb
Papier (holzfrei, ungestrichen) für Druckerpapier und Bücher	BUWAL (1996)	1993-1995	Ein schweizerischer Betrieb
Papier (holzhaltig, gestrichen) für Zeitschriften	BUWAL (1996)	1993-1995	Ein schweizerischer Betrieb
Chromokarton (GC) für Kartoneinlagen bei Zeitungen, den Umschlag des Telefonbuches sowie die CD-ROM-Verpackung	BUWAL (1996)	1993-1995	Durchschnittswerte von 8 Werken aus D, GB, S, SF
Wellkarton (Doppelwelle) für die Verpackungen	BUWAL (1996)	1993-1995	Schweizerische Durchschnittswerte von 6 Betrieben
Sulfatzellstoff	BUWAL (1996)	1993-1995	Durchschnitt schwedische Industrie
Sulfitzellstoff	BUWAL (1996)	1993-1995	Ein deutscher Betrieb
Holzschliff	Plätzer (1998)	1994-1995	Durchschnittswerte finnischer und deutscher Betriebe
Thermomechanische Fasern (TMP)	Plätzer (1998)	1994-1995	Durchschnittswerte finnischer und deutscher Betriebe

**(v) Kunststoffe**

Polyvinylchlorid (Durchschnitt)	APME (1994) BUWAL (1996) in umberto 3.5	Anfang 90 er	Europäische Durchschnittswerte
Polyethylen	APME (1993) in umberto 3.5	?	Europäische Durchschnittswerte von 14 Anlagen
Polycarbonat	APME (1997c) in umberto 3.5	1992-1994	Europäische Durchschnittswerte von 3 Anlagen
PVC Spritzguss	APME (1997a) in umberto 3.5	1993-1995	Europäische Durchschnittswerte
Polystyrol, expandierbar und HIPS	APME (1997b) in umberto 3.5	1994	Europäische Durchschnittswerte
PET (amorph)	APME (1995) in umberto 3.5	Anfang 90er	Europäische Durchschnittswerte
Polypropylen-Granulat	APME (1993) in umberto 3.5	?	Europäische Durchschnittswerte von 14 Anlagen
Folien-Herstellung aus Polypropylen oder Polyethylen	APME (1997a) in umberto 3.5	?	Europäische Durchschnittswerte von 14 Anlagen

**(vi) Metalle / Glas**

Elektrostahl	ETH-ETHZ (1994) oder (1996) in umberto 3.5	Anfang 90er	
Primäraluminium	ETH-ETHZ (1994) in umberto 3.5	Anfang 90e	

Sekundärkupfer	Bruch (2000) in umberto 3.5	Anfang 90er	Deutsche Anlage
Flachglas, beschichtet	ETH-ETHZ (1996)	Anfang 90er	

**(vii) Chemikalien**

Alaun	Abschätzung	Mitte 90er	Gemäss Angaben in Ullmann (1995) mit Daten in EEA (2000) u.umbert 3.5
Alkydharz	BUWAL (1995)	Anfang 90er	Ein europäischer Betrieb
Baumwolle	Verschiedene Quellen in umberto 3.5	Anfang 90er	
Benzin als Lösungsmittel	Gemis (1994) in umberto 3.5	Anfang 90er	
Bitumen	ETH-ETHZ (1996)	Mitte 90er	
Chlor	Diverse Quellen in umberto 3.5	?	
Epoxidharz	APME (1997e) in umberto 3.5	Anfang 90er	
Ethylen	APME (2000a)	1990-1996	Europäische Durchschnittswerte von 25 Anlagen
Kalkstein	BUWAL (1991) in umberto 3.5	?	
Kalziumkarbonat	Plätzer (1998)	1992	Europäische Durchschnittswerte
Kaolin	BUWAL (1996)	1993	2 europäische Betriebe
Kartoffelstärke	BUWAL (1996)	1993-1995	
Malusil	Abschätzung	Mitte 90er	Eigene Annahmen mit BUWAL (1996), Daten für Kaolin
Mineralöl als Lösungsmittel wird als Heizöl (HH) bilanziert	Gemis (1994) in umberto 3.5	Anfang 90er	
Natriumhydroxid	APME (1994) in umberto 3.5	Anfang 90er	Europäische Durchschnittswerte
Natriumsulfit	Bretz (2000)	Ende 90er	
Natronwasserglas	EMPA (1999)	1990-1995	Europäische Durchschnittswerte von 13 Anlagen
Organische Pigmente für Druckfarben werden als PET (amorph) bilanziert	APME (1995) in umberto 3.5	Anfang 90er	Europäische Durchschnittswerte
Phosphorsäure	Patyk (1997) in umberto 3.5	1993	
Polyethylenglykol	APME (1997d) in umberto 3.5	1994-1995	
Russ	ETH-ETHZ (1996) in umberto 3.5	Anfang 90er	2 niederländische Betriebe

Salzsäure	ETH-ETHZ (1996) in umberto 3.5	Anfang 90er	
Schwefelsäure	Patyk (1997) in umberto 3.5	1993	
Sojaöl als pflanzliche Öle in Druckfarben	Fecker (1996)	Mitte 90er	
Tenside (Fettalkohole, petrochemisch)	Stalmans (1995) Hirsinger (1995) in umberto 3.5	1992	Europäische Durchschnittswerte
Tenside (Fettalkohol-(7)-ethoxylate, petrochemisch)	Verschiedene Quellen in umberto 3.5	1992	Europäische Durchschnittswerte
Toluol	APME (2000)	1990-1996	10 europäische Betriebe
Vinylacetat	BUWAL (1995)	Anfang 90er	
Wasserstoffperoxid	Virtanen (1993) in umberto 3.5	Anfang 90er	

**(viii) Energie**

Stromproduktion (mit Erdöl, Erdgas, Kohle, Wasser, Uran, etc.)	BUWAL (1996)	Anfang 90er	Basierend auf ETH-ETHZ (1994)
Wärmeproduktion (mit Erdöl, Erdgas, etc.)	Diverse Quellen in umberto 3.5	Anfang 90er	

**(ix) Transporte**

Transporte PkW	Hassel (1993) in umberto 3.5	Baujahre 1986 - 1990	
Transporte LkW	Borken (1999) Knörr (1997) Schmidt (1998) in umberto 3.5	1996	
Transporte Hochseeschiff	Borken (1999) in umberto 3.5	1996	
Transporte Bahn	Borken (1999) in umberto 3.5	1996	Gütertransport in Deutschland

**(x) Entsorgungsprozesse**

Elektronik-Schrott-Entsorgung (semi-automatischer Zerlege-Shredder-Prozess)	Behrendt (1998)	Mitte 90er	Energiebedarf
KVA, hoher Standard (Rostfeuerung) mit der Möglichkeit, theoretisch isolierte Abfälle wie Papier oder Karton zu verbrennen	Diverse Quellen in umberto 3.5	Anfang/Mitte 90er	Deutsche Verhältnisse
Schlackedeponie	Diverse Quellen in umberto 3.5	Mitte 90er	
Reststoffdeponie	ETH-ETHZ (1996a)	Mitte 90er	

Tabelle 11

Datenqualität als Indikator für Vollständigkeit und Genauigkeit der erfassten Sachbilanzdaten unter den genannten Datenanforderungen

	Herstellung	Transporte während der	Distribution	Gebrauch	Transporte während der Entsorgung	Entsorgung
Printmedien	++	+	++		+	++
Fernseher	+	-	+	++	++	+
Computer	0	-	+	+	++	+
Teleguide	+	-	+	+	++	+
CD-ROM	++	+	+	++	++	++

### 3.2. Datensammlung, Datenqualität und Datenquellen

Die erhobenen Prozessdaten für die Sachbilanz stammen entweder aus Befragungen von Unternehmen, aus bereits bestehenden Sachbilanzen oder aus anderen Literaturquellen. Einen Überblick über die verwendeten Datenquellen liefert Tabelle 10.

Die Datenqualität als Indikator für Vollständigkeit und Genauigkeit der erhobenen Daten wurde aggregierend über die Lebenswegabschnitte der jeweiligen Medien abgeschätzt und ist nachfolgend tabellarisch dargestellt. Die dort aufgeführte geringe Datenqualität der Transportprozesse während der Herstellung ist bedeutungslos, weil Transporte nach dem Bewertungsschritt von untergeordneter Bedeutung sind. Schwachpunkte der Datenqualität sind die Bilanzlücken von 40 Gewichtsprozent der elektronischen Bauteile bei allen untersuchten elektronischen Medien sowie die gesamte Herstellungsphase des Computers, da Prozessdaten der Bildröhren- und Elektronik-Herstellung des Fernsehers auf den Computer übertragen wurden.

### 3.3. Allokationsregeln

Entlang des Lebenswegs der untersuchten Medien treten eine Reihe von open-loop-Recyclingprozessen<sup>29</sup> auf, die methodisch gesehen die Frage aufwerfen, wie die anfallenden Umweltbelastungen der Primärherstellung, der Recyclingprozesse und der Abfallentsorgung «gerecht» auf das Primär- und Sekundärprodukt aufzuteilen sind. Beispiel hierfür ist die Papierproduktion. Aus verschiedensten Papiersorten wird in einer Reihe von Verfahrensschritten eine einheitliche Sorte Papier, hier Zeitungsdruck-

papier, produziert. In der Literatur<sup>30</sup> sind für das hier besonders relevante Papierrecycling eine Reihe von Verfahren beschrieben, wie die Umweltbelastungen solcher Systeme alloziert werden können. Im Rahmen dieser Studie werden die folgenden Allokationsmethoden angewandt:

- ▶ *Cut-Off-Methode*: Bei dieser Methode wird nur ein einzelner Lebenszyklus betrachtet. Die vor- und nachgelagerten Zyklen werden nicht miteinbezogen. Bei Anwendung dieser Methode wird beispielsweise das Altpapier für den Deinkingprozess wie eine natürliche Ressource betrachtet, welche ohne ökologische Belastungen in den Prozess einfließt.
- ▶ *Allokation über alle folgenden Lebenszyklen*: Bei dieser Methode werden alle Lebenszyklen als Gesamtes betrachtet und die Umweltbelastungen gleichmässig auf alle Lebenszyklen aufgeteilt. Im Fall der Papierfaser bedeutet das, dass bei  $n$  Lebenszyklen, jedem Lebenszyklus  $1/n$  Anteile der Umweltbelastung der Primärproduktion angerechnet werden und  $(n-1)/n$  Anteile der Sekundärproduktion.

Nachfolgend sind für die mengenmässig bedeutendsten Recyclingmaterialien dieser Untersuchung die hier angewandten Allokationsregeln aufgeführt:

- ▶ Papierfasern im Zeitungsdruckpapier- und Illustrierten-Kreislauf: «cut-off» und «Allokation über alle folgenden Lebenszyklen». Als Standard-Allokationsmethode wird die «Allokation über alle folgenden Lebenszyklen» gewählt, weil sie aus unserer Sicht die Umweltbelastungen am «gerechtesten» über Primär- und Sekundärprodukte aufteilt.
- ▶ Papierfasern, die aus dem Zeitungsdruckpapier- und Illustrierten-Kreislauf ausgesondert werden und als Ausgangsprodukte für die Karton- oder Hygienepapier-

produktion dienen: «cut-off». Die Umweltbelastungen aus der Frischfaserproduktion und der Recyclingfaserherstellung werden ausschliesslich denjenigen Fasern angelastet, die im Zeitungsdruckpapier- und Illustrierten-Kreislauf bleiben.

- ▶ Metalle für die Herstellung elektronischer Medien bzw. Metalle<sup>31</sup> aus dem Elektronik-Schrott der elektronischen Medien: «cut-off». Wegen des relativ geringen Metallumsatzes pro Benutzungsdauer der elektronischen Geräte – zumindest im Vergleich zu den Printmedien – wird vereinfachend die Methode «cut-off» gewählt. Die Umweltbelastungen nach dem Zerlege-Shredder-Prozess und anschliessendem Transport zum Umschmelzwerk werden abgeschnitten. Der geringe Anteil Sekundärmetalle für die Herstellung elektronischer Medien trägt daher keine Umweltbelastung, die eingehenden Primärmetalle tragen aber die volle Umweltbelastung.

## 4. Bewertung

Die in den Sachbilanzen zusammengefassten Material- und Energieflüsse werden mit den beiden Bewertungsmethoden «Ökologische Knappheit» und «Eco-Indicator 99» bewertet. Die zwei Methoden werden nachfolgend vorgestellt. Zudem wird die Güte der Sachbilanz-Daten nach ihrer Tauglichkeit für die Anwendung der beiden Bewertungsmethoden abgeschätzt.

