

IZT

Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung
Institute for Futures Studies and Technology Assessment

Dematerialisierung durch e-Paper?

Siegfried Behrendt

Werkstattbericht Nr. 66

**Falluntersuchung im Rahmen des Projektes E-Business und
nachhaltige Produktnutzung durch mobile Multimediadienste**

The logo for e.nnovation features a red lowercase 'e' followed by the word 'nnovation' in a grey, lowercase, sans-serif font.

BMBF-Förderkennzeichen 01RN0160

Berlin, September 2004

ISBN 3-929173-66-2

© 2004 IZT

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

(Werkstattberichte / IZT, Institut für Zukunftsstudien und
Technologiebewertung ; Nr. 66)

ISBN 3-929173-66-2

© 2004 **IZT** by Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung. – Berlin

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Printed in Germany

Kurzfassung

Elektronisches "Papier", sogenanntes e-Paper, wird bereits seit längerem von verschiedenen Firmenkonsortien als Vision verfolgt. Sollte diese technologische Innovation künftig zur Marktreife gelangen, was in drei bis fünf Jahren erwartet wird, könnte die technologische Basis des Zeitungs-, Zeitschriften- und möglicherweise auch des Buchmarktes langfristig einem erheblichen Wandel ausgesetzt sein. Wie elektronisches Papier die Mediennutzung verändern könnte, inwieweit sich daraus Chancen für eine nachhaltige Produktnutzung im Medienbereich ergeben, welche Einflussfaktoren speziell das ökologische Profil beeinflussen und welche Gestaltungsaufgaben sich im Vorfeld der Markteinführung stellen, wird in der folgenden Fallstudie untersucht. Sie ist Teil des vom BMBF geförderten Projektes "E-nnovation".

Abstract

Electronic paper, short form: e-Paper, is a vision, which has been approached by different companies for a while. If this technological innovation reaches the market stadium, which is expected within the next three to five years, in the long-term the technological basis of the newspaper, magazine and maybe also the book market might change fundamentally. How e-Paper could change the usage of media, to which degree chances for sustainable media usage might be realised, which factors determine the ecological profile and which action is needed before it will be introduced into the market, is investigated in the following case study. It is part of the project "E-nnovation", funded by the German Ministry for Education and Science.

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung.....	9
2	Bedeutung für nachhaltige Produktnutzung.....	10
3	E-Paper und Mediennutzung.....	13
3.1	Begriffliche Abgrenzungen.....	13
3.2	Dynamik des Print- und Online-Medienmarktes.....	16
3.3	Nutzung von Print-und Onlinemedien.....	17
3.4	Anwendungsfeld des e-Papers als elektronische Zeitung.....	20
3.5	Geschäfts- und Erlösmodelle.....	24
4	Ökologische Effekte.....	28
4.1	Umwelteigenschaften von Foliendisplays.....	28
4.2	Zeitung auf elektronischem Papier im Vergleich mit anderen Medien.....	33
5	Perspektiven.....	40
6	Literaturverzeichnis.....	45

Tabellen

Tabelle 3-1: Vergleich verschiedener Zeitungsvarianten und Nutzenaspekten	21
Tabelle 3-2: Erfolgskritische Faktoren für Geschäfts- und Erlösmodelle von e-Paper-Lösungen	27
Tabelle 4-1: Zusammensetzung von Foliendisplays.....	30
Tabelle 4-2: Grobabschätzung der Umwelteffekte von Foliendisplay-Technologien gegenüber vergleichbaren LC-Displays.....	33

Abbildungen

Abbildung 2.1: Veränderungspotenziale im Medienbereich durch e-Paper.....	12
Abbildung 3.1: Unterscheidungen zwischen Displaytechnologien, Endgeräten und Anwendungen.....	15
Abbildung 3.2: Mediennutzung in Deutschland (in Prozent der aufgewendeten Zeit)..	18
Abbildung 3.3: Mediennutzung über aktuelle Ereignisse (nach Bevölkerungsgruppen in Prozent)	19
Abbildung 3.4: e-Paper-Lesegeräte	23
Abbildung 4.1: Leistungsaufnahme (in mW) von e-Ink im Vergleich mit herkömmlichen LC-Displays	32
Abbildung 4.2: Ergebnisse der Berechnung der kumulierten Energieaufwendungen der drei Zeitungsvarianten.....	36
Abbildung 4.3: Ausgewählte Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse zu den einzelnen Zeitungsvarianten	39
Abbildung 5.1: Roadmap des elektronischen Papiers	40

1 Vorbemerkung

"Ein Bildschirm zum Blättern - Die größte Revolution seit Erfindung des Buchdrucks" (Rolf Froböse, Morgenwelt Wissenschaft 12.