### 4.1. Methode Ökologische Knappheit

#### 4.1.1. Vorstellung der Methode

Die Methode «Ökologische Knappheit»<sup>32</sup> ist eine pragmatische, relativ einfach zu handhabende Methode, die vorrangig auf politischen Umweltzielen beruht. Im Vergleich zu anderen Methoden ist die Anzahl der bewerteten Umwelteinwirkungen deutlich geringer. Die Methode gehört zu den einstufigen, vollaggregierenden Bewertungsmethoden, d.h. einer Methode in der die Umwelteinwirkungen in einem Schritt bewertet und zu einer Zahl zusammengefasst werden. Die Umwelteinwirkungen aus der Sachbilanz werden dabei mit Ökofaktoren multipliziert und ergeben so die entsprechenden Umweltbelastungspunkte [UBP]. Je grösser die Anzahl UBP, desto grösser ist die Umweltbelastung. Die Bewertung mit den Ökofaktoren ist länderspezifisch, in dieser Studie spezifisch für die Schweiz, sowie spezifisch für ein Bezugsjahr, hier das Jahr 1997. Der Ökofaktor einer Umwelteinwirkung basiert auf einem Vergleich zwischen nationalem Ist-Zustand der Umwelt und Soll-Zustand. Diese Zielwerte beruhen vor allem auf politisch festgelegten gesetzlichen Grundlagen und internationalen Umweltverpflichtungen. Die Methode bewertet die Umweltkompartimente: Emissionen in Luft, Oberflächenwasser, Boden und Grundwasser, den Anfall der Abfälle und den Energieverbrauch.

#### 4.1.2. Evaluierung der Sachbilanz-Grundlage für die Anwendung dieser Methode

Bei der Interpretation der Ergebnisse, die mit der Methode «Ökologische Knappheit» generiert werden (Kapitel 5), sind in Abweichung vom standardisierten Vorgehen<sup>33</sup> einige Besonderheiten zu beachten:

- ▶ Kohlendioxid-Emissionen in die Luft, die aus regenerativen Quellen stammen, werden nicht bewertet. Dieses Vorgehen ist gleichbedeutend mit einer CO<sub>2</sub>-neutralen Bilanzierung für Holzprodukte.

Tabelle 12

Evaluierung der Sachbilanz-Grundlage für die Anwendung der Methode «Ökologische Knappheit»

Bewertete Umweltkompartimente	Evaluation der Sachbilanz-Grundlage	Gewichtung des Umweltkompartiments innerhalb der Bewertungsmethode
Luftemissionen	sehr gut	hoch
Oberflächenwasseremissionen	sehr gut	eher niedrig
Boden- und Grundwasseremissionen	fehlt	eher niedrig
Abfälle	lückenhaft	eher niedrig
Ressourcen (Primärenergie)	sehr gut	eher niedrig
GESAMT	gut	

- ▶ Der chemische Sauerstoff-Bedarf (CSB) wird lediglich auf Basis der CSB-Werte bewertet. Umrechnungen von DOC- und TOC-Angaben in CSB-Werte werden entgegen der Empfehlung nicht vorgenommen. Dadurch können mögliche Doppelbewertungen von CSB-Daten und gleichzeitigen TOC- oder DOC-Werten verhindert werden.
- ▶ Emissionen in Boden und Grundwasser werden auf Grund von Datensymmetrie-Überlegungen nicht bewertet, da Sachbilanz-Quellen verwendet werden, die keine Boden- und Grundwasser-Emissionen enthalten. Die dadurch entstandene Bewertungslücke ist jedoch nicht bedeutend, da landwirtschaftliche Prozesse oder Deponierungen nur von kleiner bis mittlerer Bedeutung sind innerhalb der Systemgrenzen.
- ▶ Radioaktive Abfälle werden nicht bewertet, weil es keine solide Datengrundlage hierfür gibt. *Damit wird die Stromerzeugung aus Kernenergie, als einer der wesentlichen Prozesse innerhalb der Systemgrenzen, nur schwach bewertet im Gegensatz zur Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern.*

Gesamthaft ist die Datengrundlage aus der Sachbilanz für die Anwendung der Bewertungsmethode «Ökologische Knappheit» gut. Begründbar ist dies damit, dass der Schwerpunkt der Bewertungsmethode auf den Luftemissionen liegt, deren Datengrundlage auf Basis der Sachbilanz sehr gut ist. Die Bewertung nach den einzelnen Umweltkompartimenten kann Tabelle 12 entnommen werden.

## 4.2. Methode Eco-Indicator 99

### 4.2.1. Vorstellung der Methode

Die Methode «Eco-Indicator 99» (Stand 2000)<sup>34</sup> ist eine wissenschaftlich sehr weit fortgeschrittene Bewertungsmethode mit hohem Detaillierungsgrad in den bewerteten Umwelteinwirkungen. Sie gehört zu den mehrstufigen, vollaggregierenden Bewertungsmethoden. Die Umwelteinwirkungen werden verschiedenen Umweltproblemen zugeordnet und dort untereinander bewertet. Es folgt eine Zusammenfassung zu den Schadenskategorien «Gesundheit des Menschen», «Ökosystem-Qualität» und «Verbrauch von mineralischen und fossilen Ressourcen», die weiter zusammengefasst werden zu den vollaggregierten Eco-Indicator-Points. In der Methodik des Eco-Indicators werden für den letzten Gewichtungsschritt drei alternative Bewertungskonzepte angeboten. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde die Standard-Bewertung aus der «hierarchist»<sup>35</sup>-Perspektive angewandt. Je grösser die Anzahl Eco-Indicator-Points ist, desto grösser ist die Umweltbelastung. Die Eco-Indicator Bewertungsmethode bezieht sich auf Europa mit dem Bezugsjahr 1999.

### 4.2.2. Evaluierung der Sachbilanz-Grundlage für die Anwendung dieser Methode

Aus Sicht der Ökobilanzierungs-Praxis erweist sich die Bewertung der geforderten Vielzahl an Umwelteinwirkungen mit hohem Detaillierungsgrad als nachteilig, weil dieser Detaillierungsgrad bei Sachbilanzen aus der Sekundärliteratur meist nicht erreicht wird. In Abweichung zum standardisierten Vorgehen<sup>36</sup> sind daher einige Besonderheiten zu beachten:

Tabelle 13

Evaluierung der Sachbilanz-Grundlage für die Anwendung der Methode «Eco-Indicator 99»

Bewertete Umweltkompartimente bzw. Wirkungskategorie	Evaluation der Sachbilanz-Grundlage	Gewichtung innerhalb der Bewertungsmethode
Umweltkategorien mit Luftemissionen	gut	«ausgewogen»
Umweltkategorien mit Wasseremissionen	gut	«ausgewogen»
Umweltkategorien mit Bodenemissionen	fehlt ganz	«ausgewogen»
Strahlung	fehlt ganz	«ausgewogen»
Landverbrauch	fehlt ganz	«ausgewogen»
Ressourcenverbrauch	sehr gut	«ausgewogen»
GESAMT	befriedigend	

- ▶ Die Wirkungskategorien «Ionisierende Strahlung», «Land Verbrauch und -konversion» werden nicht bewertet, weil hierfür keine Datengrundlage vorhanden ist.
- ▶ Die Umwelteinwirkungen in den Boden innerhalb der Wirkungskategorien «Karzinogene Effekte auf Menschen» und «Ökotoxikologische Emissionen» werden, aus dem gleichen Grund, nicht bewertet.

Gesamthaft ist die Datengrundlage aus der Sachbilanz für die Anwendung der Bewertungsmethode «Eco-Indicator 99» nur befriedigend, bedingt dadurch, dass zwei von elf Umweltkategorien gar nicht bewertet wurden, zwei weitere Umweltkategorien ohne Bodenemissionen bewertet wurden und der geforderte sehr hohe Detaillierungsgrad der Umwelteinwirkungen auf der Ebene der Sachbilanz kaum zu erreichen ist (Tabelle 13).

### 4.3. Resümee für die Verwendung der Methoden «Ökologische Knappheit» und «Eco-Indicator 99»

Als Standard-Bewertungsmethode wird im Folgenden die Methode «Ökologische Knappheit» verwendet, weil die Sachbilanz-Grundlagen für diese Methode weniger Lücken aufweisen und genauer sind. Die Methode «Eco-Indicator 99» wird zur Überprüfung dieser Ergebnisse verwendet. Die Ergebnisse des «Eco-Indicators» werden sowohl auf der Aggregationsebene der zehn bewerteten Umweltkategorien als auch vollaggregiert interpretiert.

Da sowohl mit der Sammlung von Sachbilanzdaten, als auch mit der Bewertung zufällige Fehler verknüpft sind, soll im Folgenden erst bei 100% Differenz in der Umweltbelastung von zwei Medien wirklich von Unterschied die Rede sein. Kleinere Unterschiede stellen lediglich Trends dar. Die durch Fehlerfortpflanzung sich akkumulierende Grösse des zufälligen Fehlers ist, wie in den meisten Ökobilanzen, auch hier nicht bekannt.



ein. Besonders die anteilige Nutzung des Telefonnetzes und der Betrieb des Teleguide verbrauchen viel Strom.

Wie bereits erwähnt, unterscheidet sich die Bewertung der Sachbilanz des Standard-Szenarios mit der Methode «Ökologische Knappheit» nicht wesentlich von derjenigen mit der Methode «Eco-Indicator 99». Der prozentuale Beitrag der einzelnen Lebenswegphasen der jeweiligen Medien zum vollaggregierten Eco-Indicator-Ergebnis (nicht dargestellt) unterscheidet sich nicht wesentlich von demjenigen mit der Methode «Ökologische Knappheit» (Abbildung 19).

Aus diesem Grund wird in Abbildung 20 eine andere Darstellungsart der Ergebnisse des «Eco-Indicator 99» gewählt. Dargestellt ist der kumulierte Beitrag der einzelnen Wirkungskategorien zum vollaggregierten Ergebnis ausgedrückt in milli-Eco-Indicator-points. Jede einzelne Wirkungskategorie ist hier bereits aggregiert über den Lebensweg des jeweiligen Mediums.

Einziger Unterschied im Vergleich zu den Ergebnissen der vorigen Bewertungsmethode ist die höhere Umweltbelastung bei Nutzung der CD-ROM im Vergleich zum Telefonbuch. Verantwortlich für das schlechte Abschneiden der CD-ROM ist vorallem der hohe Beitrag in der Wirkungskategorie «Verbrauch an fossilen Brennstoffen», die zu über 80% aus der Herstellung der CD-ROM resultiert.

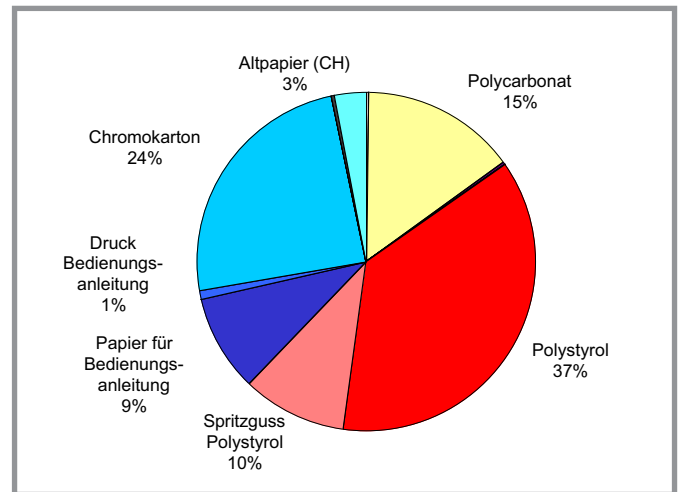
## 5.1.2. Detailanalysen aus dem Standard-Szenario

### 5.1.2.1. Herstellung CD-ROM

Die Herstellung der CD-ROM trägt, wie bereits dargestellt, zu hoher Umweltbelastung bei. In Abbildung 21 ist der prozentuale Beitrag zur Umweltbelastung durch die Prozesse während der Herstellung der CD-ROM detaillierter dargestellt. Grossen Anteil liefern die Polycarbonat-Herstellung für die CD-ROM mit 15%, die Polystyrol-Erzeugung für die CD-Hülle mit 37%, deren Spritzguss mit 10% und die Herstellung von Papier und Karton für Bedienungsanleitung und Umkarton mit den restlichen 37%. Keine Bedeutung hat die Produktion der CD-ROM an sich. Würde man den Umkarton der CD-ROM weglassen und die Bedienungsanleitung auf CD-ROM pressen, würden im Standard-Szenario 32% der Umweltbelastung eingespart.

**Abbildung 21**

Prozentuale Aufteilung der Umweltbelastung innerhalb der Herstellungsphase der CD-ROM ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten



### 5.1.2.2. Herstellung Telefonbuch

Ebenfalls eine sehr hohe Umweltbelastung verursacht die Herstellung des Telefonbuchs. Dargestellt ist in Abbildung 22 die prozentuale Aufteilung der Umweltbelastung nach deren Herstellungsprozessen. Als Standard-Allokationsmethode wurde die Allokation über alle folgenden Lebenszyklen gewählt.

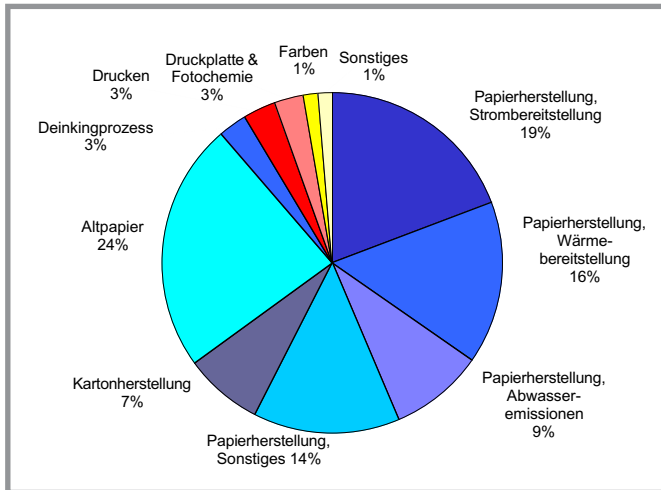
Die Herstellung des Papiers und Kartons verursacht etwa 90% der Umweltbelastungen, wohingegen die Herstellung der Druckfarbe, das Drucken und Binden von untergeordneter Bedeutung sind. Innerhalb der Papierherstellung spielt vorallem die Strom- und Wärmebereitstellung sowie die Abwasserbelastung bei der Papierproduktion eine Rolle. Unter «Sonstiges» der Papierherstellung sind die Vorketten bis zur Papierproduktion und die Entsorgung von Produktionsabfällen zusammengefasst. Durch die gewählte Allokationsmethode bekommt auch das eingesetzte Altpapier eine nicht zu vernachlässigende Umweltbelastung.

### 5.1.2.3. Gebrauchsphase online- und Teleguide-Abfrage

Bei der weniger umweltbelastenden online- oder Teleguide-Recherche liefert die Gebrauchsphase den grössten Beitrag zur Umweltbelastung. Die Umweltbelastung der beiden Gebrauchsphasen ist in Abbildung 23 detaillierter dargestellt. Einziger Verursacher der Belastung ist die Strombereitstellung insbesondere für den Betrieb des Telefonnetzes und den Teleguide. Einen geringeren

**Abbildung 22**

Prozentuale Aufteilung der Umweltbelastung innerhalb der Herstellungsphase des Telefonbuchs ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten

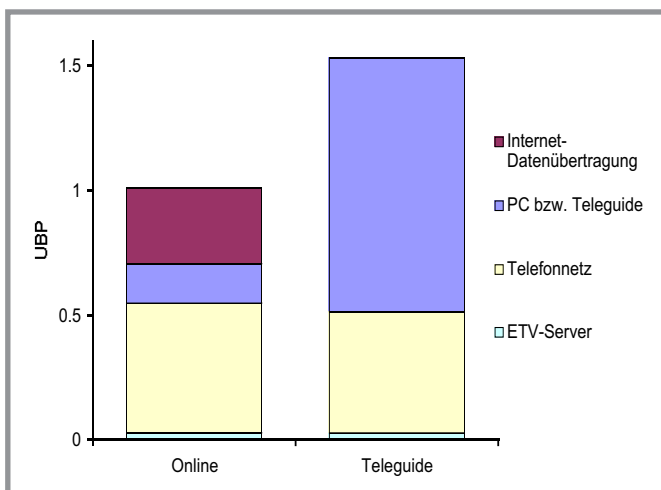


«ökologischen Rucksack» verursacht die Datenübertragung im Internet bei online-Nutzung. Im Gegensatz dazu erfolgt die Datenübertragung bei Teleguide-Nutzung direkt, ohne Umweg über das Internet. Nahezu vernachlässigbar ist der Stromverbrauch für den Betrieb des elektronischen Telefonverzeichnisses.

Die Umweltbelastung für den Betrieb des Teleguide beruht vor allem auf einem hohen stand-by Stromverbrauch, der proportional auf alle Nutzer umgelegt wurde.

**Abbildung 23**

Umweltbelastung innerhalb der Gebrauchsphase bei der Online- oder Teleguide-Recherche ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten



### 5.1.3. Sensitivitätsanalysen

Um die Robustheit der Ergebnisse aus den vorigen Abschnitten zu überprüfen werden Sensitivitätsanalysen durch Variation verschiedenster Parameter durchgeführt. Dabei wird jeweils nur ein Parameter im Vergleich zum Standard-Szenario verändert, während alle anderen Parameter konstant gehalten werden. Nachfolgend werden die Ergebnisse dargestellt, die sich durch Veränderung der zentralen Parameter Suchdauer und -häufigkeit ergeben. Im Anschluss werden Ergebnisse bei Variation wichtiger Rahmenbedingungen dargestellt.

#### 5.1.3.1. Suchdauer für eine Telefonnummer

Die Veränderung der Umweltbelastung bei sehr kurzer bzw. sehr langer Suchdauer für eine Telefonnummer (siehe Tabelle 2) sind in Tabelle 14 der mittleren Suchdauer vergleichend gegenübergestellt. Eindeutig geht daraus hervor, dass die Veränderung der Suchdauer nahezu keinen Einfluss auf die Umweltbelastung pro Telefonnummern-Recherche hat.

Dies liegt unter anderem daran, dass der umweltbelastende Stromverbrauch pro Teleguide-Recherche (siehe Abbildung 23) zu etwa 95% aus dem stand-by Strombedarf stammt, der hier ausschliesslich über die Nutzungshäufigkeit verteilt wird. Dies bedeutet, dass eine Veränderung der Suchdauer des Teleguide sich gar nicht auswirken kann.

Im Fall der CD-ROM Nutzung hat die Veränderung der Suchdauer ebenfalls nur einen sehr kleinen Effekt, weil die hohen Umweltbelastungen aus der Herstellungsphase der CD-ROM ebenfalls nur über die Nutzungshäufigkeit verteilt werden.

#### 5.1.3.2. Häufigkeit der Telefonnummern-Recherche

Im Gegensatz zur Suchdauer hat die Häufigkeit von Telefonnummern-Recherchen pro Medium einen sehr hohen Einfluss auf das Ergebnis (Abbildung 24). Je geringer die individuelle Nutzungsfrequenz, desto schlechter schneidet die Benutzung von CD-ROM und Telefonbuch ab. Ab einer Häufigkeit von acht Recherchen pro Woche sind die Umweltbelastungen aller untersuchten Medien in etwa gleich.

**Tabelle 14**

Umweltbelastung bei veränderter Suchdauer pro Telefonnummer ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten. Eventuell anfallende Gutschriften sind bereits subtrahiert.

	Online	Teleguide	CD-ROM	Telefonbuch
Kürzeste empirisch festgestellte Suchdauer	bei 38 s 1.3 UBP	unverändert	bei 34 s 10.0 UBP	unverändert
Mittlere Suchdauer (Standard)	bei 59 s 1.9 UBP	bei 55 s 2.6 UBP	bei 45 s 10.2 UBP	11.3 UBP
Längste empirisch festgestellte Suchdauer	bei 74 s 2.3 UBP	unverändert	bei 68 s 10.6 UBP	unverändert

Keinen Einfluss auf das Ergebnis hat eine Veränderung der Häufigkeit von online- und Teleguide-Abfragen. Beim Teleguide wirkt sich eine veränderte individuelle Nutzungsfrequenz fast nicht auf die hier relevante öffentliche Nutzungshäufigkeit aus.

Bei sehr hoher, geschäftlicher Nutzung verändern sich die Ergebnisse wie folgt:

- ▶ Die Umweltbelastung für eine online-Abfrage sinkt im Vergleich zur privaten Nutzung geringfügig, weil die Umweltbelastung aus der Herstellungsphase des Computers auf die üblicherweise längere Gesamtnutzungsdauer des Geräts breiter verteilt werden kann.
- ▶ Nicht relevant für die geschäftliche Anwendung ist die Teleguide-Nutzung.
- ▶ Die Umweltbelastung einer CD-ROM-Abfrage sinkt massiv, wenn die CD-ROM im Netzwerk und nicht als Einzelplatz-Version benutzt wird. Beispielsweise bei

50 Abfragen pro Woche verringert sich die Umweltbelastung je Abfrage nochmals deutlich im Vergleich zu Abbildung 24. Dies rührt daher, dass die Umweltbelastung aus Herstellung und Entsorgung der CD-ROM noch breiter verteilt werden kann. Zudem sinkt die Umweltbelastung aus der Herstellung des PC pro Abfrage, weil die Belastung ebenfalls breiter verteilt werden kann auf die üblicherweise längere geschäftliche Nutzungsdauer eines Computers im Vergleich zur privaten Nutzung. Aus diesen Gründen kann bei Netzwerk-Nutzung und hoher Nutzungsfrequenz die CD-ROM die beste ökologische Lösung sein.

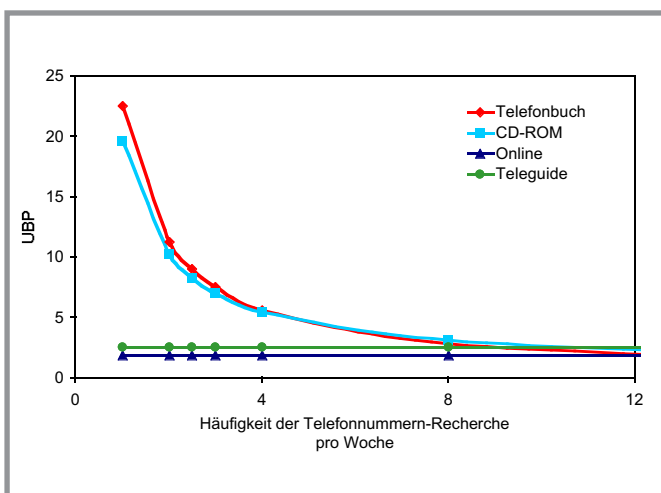
- ▶ An sich sinkt die Umweltbelastung des Telefonbuchs proportional mit einer erhöhten Nutzung, dieser Effekt tritt jedoch nur dann ein, wenn nicht gleichzeitig die Anzahl benutzter Telefonbücher steigt.

### 5.1.3.3. Ausdrucken von Suchergebnissen

Die im vorherigen Abschnitt dargestellten Ergebnisse gelten nur solange, wie Telefonnummern, die via online-Verzeichnis oder CD-ROM gefunden wurden, nicht ausgedruckt werden. Für das Bedrucken einer einzigen Seite üblichen grafischen Papiers (holzfrei, ungestrichen) mit dem Tintenstrahldrucker entstehen zusätzliche Umweltbelastungen von etwa 7 Umweltbelastungspunkten. Der ökologische Vorteil einer online-Abfrage bzw. einer CD-ROM-Recherche bei sehr hoher Nutzungsfrequenz (siehe oben) geht mit dem Ausdruck einer einzigen Seite verloren.

### 5.1.3.4. Europäischer statt schweizerischer Strommix während der Gebrauchphase

Betrachtet wird die hypothetische Benutzung der untersuchten Telefonverzeichnisse im europäischen Ausland statt wie bislang angenommen in der Schweiz. In diesem Sensitivitäts-Szenario wird der schweizerische Strommix

**Abbildung 24**

Umweltbelastung einer Telefonnummern-Recherche vor dem Hintergrund unterschiedlicher, durchschnittlicher Recherche-Häufigkeiten. Die Umweltbelastung ist ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten. Eventuell anfallende Gutschriften wurden bereits subtrahiert.

**Tabelle 15**

Umweltbelastung bei Ersatz des schweizerischen Strommix durch den europäischen UCPT-Ström (Stand 1995) während der Gebrauchsphase. Die Umweltbelastung ist ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten. Eventuell anfallende Gutschriften sind bereits subtrahiert.

	Online	Teleguide	CD-ROM	Telefonbuch
Standard mit CH-Strommix	1.9	2.6	10.2	11.3
UCPTE Strommix	5.7	8.2	10.7	unverändert

für den Gebrauch der elektronischen Medien ersetzt durch den europäischen Durchschnitts-Strommix. Weiterhin wird angenommen, dass Teleguides auch in ausländischen Telefonkabinen benützt werden können. Bislang sind solche Geräte jedoch nur in schweizerischen Telefonkabinen zu finden.

Durch das Ersetzen des Strommix steigt die Umweltbelastung bei Benutzung der online-Version des Telefonverzeichnisses und des Teleguides um das Dreifache an. Die grosse Zunahme liegt einerseits daran, dass der Strombereitstellung während der Gebrauchsphase bereits im Standard-Szenario mit schweizerischem Strommix hohe Bedeutung zukam und andererseits der europäische Strommix sehr umweltbelastend ist im Vergleich zum schweizerischen Mix.

Nur unmerklich ist die Veränderung der Umweltbelastung bei CD-ROM Nutzung, denn der wesentliche umweltbelastende Prozess ist die CD-ROM Herstellung, die von der hier vorgenommenen Veränderung nicht tangiert wird.

Zusammenfassend ist damit die Umweltbelastung durch die Teleguide-Nutzung in die gleiche Grössenordnung gerutscht, wie die Benutzung der CD-ROM und des Telefonbuchs. Die online-Abfrage präsentiert sich hier als beste ökologische Nutzung des Telefonverzeichnisses.

#### 5.1.3.5. Veränderung weiterer Rahmenbedingungen

Nachfolgende Tabelle zeigt die Ergebnisse weiterer Sensitivitätsanalysen. Nennenswerte Veränderungen der Umweltbelastung treten lediglich bei Reduktion der CD-ROM Verpackung auf, wenn der Umkarton entfällt und die Bedienungsanleitung auf die CD-ROM gepresst wird. Trivial aber bedeutend ist die Veränderung der Umweltbelastung, die sich aus der Anzahl verwendeter Telefonbücher pro Telefonanschluss bzw. Nutzer ergibt.

**Tabelle 16**

Umweltbelastung bei Veränderung weiterer Rahmenbedingungen ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten. Eventuell anfallende Gutschriften wurden bereits subtrahiert.

	Online	Teleguide	CD-ROM	Telefonbuch
Standard	1.9	2.6	10.2	11.3
Cut-Off anstelle der Allokation über alle Lebenszyklen	unverändert	unverändert	13.6	11.0
Leistungsaufnahme des PC statt 145 W nur 100 W	1.8	unverändert	10.2	unverändert
Lebensdauer des PC statt 4 Jahre neu: 6 Jahre	1.6	unverändert	10.0	unverändert
Halber Strombedarf für den Telefonnetz-Betrieb	1.6	2.3	unverändert	unverändert
24 statt 12.5 Nutzer pro Tag und Teleguide	unverändert	2.1	unverändert	unverändert
CD-ROM ohne Bedienungsanleitung und Karton	unverändert	unverändert	7.0	unverändert
Statt 1.5 nur 1 Telefonbuch pro Telefonanschluss	unverändert	unverändert	unverändert	7.5

### 5.1.4. Zusammenfassung

Über alle Sensitivitätsanalysen hinweg zeigt sich, dass bei privater und somit geringer Nutzung eines Telefonverzeichnisses folgende ökologische Rangierung der Medien gilt:

**Online = Teleguide < Telefonbuch < CD-ROM**

Gültig ist diese Reihenfolge allerdings nur dann, wenn

- ▶ Online-Informationen nicht ausgedruckt werden.
- ▶ Strom aus dem schweizerischen Strommix oder aus anderen Quellen mit hohem Anteil regenerativer Energieträger während der Gebrauchsphase verbraucht wird.

Wenn dies nicht der Fall ist, dann ändert sich die Reihenfolge wie folgt:

**Online < Teleguide = Telefonbuch = CD-ROM**

- ▶ Weniger als zwei (durchschnittlich dicke) Telefonbücher benutzt werden.

Bei einer individuellen Nutzungsfrequenz von etwa acht Abfragen pro Woche, die eher geschäftlichen Rahmenbedingungen entspricht, sind die Umweltbelastungen der Medien identisch.

Die CD-ROM, als an sich dezentrales Speichermedium, ist nur dann ökologisch günstig, wenn sie anstelle einer Einzelplatz-Version zentral, im Netzwerk mit höherer Nutzungsfrequenz, genutzt wird.

## 5.2. Ergebnisse «Konsum von Information und Unterhaltung» – Variante «Eine typische Tagesnachricht sehen oder lesen»

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse zuerst getrennt nach den drei Varianten der funktionellen Einheit dargestellt und diskutiert. Die Interpretation über alle drei Varianten hinweg, folgt im Anschluss.

### 5.2.1. Standard-Szenario

In Abbildung 25 sind die Umweltbelastungen aus dem Medienvergleich «Konsum von Information und Unterhaltung» in der Variante «Eine typische Tagesnachricht sehen oder lesen» bei Bewertung mit der Methode «Ökologische Knappheit» dargestellt. Zugrundegelegt sind die «Standard»-Zeitdauer bzw. Artikelfläche von:

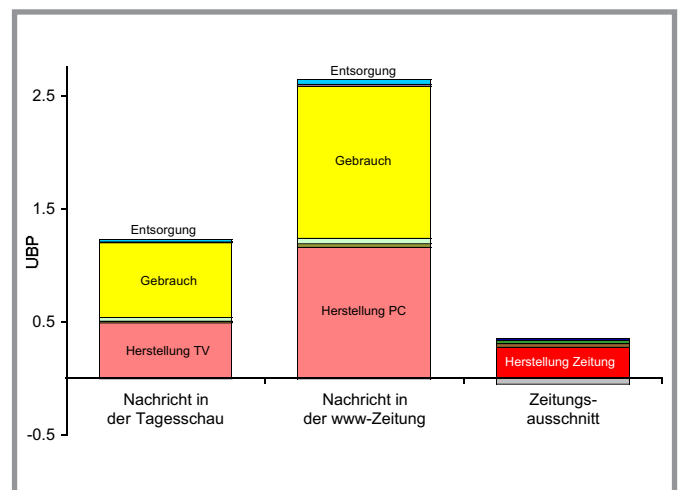
- ▶ 180 Sekunden fernsehen
- ▶ 90 Sekunden Internet-Zeitung lesen und
- ▶ 250 cm<sup>2</sup> Fläche des Zeitungsartikels

Nur diejenigen Lebenswegphasen der Medien sind namentlich aufgeführt, die eine hohe Umweltbelastung verursachen.

Die grösste Umweltbelastung verursacht das Lesen des Artikels in der Internet-Zeitung, gefolgt vom Sehen der Nachricht in der «Tagesschau». Ökologisch deutlich am besten schneidet der Zeitungsausschnitt ab.

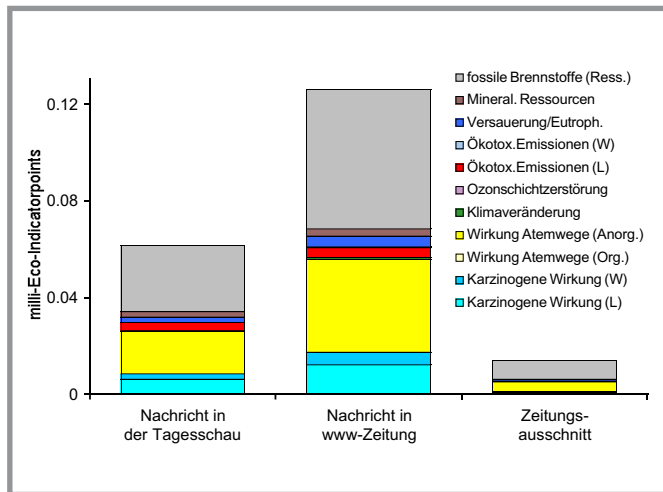
**Abbildung 25**

Umweltbelastung für das Sehen oder Lesen einer typischen Tagesnachricht ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten. Eventuell anfallende Gutschriften sind als negative Umweltbelastungen explizit ausgewiesen.



**Abbildung 26**

Umweltbelastung für das Sehen oder Lesen einer typischen Tagesnachricht ausgedrückt in milli-Eco-Indicator-points. Eventuell anfallende Gutschriften sind bereits subtrahiert.



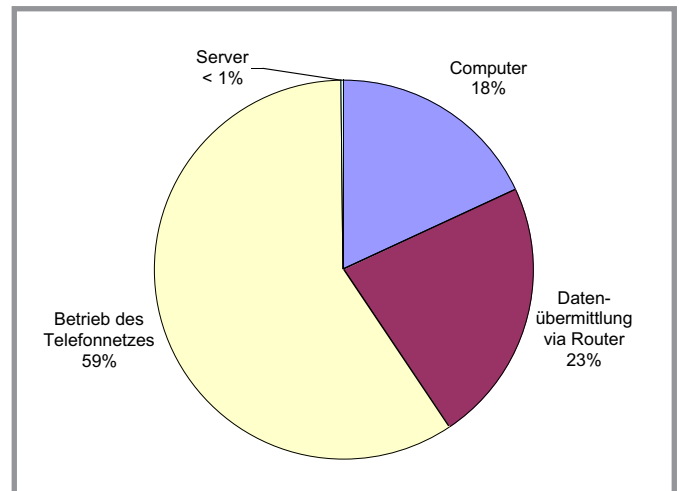
Die grössten Umweltbelastungen beim Lesen des Internet-Zeitungsartikels gehen aus von der Herstellungs- und Gebrauchsphase. Diese beiden Phasen verursachen beim Sehen der Nachricht in der «Tagesschau» zwar auch grosse Umweltbelastungen, aber in geringerem Ausmass im Vergleich zur Internet-Nutzung. Der Unterschied in der Umweltbelastung der beiden Herstellungsphasen beruht darauf, dass die Belastungen aus der Herstellungsphase des Fernsehschwerers im Vergleich zum Computer auf eine längere Lebensdauer mit zugleich intensiverer Nutzung verteilt werden kann. Darüberhinaus wirkt sich der geringere Strombedarf von Fernseher und Sat-Receiver in der Gebrauchsphase gegenüber dem vergleichsweise höheren Strombedarf für die Internet-Nutzung ökologisch günstig aus.

Auch in dieser Variante des Medienvergleichs unterscheidet sich die Bewertung des Standard-Szenarios mit der Methode «Ökologische Knappheit» nicht wesentlich von der Bewertung mit der Methode «Eco-Indicator 99». Der prozentuale Beitrag der Lebenswegphasen der jeweiligen Medien zum vollaggregierten Eco-Indicator-Ergebnis (nicht dargestellt) unterscheidet sich nicht von demjenigen mit der Methode «Ökologische Knappheit» (Abbildung 25).

Aus diesem Grund wird in Abbildung 26 eine andere Darstellungsart der Ergebnisse des «Eco-Indicator 99» gewählt. Dargestellt ist der kumulierte Beitrag der einzelnen Wirkungskategorien zum vollaggregierten Ergebnis aus

**Abbildung 27**

Prozentuale Aufteilung der Umweltbelastung für das Lesen eines Internet-Artikels oder einer ganzen Internet-Zeitung in der Gebrauchsphase ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten.



gedrückt in milli-Ecoindicator-points. Jede einzelne Wirkungskategorie ist hier bereits aggregiert über den Lebensweg des jeweiligen Mediums.

Die grösste Umweltbelastung bei allen drei Medien stammt aus den Wirkungskategorien «Verbrauch fossiler Ressourcen» und «Beeinträchtigung der Atemwege durch anorganische Substanzen». Grössten Beitrag zu den beiden Wirkungskategorien liefert in allen Fällen die Energiebereitstellung.

## 5.2.2. Detailanalyse aus dem Standard-Szenario

### 5.2.2.1. Gebrauchsphase Internet-Zeitung lesen

Bereits aus den vorangegangenen Erklärungen wurde deutlich, dass die Gebrauchsphase für das Lesen eines Artikels in der Internet-Zeitung hohe Umweltbelastung verursacht. Diese Belastung beruht ausschliesslich auf der Strombereitstellung. In Abbildung 27 ist die prozentuale Beteiligung der «Verbraucher» am Strombedarf der Gebrauchsphase «Internet-Zeitung lesen» dargestellt. Da mit den verwendeten Angaben einige Unsicherheiten verbunden sind, kann lediglich die Wichtigkeit der Strom«verbraucher» untereinander daraus abgeleitet werden. Weitaus den grössten Beitrag zur Umweltbelastung liefert der Betrieb des Telefonnetzes, der hier anteilig berücksichtigt ist. Ihm folgen Umweltbelastungen durch den Stromverbrauch für den Computer und die Router, die zur Datenübermittlung im Internet nötig sind.

### 5.2.3. Sensitivitätsanalyse

Die Robustheit der Ergebnisse aus den vorigen Abschnitten werden im Folgenden nur durch Veränderung des zentralen Parameters «Grösse der untersuchten Tagesnachricht» überprüft. Die Variation weiterer Rahmenbedingungen wird im Anschluss an die zweite Variante «Die Tagesnachrichten sehen oder lesen» fortgeführt. Die dort festgestellten Ergebnisse lassen sich weitestgehend auch auf diese Variante übertragen.

#### 5.2.3.1. Grössere bzw. kleinere Nachricht

Die Veränderung der «Grösse» der untersuchten Tagesnachricht drückt sich in einer veränderten Zeitdauer für das Sehen oder Lesen in Fernsehen oder Internet-Zeitung und der Fläche in der gedruckten Zeitung aus (siehe auch Tabelle 5). Es zeigt sich, dass selbst sehr umfangreiche Nachrichten in der Tageszeitung weniger Umweltbelastung verursachen als knappe Meldungen in der Tagesschau oder in der Internet-Zeitung (Tabelle 17).

Bei kurzen Nachrichten gleicht sich die Umweltbelastung des «Tagesschau»-Sehens und des Internet-Zeitung-Lesens einander an. Das gleiche Ergebnis wird erreicht, wenn man einen Internet-Artikel nur kurz überfliegt und dies vergleicht mit der fixen Dauer für die Sendung einer Fernsehnachricht.

Vergleicht man die beiden Medien auf Basis mittlerer bis umfangreicher Nachrichten verursacht das Fernsehen weniger Umweltbelastung als das Lesen eines Internet-artikels, vorausgesetzt der Artikel wird nicht nur überflogen.

## 5.3. Ergebnisse «Konsum von Information und Unterhaltung» – Variante «Die Tagesnachrichten sehen oder lesen»

### 5.3.1. Standard-Szenario

Die Umweltbelastungen aus dem Medienvergleich «Konsum von Information und Unterhaltung» in der Variante «Die Tagesnachrichten sehen oder lesen» sind in Abbildung 28 bei Bewertung mit der Methode «Ökologische Knappheit» dargestellt. Zugrundegelegt sind die «Standard»-Zeitdauer bzw. der Prozentsatz der Zeitungen von:

- ▶ 25 Minuten «Tagesschau» und «Meteo» fernsehen
- ▶ 10 Minuten Internet-Zeitung lesen und
- ▶ 43% der Zeitungen «Blick» und «NZZ»

Nur diejenigen Lebenswegphasen der Medien sind namentlich aufgeführt, die eine hohe Umweltbelastung verursachen.

In dieser Variante sind im Gegensatz zur vorigen Variante die von elektronischen Medien verursachten Umweltbelastungen geringer als diejenigen der Printmedien. Mit Abstand die grösste Umweltbelastung verursacht das Lesen der Tageszeitung, egal ob es sich dabei um eine dünne Tageszeitung wie den «Blick» oder eine umfangreiche wie die «NZZ» handelt. Unterstellt ist hier, dass jede Zeitung von 2.3 Lesern gelesen wird, die die Umweltbelastung der Zeitung gleichmässig unter sich aufteilen. Liest ein Leser die Zeitung nur allein, bevor er sie wegwirft, vervielfacht sich die Umweltbelastung proportional. Grössten Anteil an den Umweltbelastungen der Zeitungen hat die Herstellungsphase, insbesondere die Papierpro-

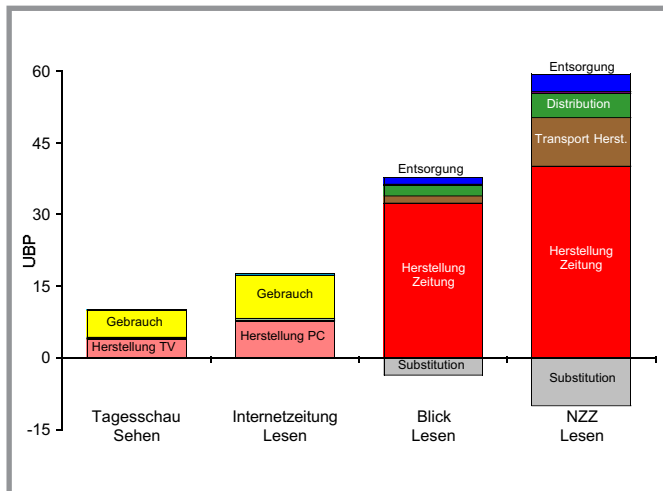
**Tabelle 17**

Umweltbelastung bei veränderter Lese bzw. Sehdauer bzw. Artikelgrösse der typischen Tagesnachricht ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten. Eventuell anfallende Gutschriften wurden subtrahiert.

	Nachricht in der Tagesschau	Artikel in der Internet-Zeitung	Zeitungsausschnitt (Halbierte Fläche)
<b>Kleine Nachricht</b>	bei 142 s 1.0 UBP	bei 33 s 1.2 UBP	bei 173 cm <sup>2</sup> 0.2 UBP
<b>Standard</b>	bei 180 s 1.2 UBP	bei 90 s 2.6 UBP	bei 250 cm <sup>2</sup> 0.3 UBP
<b>Grosse Nachricht</b>	bei 238 s 1.6 UBP	bei 273 s 7,4 UBP	bei 520 cm <sup>2</sup> 0.7 UBP

**Abbildung 28**

Umweltbelastung für das Sehen oder Lesen der Tagesnachrichten ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten. Eventuell anfallende Gutschriften sind als negative Umweltbelastungen explizit ausgewiesen.



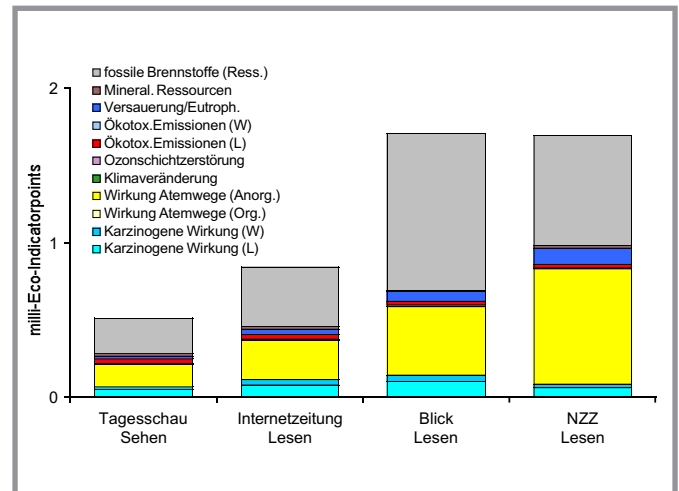
duktion. Unterschiede in der Umweltbelastung zwischen den beiden Zeitungen beruhen vor allem auf dem deutlich höheren Papierverbrauch für eine «NZZ» im Vergleich zum «Blick». Einen kleineren, aber nicht unbedeutenden Anteil der Umweltbelastung verursachen auch die Transporte während der Herstellungsphase der «NZZ». Im Gegensatz zum «Blick» wird ein Grossteil des Zeitungsdruckpapiers nicht aus Mitteleuropa, sondern aus Skandinavien bezogen. Damit verbunden sind mehr Emissionen aus dem Bahn- und LKW-Verkehr.

Ein Vergleich der Wirkungsbilanzen des Standard-Szenarios mit den Methoden «Ökologische Knappheit» und «Eco-Indicator 99» zeigt bis auf die unterschiedliche Bewertung der Energie-Gutschriften (vgl. Kap. 2.4.1.) ähnliche Ergebnisse. Mit der Methode «Eco-Indicator 99» werden diese negativen Umweltbelastungen aus der Einsparung von Wärme- und Stromerzeugung noch stärker gewichtet (nicht dargestellt). Dies führt dazu, dass die Umweltbelastungen für das Lesen der «NZZ» nach Abzug der relativ grossen Gutschrift gleich hoch sind wie jene des «Blick», nach Abzug der geringeren Gutschrift. Dargestellt ist in Abbildung 29 der kumulierte Beitrag der einzelnen Wirkungskategorien zum vollaggregierten Ergebnis, ausgedrückt in milli-Eco-Indicator-points.

Bedingt wird der genannte Effekt dadurch, dass für die umfangreichere Zeitung zwar mehr Papier produziert werden muss als für eine dünnere Zeitung, aber auch mehr Papier entsorgt wird. Ein jeweils fixer Prozentsatz von je 35% wird mit dem Kehrriech entsorgt und verbrannt, aus

**Abbildung 29**

Umweltbelastung für das Sehen oder Lesen der Tagesnachrichten ausgedrückt in milli-Eco-Indicator-points. Eventuell anfallende Gutschriften sind bereits subtrahiert.



dem Strom und Wärme zurückgewonnen wird. Im Fall der umfangreicheren Zeitung wird demnach bei mehr verbranntem Papier auch mehr Strom und Wärme zurückgewonnen.

Den grössten Anteil zur Umweltbelastung steuern die Umweltkategorien «Verbrauch fossiler Ressourcen» und «Beeinträchtigung der Atemwege durch anorganische Substanzen» bei. Bei der Emission anorganischer Substanzen stehen NO<sub>x</sub> und Schwefeldioxid im Vordergrund. Diese stammen aus der Energiebereitstellung.

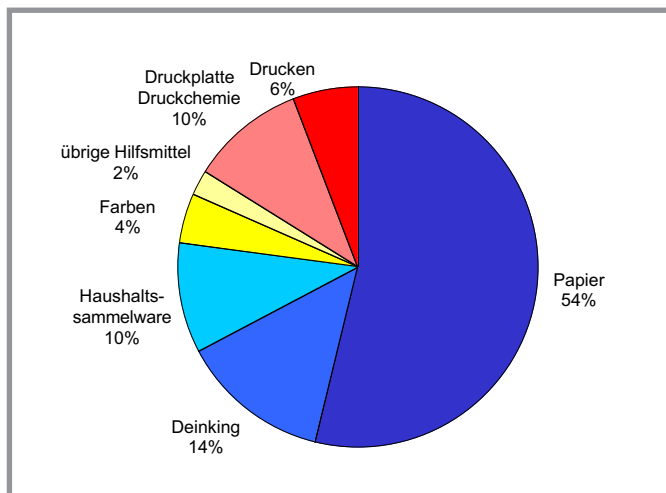
### 5.3.2. Detailanalyse aus dem Standard-Szenario

#### 5.3.2.1. Herstellung Zeitung

Im vorigen Abschnitt wurde bereits deutlich, dass die Herstellung der Zeitung ziemlich umweltbelastend ist. In Abbildung 30 ist die Umweltbelastung dieser Phase weiter untergliedert dargestellt am Beispiel der «Neuen Zürcher Zeitung». Als Standard-Allokationsmethode wurde die Allokation über alle folgenden Lebenszyklen gewählt. Über 75% der Umweltbelastung wird durch die Papierherstellung mit ihren Vor- und Nachketten verursacht. Auch die Haushaltssammelware als einer der Inputs der Zeitungsdruckpapier-Produktion bekommt bei der gewählten Allokationsmethode eine Umweltbelastung zugeordnet. Etwa 10% der Umweltbelastung werden durch die Herstellung der Druckplatten und der Druckchemie verursacht. Der eigentliche Druck der Zeitung bedingt nur noch 6% der Umweltbelastung. Die Herstellung der Farben sowie wei-

**Abbildung 30**

Prozentuale Aufteilung der Umweltbelastung innerhalb der Herstellungsphase für die «Neue Zürcher Zeitung» ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten.



tere Hilfsmittel für den Druckprozess sind von untergeordneter Bedeutung.

### 5.3.3. Sensitivitätsanalysen

Zur Überprüfung der Robustheit der Ergebnisse aus den vorigen Abschnitten werden Sensitivitätsanalysen durchgeführt. Hierbei wird jeweils nur ein Parameter im Vergleich zum Standard-Szenario verändert, während alle anderen Parameter konstant gehalten werden. Nachfolgend werden zuerst die Ergebnisse dargestellt, die sich durch Veränderung des zentralen Parameters Lese- bzw. Sehdauer für die Tagesnachricht ergeben. Im Anschluss werden Rahmenbedingungen variiert.

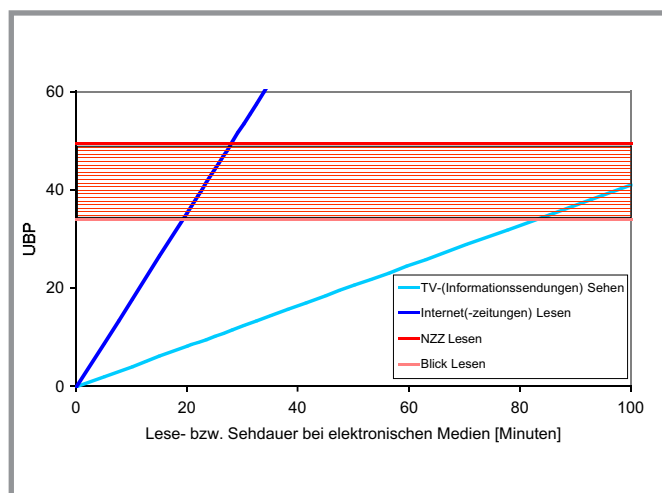
#### 5.3.3.1. Lese- bzw. Sehdauer für die Tagesnachricht

Abbildung 31 zeigt die Umweltbelastung bei Veränderung der Seh- bzw. Lesedauer für die Tagesnachrichten. Im Fall der beiden Tageszeitungen bleibt die Umweltbelastung unabhängig von der Lesedauer stets dieselbe, denn eine Zeitung wird immer als Ganzes gekauft.

Ökologisch am besten schneidet die Nutzung des Fernsehers ab. Erst bei einer Nutzung von deutlich über einer Stunde liegt die verursachte Umweltbelastung in der gleichen Grössenordnung wie die der Zeitung. Pro Zeitung wurde hier von 2.3 Lesern ausgegangen, die die Umweltbelastung unter sich aufteilen. Die Internet-Nutzung ist nur so lange günstiger als die der Zeitung, wie das Lesen weniger als 20 Minuten dauert.

**Abbildung 31**

Umweltbelastung bei Veränderung der Lese- bzw. Sehdauer für die Tagesnachrichten ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten. Eventuell anfallende Gutschriften sind bereits subtrahiert.

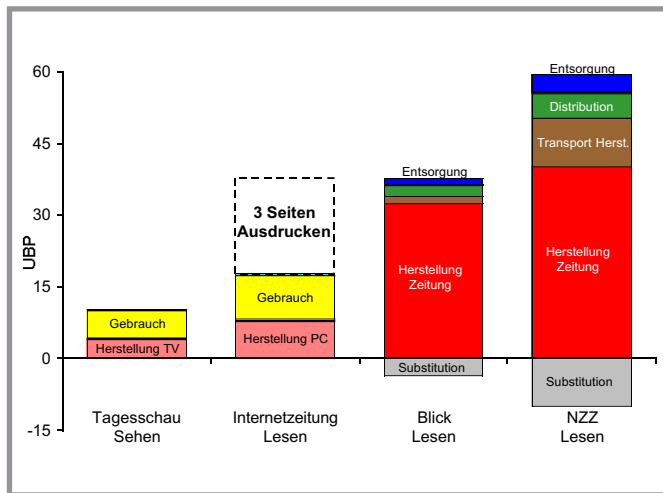


Als Pendant zur Tageszeitung könnte man anstelle des Fern-Sehens der «Tagesschau» und des «Meteo», die durchschnittliche Fernsehdauer der Programmsparte Informationssendungen mit politischen Sendungen, Wirtschaftsbeiträgen etc. heranziehen. In Fussnote 11 wurde bereits erwähnt, dass die durchschnittliche tägliche Fernsehdauer für Informationssendungen je nach Quelle zwischen 23 bis 56 Minuten beträgt. Selbst bei Zugrundelegung von 56 Minuten Fernsehdauer ist Fernsehen ökologisch immer noch besser als Zeitunglesen. Dies gilt umso mehr, berücksichtigt man, dass Sendungen wie die «Tagesschau» in Mehr-Personen-Haushalten häufig von mehreren Personen gleichzeitig gesehen werden und damit, anders als hier geschehen, die Umweltbelastung auf alle anwesenden Zuschauer aufgeteilt werden müsste.

Der scheinbare ökologische Vorteil beim Lesen der Internet-Zeitung schwindet, wenn man, wie in Fussnote 13 erwähnt, berücksichtigt, dass der Besuch einer Internet-Zeitung im Schnitt auch 18 Minuten betragen kann. Wenn man wie im vorigen Abschnitt geschehen, den Fokus des Medienvergleichs auf Informationssendungen im Allgemeinen verschiebt, dann folgt daraus, dass ein Internet-Surfer nicht nur eine Internet-Zeitung aufruft, sondern möglicherweise weitere Links zu ganz anderen Informationsquellen nutzt. Letzteres trifft insbesondere deswegen zu, weil 59% der schweizerischen Internet-User angeben, das Medium in erster Linie zu nutzen, um sich zu informieren<sup>38</sup>.

**Abbildung 32**

Veränderung der Umweltbelastung durch das Ausdrucken von Internet-Informationen auf drei DIN A4 Seiten üblichen Druckerpapiers ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten. Eventuell anfallende Gutschriften sind als negative Umweltbelastungen explizit ausgewiesen.



Zuletzt kann man sich noch argumentieren, dass eine Zeitung wie der «Blick» nicht nur Informationszwecken dient, sondern auch der Unterhaltung. In diesem Fall müsste die Zeitung mit den entsprechenden Informations- und Unterhaltungsinhalten in Internet und Fernsehen verglichen werden. Die dritte Variante dieses Medienvergleichs versucht, diesem Ansatz aus Sicht des täglichen Medienkonsums nachzugehen.

### 5.3.3.2. Ausdrucken von Suchergebnissen

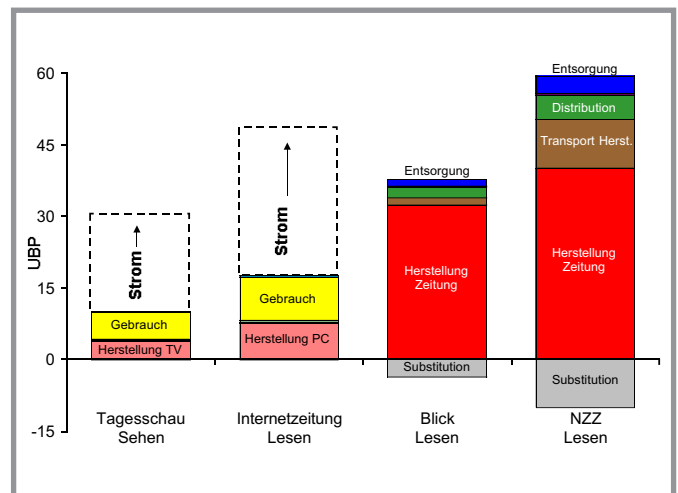
Die im vorangegangenen Abschnitt dargestellten Ergebnisse gelten nur dann, wenn Informationen aus dem Internet nicht ausgedruckt werden. Für das Bedrucken einer einzigen Seite üblichen grafischen Papiers (holzfrei, ungestrichen) mit dem Tintenstrahldrucker entstehen zusätzliche Umweltbelastungen von etwa 7 Umweltbelastungspunkten. Das heisst: 2 Minuten Internet-Zeitung am Bildschirm lesen und 5 DIN A4 Seiten ausdrucken verursacht mehr Umweltbelastung als das Lesen einer dünnen Tageszeitung wie des «Blick»<sup>38</sup>. Das Gleiche gilt auch für 10 Minuten Internet-Zeitung lesen und 3 DIN A4 Artikel-Seiten ausdrucken (Abbildung 32).

### 5.3.3.3. Europäischer statt schweizerischer Strommix während der Gebrauchsphase

In diesem Sensitivitätsszenario wird die Gebrauchsphase der Medien gedanklich ins europäische Ausland verlegt. Das heisst, der schweizerische Strommix wird gegen den europäischen Durchschnitts-Strommix (UCPTE)

**Abbildung 33**

Umweltbelastung durch Ersatz des schweizerischen Strommix mit dem europäischen UCPTE-Strom (Stand 1995) für der Gebrauchsphase – ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten. Eventuell anfallende Gutschriften sind bereits subtrahiert.



für die Strombereitstellung der Gebrauchsphase ausgetauscht.

Durch diese Veränderung verdreifachen sich die Umweltbelastungen für das Sehen der «Tagesschau» und das Lesen der Internet-Zeitung. Unverändert bleibt die Umweltbelastung für das Lesen einer der beiden Zeitungen, da während des Gebrauchs kein Strom benötigt wird.

Die Umweltbelastung der beiden elektronischen Medien ist in der gleichen Grössenordnung wie die der Zeitungen, wenn für die Gebrauchsphase der schweizerische Strommix ersetzt wird durch den europäischen Durchschnitts-Strommix.

### 5.3.3.4. Veränderung weiterer Rahmenbedingungen

Aus der Veränderung weiterer Rahmenbedingungen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

- ▶ Die Eliminierung des stand-by Stromverbrauchs von Fernseher und Sat-Receiver führt unter sonst konstant gehaltenen Rahmenbedingungen zu höheren Umweltsparungen als die Verlängerung der Lebensdauer von 8 auf 10 Jahre.
- ▶ Im Fall der Internet-Nutzung führt dagegen die Verlängerung der Lebensdauer von 4 auf 6 Jahre zu einer deutlicheren Umweltsparung als beim Fernseher. Der gleiche Effekt würde auch durch eine erhöhte tägliche Einschaltdauer erreicht. Auch die Verringerung des Strombedarfs für den Betrieb des Telefonnetzes kann hier zu Einsparungen in der Umweltbelastung führen.

**Tabelle 18**

Umweltbelastung für das Sehen oder Lesen der Tagesnachrichten bei Veränderung weiterer Rahmenbedingungen ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten. Eventuell anfallende Gutschriften sind bereits subtrahiert.

	Fernsehen	Internet-Zeitung	Blick	NZZ
Standard	10.3	17.7	34.1	49.5
Cut-off anstelle der Allokation über alle Lebenszyklen	unverändert	unverändert	27.6	47.2
Allokation über alle Lebenszyklen: Anstelle von 2.25 neu 3.5 Zyklen	unverändert	unverändert	30.8	47.8
Nur ein Leser pro Zeitung	unverändert	unverändert	78.5	113.9
Kein stand-by Stromverbrauch des Fernsehers und Sat-Receiver	8.4	unverändert	unverändert	unverändert
Verlängerung der Lebensdauer um 2 Jahre: Beim PC von 4 auf 6 Jahre, beim TV von 8 auf 10 Jahre	9.3	13.0	unverändert	unverändert
Halber Strombedarf für den Betrieb des Telefonnetzes	unverändert	13.3	unverändert	unverändert

- ▶ Bei den beiden Zeitungen hat die Wahl der Allokationsmethode insbesondere beim Blick einen Einfluss auf das Ergebnis. Dies liegt daran, dass der höhere Altpapieranteil des «Blick» bei Wahl der cut-off Methode ökologisch «gratis» ist, während er bei Wahl der Allokation über alle folgenden Lebenszyklen mit einem ökologischen Rucksack versehen ist. Im Gegensatz dazu bewirken die beiden Allokationsmethoden kaum Unterschiede in den Ergebnissen «NZZ», bedingt durch den höheren Frischfaser-Anteil.
- ▶ Trivialen, aber sehr grossen Effekt auf die Höhe der Umweltbelastung hat die Anzahl Leser pro Zeitung. Die Umweltbelastung verhält sich umgekehrt proportional zur Leserzahl.

## 5.4. Ergebnisse «Konsum von Information und Unterhaltung» – Variante «Täglicher Medienkonsum»

### 5.4.1. Standard-Szenario

Die Umweltbelastungen aus dem Medienvergleich «Konsum von Information und Unterhaltung» in der Variante «täglicher Medienkonsum» sind in Abbildung 34 dargestellt.

Zugrundegelegt sind:

- ▶ Die Fernsehdauer von 110 Minuten eines durchschnittlichen Fernsehzuschauers,
- ▶ Die Surfdauer von 73.7 Minuten des durchschnittlichen Internet-Users sowie
- ▶ Das tägliche Angebot an Printprodukten basierend auf

136 g Zeitungsdruckpapier, 156 g gestrichenem, grafischem Papier und 44 g holzfreiem, ungestrichenem, grafischen Papier (siehe auch Tabelle 7).

Abweichend vom bisherigen Vorgehen wird in dieser Variante aus Gründen der Vereinfachung nicht die Allokation über alle folgenden Lebenszyklen, sondern die cut-off Methode für Printprodukte gewählt. Bewertet wird nur mit der Methode «Ökologische Knappheit». Es sind nur diejenigen Lebenswegphasen namentlich aufgeführt, die eine hohe Umweltbelastung verursachen.

Mit Abstand die grösste Umweltbelastung verursacht der tägliche Konsum an Printmedien, der hier definiert wird als die durchschnittliche Menge an Printmedien, die auf einen Erwachsenen entfällt, egal wieviel davon wirklich gelesen wird. Deutlich geringere Umweltbelastung verursacht die Nutzung des Internets. In der hier betrachteten Zeitspanne werden sowohl Informationen aus dem Netz abgerufen als auch e-mails versandt oder beispielsweise e-banking betrieben.

Die geringste Umweltbelastung verursacht der tägliche Fernsehkonsum. Selbst wenn man berücksichtigt, dass im Durchschnitt 1.9 Fernseher<sup>39</sup> in schweizerischen Haushalten stehen, verändert sich die Rangierung nicht, weil das Zweitgerät meist ein sehr hohes Geräte-Alter hat und damit die Umweltbelastung aus der Herstellungsphase schon «abgeschrieben» ist.

## 5.5. Zusammenfassung aller drei Varianten

In der ersten Variante des Medienvergleichs «Konsum von Information und Unterhaltung» werden die Medien Fernsehen, Internet-Zeitung und Tageszeitung auf Basis einer typischen Tagesnachricht verglichen. Weitgehend unabhängig davon, ob es sich um eine umfangreiche oder sehr kurze Nachrichtenmeldung handelt, können die verursachten Umweltbelastungen folgendermassen rangiert werden:

**Ausschnitt in der Tageszeitung < Fernseh-Nachricht < Artikel in der Internet-Zeitung**

Die Fernseh-Nachricht verursacht allerdings nur dann weniger Umweltbelastung, wenn die vergleichbare Nachricht in der Internet-Zeitung nicht nur überflogen, sondern vollständig gelesen wird. Relevant ist dieser Medienvergleich jedoch erst, wenn es möglich sein wird, nur Teile einer Zeitung zu kaufen. Bereits heute ist es – wenn auch nur versuchsweise – möglich, mit «printing on demand» Auszüge aus einer Zeitung zu erwerben. Wenn diese Auszüge auf Zeitungsdruckpapier gedruckt werden, dann kann die Tageszeitung eine gute ökologische Alternative zu Fernsehen und der Internet-Zeitung sein.

In der zweiten Variante des Medienvergleichs werden die Medien Fernsehen, Internet-Zeitung, der «Blick» als dünne Tageszeitung und die «NZZ» als umfangreiche Tageszeitung auf Basis der gesamten Tagesnachrichten verglichen. Die daraus resultierenden Umweltbelastung können ebenfalls rangiert werden:

**Fernsehnachrichten < Internet-Zeitung < Tageszeitung**

Diese Reihenfolge gilt allerdings nur dann, wenn

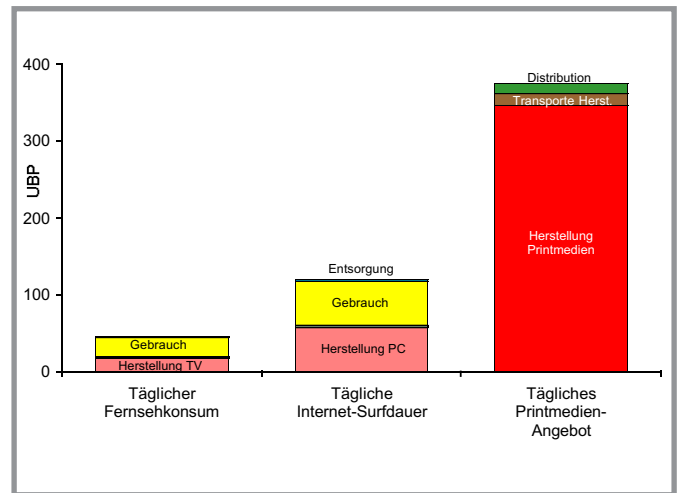
- ▶ Die Internet-Nutzung selektiv, d.h. kurz ist
- ▶ Internet-Informationen nicht ausgedruckt werden
- ▶ Strom aus dem schweizerischen Strommix oder aus anderen Quellen mit hohem Anteil regenerativer Energieträger während der Gebrauchsphase verbraucht wird.

In der dritten Variante des Medienvergleichs werden die Medien Fernsehen, Internet und die Printmedien auf Basis des durchschnittlichen täglichen Konsums verglichen. Es resultiert die gleiche Rangierung daraus wie in der zweiten Variante:

**Fernsehen < Internet surfen < Printmedien**

**Abbildung 34**

Umweltbelastung durch den täglichen Medienkonsum ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten.



## 6. Handlungsempfehlungen

Aus den Ergebnissen des Medienvergleichs «Recherche einer Telefonnummer» und den drei Varianten des Medienvergleichs «Konsum von Information und Unterhaltung» lassen sich Handlungsempfehlungen für die Akteure entlang des Lebenswegs der Produkte oder Dienstleistungen ableiten:

### Stromhersteller und -abnehmer:

- ▶ *Grünen Strom herstellen und kaufen.* Hohe Umweltbelastungen der Mediennutzung resultieren zu weiten Teilen aus dem Stromverbrauch. Besonders deutlich sichtbar wird dies, wenn für die Nutzung elektronischer Medien anstelle des schweizerischen Strommix der europäischen Durchschnitts-Strommix unterstellt wird.

### Papierhersteller:

- ▶ *Energieverbrauch für die Papierherstellung reduzieren sowie Energie aus regenerativen Energieträgern und Wärme-Kraft-Kopplung nutzen.* Die Umweltbelastung von Printprodukten stammt zu einem sehr grossen Teil aus der Papierherstellung. Insbesondere die Bereitstellung von Strom und Wärme für die Herstellung der Papierfasern und die anschliessende Papierproduktion spielt hier eine grosse Rolle.
- ▶ *Abwasseremissionen in einigen Papierfabriken senken.* Bei der Verwendung von Prozessdaten verschiedener Papierfabriken in dieser Studie wurden markante Unterschiede in deren Abwasserbelastung festgestellt. In einigen Fabriken besteht deutliches Reduktionspotential bei den eigenen Abwassererklärung.

### Zeitungsverlage:

- ▶ *Papier kaufen, das mit möglichst geringem Energieverbrauch hergestellt wurde sowie unter Einsatz regenerativer Energieträger und Kraft-Wärme-Kopplung.*
- ▶ *«Printing on demand» einsetzen, insofern der Druck auf Zeitungsdruckpapier erfolgt.* Die Möglichkeit, Zeitungsauszüge zu kaufen, ist allerdings nur dann ökologisch sinnvoll, wenn kein höherwertiges und schwereres Papier eingesetzt wird. Der grosse «ökologische Rucksack» der Zeitungen liegt einerseits in der Papierherstellung, andererseits in der Menge bedruckten Papiers.

### Swisscom:

- ▶ *Reduktion des Strombedarfs für den Betrieb des Telefonnetzes.* Die Umweltbelastungen aus dem Stromverbrauch für die anteilige Nutzung des Telefonnetzes sind deutlich grösser als jene für den Betrieb des Computers.
- ▶ *Senkung des stand-by Stromverbrauchs des Teleguide.* Bei Teleguide-Recherchen übersteigen die Umweltbelastungen für den Betrieb des Teleguide sogar noch jene aus der anteiligen Nutzung des Telefonnetzes. Verantwortlich dafür ist der hohe Jahresstromverbrauch des Teleguide, der vorallem auf dem stand-by Stromverbrauch beruht.
- ▶ *Reduktion der CD-ROM Verpackung.* Würde man den Umkarton weglassen und die Bedienungsanleitung als elektronisches File auf die CD-ROM pressen, könnten 32% der Umweltbelastung<sup>40</sup> (bezogen auf das Standard-Szenario) eingespart werden.

### Konsumenten:

- ▶ *Selektive Nutzung von elektronischen Medien.* Sobald elektronische Medien zur dauerhaften Berieselung eingesetzt werden, verlieren sie etwaige ökologische Vorteile gegenüber den Printmedien.
- ▶ *Internet-Informationen nicht ausdrucken.* Mit jeder ausgedruckten DIN A4 Seite grafischen Druckerpapiers wird die gleiche Umweltbelastung verursacht wie mit 3.5 Seiten einer Zeitung.
- ▶ *Im privaten Kontext ist die online-Recherche in einem Nachschlagewerk der CD-ROM-Abfrage vorzuziehen, da üblicherweise das gleiche Nachschlagewerk sehr selten genutzt wird.* Die online-Recherche ist bei seltener Informationssuche die ökologisch deutlich günstigere Variante als die CD-ROM-Abfrage.
- ▶ *Die CD-ROM zu geschäftlichen Zwecken nicht als Einzelplatz-Version, sondern im Netzwerk nutzen.* Erst bei sehr hoher Nutzungsfrequenz ist die Belastung der CD-ROM eine günstige ökologische Recherche-Möglichkeit. Eine Nutzung im Netzwerk ermöglicht diese hohe Nutzungsfrequenz.
- ▶ *Verlängerung der Lebensdauer des Computers.* Mit der Steigerung der Lebensdauer eines privat und damit wenig genutzten Desktop-PC lassen sich deutlich grössere ökologische Einsparungen vornehmen als durch Ersatz eines neuen, etwas sparsameren Desktop-Computers.

## 7. Fussnotenverzeichnis

- <sup>1</sup> Durchschnittlich lesen 2.4 Leser einen Blick und 2.2 Leser eine NZZ (Tagblatt 2000). Bei durchschnittlich 2.3 Lesern pro Zeitung entfallen damit auf einen Leser 43% des Umfangs einer Zeitung.
- <sup>2</sup> Da Fernseher meist von mehreren Personen gleichzeitig benutzt werden, wurde die durchschnittliche Einschaltdauer eines Fernsehers geteilt durch die durchschnittliche Anzahl Zuschauer. Die wirkliche Fernsehdauer einer Person liegt höher.
- <sup>3</sup> Bei Recyclingprozessen stellt sich beispielsweise die Frage, wie die Umweltbelastungen aus dem «ersten» und «zweiten» Produktleben «gerecht» auf das «ganze neue» und das recycelte Produkt zu verteilen sind.
- <sup>4</sup> BUWAL (1998)
- <sup>5</sup> PRé (2000)
- <sup>6</sup> Täglich werden von den 12'500 öffentlichen Telefonen 156'000 Adressen via Teleguide abgerufen. Swisscom (2000a)
- <sup>7</sup> Aus Gründen der Vertraulichkeit kann der Wert hier nicht genannt werden.
- <sup>8</sup> Ringier Romandie; erasm (2000)
- <sup>9</sup> Zeitungsseiten sind beidseitig bedruckt. Daher wurde nur die Hälfte der Fläche für die ausgewählte Nachricht berücksichtigt.
- <sup>10</sup> Vereinfachend wurden 2.3 Leser pro Zeitung angenommen, jedoch lesen 2.4 Leser einen Blick und 2.2 Leser eine NZZ (Tagblatt 2000).
- <sup>11</sup> Aus Umfragen zur Mediennutzung in der Schweiz im Jahr 1995 (WEMF und Publicitas, 1995) geht hervor, dass im Durchschnitt 16% der aktiven Fernsehdauer eines Zuschauers zu reinen Informations- und Bildungszwecken verwendet werden und weitere 23% der Zeit noch Informations- und Bildungselemente enthalten. Diese Angabe deckt sich mit der Einschätzung von Jedele (1999), wonach 25–30% der Fernsehdauer der schweizerischen Bevölkerung zu Informationszwecken genutzt werden. Aus Deutschland ist bekannt, dass der Fernsehzuschauer 28% der Zeit für Informationssendungen aufwendet. Der Fernsehkonsum wird dabei eingeteilt in die Programmsparten Information, Unterhaltung, Fiction, Sport, Werbung und Sonstiges (Darschin 2000). Bezogen auf die durchschnittliche aktive Fernsehnutzung von 144 Minuten pro Tag und Fernsehzuschauer in der Schweiz (SRG SSR 2000; Berechnung der Fernsehdauer für die Gesamtschweiz durch Gewichtung nach der Bevölkerung in den drei Sprachregionen) ergibt dies eine Grössenordnung von 23 bis 56 Minuten Fernsehdauer für Informationssendungen.
- <sup>12</sup> Gemperle (2000)
- <sup>13</sup> Im Vergleich dazu dauert eine Session bei der Internetzeitschrift [www.gesundheit-sprechstunde.ch](http://www.gesundheit-sprechstunde.ch) etwa 12 Minuten. Die Website dieser Zeitschrift enthält neben aktuellen Artikeln ein Archiv, chat, links etc. Messungen zur Dauer einer Session wurden 1999/2000 durchgeführt (Gemperle 2000). Bei der Süddeutschen Zeitung wurden durch online-Befragung 18 Minuten für eine Internet-Session mit dem Aufruf von acht Seiten ermittelt. Es handelt sich dabei um eine freiwillige online-Befragung ermittelt in den Jahren 1996/1997. (Spott 1998).
- <sup>14</sup> Da weitere Zuschauer während des Fernsehens berücksichtigt werden, wird die durchschnittliche tägliche Einschaltdauer eines Fernsehgeräts von 238 Minuten (Stand 1998) (Jedele 1999) geteilt durch die durchschnittliche Anzahl Haushaltsmitglieder abzüglich der <6-Jährigen (Bundesamt für Statistik 1990). Dies ergibt 2.2 Personen pro Haushalt und 110 Minuten Fernsehen pro >6-Jährige.
- <sup>15</sup> Die durchschnittliche Internetnutzung zu Hause der 14- bis 69-Jährigen in der Deutschschweiz beträgt 8.6 Stunden pro Woche (Stand Mai/Juli 2000) (WEMF 2000b) oder 73.7 Minuten pro Tag. Diese Zeit wird sowohl für private als auch berufliche Zwecke im Internet zu Hause verbracht. Im Vergleich dazu beträgt die durchschnittliche tägliche Internet-Nutzungsdauer in Deutschland 91 Minuten pro Tag (14- bis 69-Jährige, März/April 2000).

- <sup>16</sup> Berücksichtigt sind nur die über 6-Jährigen
- <sup>17</sup> ZPK (2000)
- <sup>18</sup> WEMF (2000a)
- <sup>19</sup> Eidgenössische Zollverwaltung (2000)
- <sup>20</sup> Eidgenössische Zollverwaltung (2000)
- <sup>21</sup> Laut Umweltbericht von Ringier (Stand 1997) umfasst die Umweltbelastung des Geschäftsverkehrs, damit sind Flugreisen und der Autoverkehr der Geschäftsleitung und der Mitarbeiter der Verlagshäuser gemeint, nur ca. 1 % der Gesamt-Umweltbelastung (in UBP) von Ringier (Druckereien und Pressehäuser der Schweiz). Die mit dem Journalismus verbundene Reisetätigkeit verursacht damit eine vergleichsweise geringe Umweltbelastung.
- <sup>22</sup> Es wurden Sachbilanzdaten zur Elektronik des Fernsehers verwendet bzw. übertragen auf die beiden anderen elektronischen Geräte. Diese Daten (Gensch 2000) weisen bereits die genannte Bilanzlücke auf.
- <sup>23</sup> Siehe vorherige Fussnote
- <sup>24</sup> Menard (1998)
- <sup>25</sup> Menard (1998)
- <sup>26</sup> Frischknecht (1999)
- <sup>27</sup> Der Transitanteil des Stromimportes beträgt bei diesem Modell rund 35%.
- <sup>28</sup> Menard (1998)
- <sup>29</sup> Open-loop Recyclingprozesse sind Recyclingprozesse im offenen Kreislauf, d.h. das Recyclingmaterial wird nicht vollständig zurückgewonnen.
- <sup>30</sup> z.B.: Plätzer (1998), Springer (1998), Ekvall (1999)
- <sup>31</sup> Metallanteile der elektronischen Medien in Gewichtsprozent:  
Computer: Eisen 29%, Kupfer 4%, Aluminium 1%
- Fernseher: Eisen 13%, Kupfer 3%, Sonstige Metalle 2%
- Teleguide: Eisen 50%, Aluminium 4%
- <sup>32</sup> BUWAL (1998)
- <sup>33</sup> BUWAL (1998)
- <sup>34</sup> PRé (2000)
- <sup>35</sup> Mit «hierarchist» wird jener Anwender des Eco-Indicator 99 gemeint, der einen ausgewogenen Zeithorizont und damit den wissenschaftlichen Konsens als Einschlusskriterium eines Effektes beachtet. Er ist die Standard-Bewertung innerhalb der Methode (PRé 2000).
- <sup>36</sup> PRé (2000)
- <sup>37</sup> Ringier Romandie; erasm (2000)
- <sup>38</sup> Vorausgesetzt ein «Blick» wird von 2.3 Lesern gelesen
- <sup>39</sup> Bundesamt für Statistik (1998)
- <sup>40</sup> Dieser Prozentsatz gilt für das Standard-Szenario der Telefonnummern Recherche.

## 8. Literatur

- AGFA (2000) Sicherheitsdatenblätter der in den untersuchten Druckereien verwendeten Druckplatten und -chemikalien der Firma AGFA. Frühjahr 2000.
- APME (1993) Eco-Profiles of the European plastics industry. Report 3: Polyethylen and Polypropylene. Brüssel 1993.
- APME (1994) Eco-Profiles of the European plastics industry. Report 6: Polyvinyl Chloride. Brüssel 1994.
- APME (1995) Eco-Profiles of the European plastics industry. Report 8: Polyethylene Terephthalate. Brüssel 1995.
- APME (1997a) Eco-Profiles of the European plastics industry. Report 10: Polymer Conversion. Brüssel 1997.
- APME (1997b) Eco-Profiles of the European plastics industry. Report 4: Polystyrene (Second edition). Brüssel 1997.
- APME (1997c) Eco-Profiles of the European plastics industry. Report 13: Polycarbonate. Brüssel 1997.
- APME (1997d) Eco-Profiles of the European plastics industry. Report 9: Polyurethan Precursors (TDI, MDI, Polyols) (Second edition). Brüssel 1997.
- APME (1997e) Eco-Profiles of the European plastics industry. Report 12: Liquid Epoxy Resins. Brüssel 1997.
- APME (2000) Eco-Profiles of the European plastics industry. Internet-Report: Toluene. Sommer 2000.
- APME (2000a) Eco-Profiles of the European plastics industry. Internet-Report: Ethylene (Average). Sommer 2000.
- ARD/ZDF (2000) ARD/ZDF-Online-Studie 2000: Gebrauchswert entscheidet über Internetnutzung. Medien-Perspektiven. Nr. 8, Frankfurt 2000. S. 338 ff.
- Ascom (1999) Persönliche Mitteilungen zwischen Juli und Dezember 1999.
- Atlantic Consulting, IPU (1998) LCA Study of the Product Group Personal Computers in the EU Ecolabel Scheme. London 1998.
- Behrendt (1998) Ökobilanzierung komplexer Elektronikprodukte. Springer. Berlin 1998, S. 133.
- Biedermann (2000) Persönliche Mitteilungen über die Produktion von Utzenstorf Papiere, Frühjahr 2000.
- Birchler (1999) Persönliche Mitteilungen des Umweltbeauftragten von Canon Schweiz zur Materialzusammensetzung des Canon BJC 4000 Tintenstrahldruckers vom 30.07.1999.
- Borken (1999) Basisdaten für ökologische Bilanzierungen. Einsatz mobiler Maschinen in Transport, Landwirtschaft und Bergbau. Braunschweig/Wiesbaden 1999.
- Böttcher (2000) Persönliche Mitteilungen über die Herstellung von Druckwalzen-Reinigungsmitteln vom Frühjahr 2000.
- Bretz (2000) Process estimated by Rolf Bretz, Ciba Specialty Chemicals, according to the method in Bretz, R. and Fankhauser P., Screening LCA for Large Numbers of Products, Int. J. LCA 1 (1996), 139-146.
- Bruch (1995) Sachbilanz einer Ökobilanz der Kupfererzeugung und -verarbeitung. In: Metall 4. Heidelberg 1995. S. 3 ff.
- Bundesamt für Statistik (1990) Ergebnis einer Anfrage ans Bundesamt für Statistik beruhend auf der Volkszählung 1990.
- Bundesamt für Statistik (1998) Statistisches Jahrbuch der Schweiz.
- BUWAL (1991) Habersatter K., Ökobilanz von Packstoffen. Bundesamt für Umwelt, Wald, Landschaft, Schriftenreihe Umwelt Nr. 132. Bern 1991.
- BUWAL (1995) von Däniken A., Chudacoff M., Vergleichende ökologische Bewertung von Anstrichstoffen im Baubereich – Band 2: Daten, Bundesamt für Umwelt, Wald, Land schaft, Schriftenreihe Umwelt Nr. 232. Bern 1995.
- BUWAL (1996) Habersatter K., Fecker I. et al., Ökoinventare für Verpackungen, Band I, Bundesamt für Umwelt, Wald, Landschaft, Schriftenreihe Umwelt Nr. 250/I. Bern 1996. S. 113 ff.
- BUWAL (1998) Brand G., Braunschweig A., Scheidegger A., Schwank O., Bewertung in Ökobilanzen mit der Methode der ökologischen Knappheit – Ökofaktoren 1997. Bundeamt für Umwelt, Wald, Landschaft,, Schriftenreihe Umwelt Nr. 297, Bern 1998.
- Darschin (2000) Tendenzen im Zuschauerverhalten, Media Perspektiven Nr. 4. Frankfurt 2000. S. 146, 154-155.
- Delta Mewa (2000) Persönliche Mitteilungen über die Reinigung von Putztüchern aus der Druckindustrie vom Frühjahr 2000.
- DRS (2000) Persönliche Mitteilungen des Leiter Engineering & Wartung Hr. Beuggert vom 14.12.1999.
- EEA (2000) European Aluminium Association (EEA) (Ed.), Environmental Profile Report for the European Aluminium Industry. Brussels 2000.
- Eidgenössische Zollverwaltung (2000) Schweizerischer Aussenhandel von Printprodukten 1999 nach Tarifnummer und Land, Menge und Wert. Mitteilungen vom 2.5.2000.
- Ekvall (1999) System Expansion and Allocation in Life Cycle Assessment – With Implications for Wastepaper Management. Diss. Chalmers 1999.
- EMPA (1999) Dall'Acqua S., Fawer M., Fritschi R., Allenspach C., Ökoinventare für die Produktion von Waschmittel-Inhaltsstoffen: EMPA-Bericht Nr. 244. St. Gallen 1999.
- EPA (2000) Computer Display Project. Elektronisch veröffentlicht unter der URL: [http://www.epa.gov/opptintr/dfe/compdisp/tech\\_reports/cdprofile.pdf](http://www.epa.gov/opptintr/dfe/compdisp/tech_reports/cdprofile.pdf), Oktober 2000.
- ETH-ETHZ (1994) Frischknecht R., Hofstetter P., Knoepfel I., Dones R., Zollinger E. et al. Ökoinventare für Energiesysteme: ESU-Reihe 1/94. Zürich, Villigen 1994.
- ETH-ETHZ (1996) Frischknecht R. et. al., Ökoinventare für Energiesysteme 3. Auflage. Zürich, Villigen 1996.
- ETH-ETHZ (1996a) Zimmermann P., Doka G., Huber F., Labhardt A., Ménard M., Ökoinventare von Entsorgungsprozessen – Grundlagen zur Integration der Entsorgung in Ökobilanzen. ESU-Reihe Nr. 1/96. Zürich 1996.
- Frischknecht (1999) Umweltrelevanz natürlicher Kältemittel, Ökobilanzen von Wärmepumpen und Kälteanlagen. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie. Uster 1999.
- Gemperle (2000) Persönliche Mitteilungen vom 29.2.2000.
- Gemis (1994) Fritsche U. et al., Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS) Version 2.1: Aktualisierter und erweiterter Endbericht. Darmstadt 1994.
- Gensch (2000) Erstellung einer Sachbilanz-Datenbasis über die Herstellung eines Standard-Fernsehers. Öko-Institut. Freiburg 2000.
- Graf (2000) Persönliche Mitteilungen von Herrn F. Graf, Druck-Chemie AG Roggliswil vom Frühjahr 2000.
- Hassel (1993) Abgas-Emissionsfaktoren von Pkw in der Bundesrepublik Deutschland. Abgasemissionen von Fahrzeugen der Baujahre 1986 bis 1990. Im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin. Berlin 1993.
- Hirsinger (1995) Hirsinger F., A LCI for the Production of Detergentgrade Alcohols, in: Tenside Surfactants Detergents 32 (1995) p. 398ff.
- Hug (2000) Persönliche Mitteilungen über die Herstellung von Coldset-Druckfarben in der Schweiz vom Frühjahr 2000.
- Jedele (1999) Persönliche Mitteilungen eines Mitarbeiters von publi-data der SRG (Telecontrol – Messungen) vom 25.6.99.
- Jonsson (2000) Persönliche Mitteilungen über die Produktion der Holmen Paper AB vom Frühjahr 2000.
- Kaiser (2000) Persönliche Mitteilungen zur Zerlegung eines 3 Jahre alten HP Deskjet 520 durch die Firma ESRA vom 02.03.2000.

Knörr (1997)	Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1980-2000. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Ufoplan Nr. 10506057, Heidelberg 1997.	Swisscom (1999b) Swisscom (2000a)	Persönliche Mitteilungen Zurkirch M. vom 04.06.1999 Teleguide, das Medium für den Kontakt beim Kontaktieren. Elektronisch veröffentlicht unter der URL: <a href="http://www.swisscom.ch/gd/products/products-de.html">http://www.swisscom.ch/gd/products/products-de.html</a> , Dezember 1999
Meyer Schaltegger (1999)	Bestimmung des Energieverbrauchs von Unterhaltungs elektronikgeräten, Bürogeräten und Automaten in der Schweiz. Im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern 1999.	Swisscom (2000b) SWITCH (2000)	Persönliche Mitteilungen Zurkirch M. vom 21.03.2000 Datenverkehr und Servertypen. Elektronisch veröffentlicht unter der URL: <a href="http://www.switch.ch/lan/stat/multicast/">http://www.switch.ch/lan/stat/multicast/</a>
Menard (1998)	Menard M., Dones R., Gantner U., Strommix in Ökobilanzen – Auswirkungen der Strommodellwahl für Produkt- und Betriebs-Ökobilanzen, Project GaBE: Ganzheitliche Betrachtung von Energiesystemen, PSI-Bericht Nr. 98–17. Villigen 1998.	Tagblatt (2000)	Zeitungslandschaft in der Schweiz. Härtere und eurokompatible Leserschaft der «MACH Basic 2000». St. Galler Tagblatt. 13. September 2000, S. 3.
NAPP (2000)	Persönliche Mitteilungen über die Druckplatten der Firma NAPP vom Frühjahr 2000.	Ullmann (1995)	Elvers B., Hawkins S., Russey W., Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Weinheim 1995.
NSC (2000)	Persönliche Mitteilungen über die Herstellung von Buchbinderleim vom Typ Hotmelt bei der Firma National Starch & Chemicals vom Frühjahr 2000.	Wende (2000)	Persönliche Mitteilungen über die Produktion der Haindl Papier GmbH & KG vom Frühjahr 2000.
Patyk (1993)	Patyk A., Reinhardt G., Düngemittel - Energie- und Stoffstrombilanzen. Vieweg-Verlag 1993.	WEMF, Publicitas(1995) WEMF (2000a)	MUST Pilotstudie Tagesablauf 1995, o. O., 1995 WEMF AG für Werbemedienforschung. WEMF Auflagen Bulletin 2000, Zürich 2000
Pettersson (2000)	Persönliche Mitteilungen über die Produktion der Stora Enso AB vom Frühjahr 2000.	WEMF (2000b)	WEMF AG für Werbemedienforschung. MA Comis 2000. Elektronisch veröffentlicht unter der URL: <a href="http://www.wemf.ch/de/produkte/comis.html">http://www.wemf.ch/de/produkte/comis.html</a>
Plätzer (1998)	Papier versus Neue Medien: Eine Analyse der Umwelt verträglichkeit von Presseinformationen im Lichte des technologischen Wandels. Diss. Braunschweig 1998.	Weiss (2000) ZPK (2000)	Persönliche Mitteilungen vom 26.4.2000 Verband der Schweizerischen Zellstoff-, Papier- und Kartonindustrie. Jahresbericht 2000, o.O. 2000, S. 9
PRé (2000)	The Eco-indicator 99. A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment. Methodology Report. Elektronisch veröffentlicht unter der URL: <a href="http://www.pre.nl">http://www.pre.nl</a>		
Ravlo (2000)	Persönliche Mitteilungen über die Produktion der Norske Skog vom Frühjahr 2000.		
Ringier (1997)	Umweltbericht 1997. Zürich 1997, S. 45.		
Ringier Romandie; erasm (2000)	Baromedia 2000: Jährliches Barometer der Schweizer Medien, o. O, 2000, S. 4 und 7.		
Scherrer (2000)	Persönliche Mitteilungen der Produktion der Perlen Papier AG vom Frühjahr 2000.		
Schmid (2000)	Persönliche Mitteilung über die Reinigung von Putztüchern bei der Firma Schmid Textilrewashing AG, Suhr, vom Sommer 2000.		
Schmidt (1998)	Evaluierung gängiger Datenmodelle zur Ermittlung verkehrlicher Umweltbelastungen. In: Umweltinformatik 98. Marburg 1998.		
Spott (1998)	Nutzung von Online-Zeitungen. In: Online-Medien als Quellen politischer Information. Hrsg: Hagen L. M., Westdeutscher Verlag, Opladen/Wiesbaden 1998, S. 147.		
Springer, Stora, Canfor (1998)	LCA Graphic Paper and Print Products (Part 2), Hamburg u.a., 1998		
SRG SSR (2000)	Presseunterlagen des Mediengespräch des SRG SSR Forschungsdienstes und der Publica Data AG, 4. April 2000, Bern		
Stalmans (1995)	Stalmans M. et al., LCI for Detergents Surfactants Production, in: Tenside Surfactants Detergents 32 (1995), p. 84ff.		
Steiger (2000)	Persönliche Mitteilungen über die Unterschiede verschiedener Arten von Druck-farben in der Schweiz vom Frühjahr 2000.		
Strubel (1999)	Beiträge zur Entwicklung einer Kreislaufwirtschaft am Beispiel des komplexen Massenkonsumproduktes TV-Gerät: Teilvorhaben 1: Ökologische und ökonomische Begleitforschung «Grüner Fernseher». Schlussbericht. Im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie. Freiburg, Darmstadt 1999.		
Swisscom (1999a)	Persönliche Mitteilungen Gerber R. vom 22.11.1999		



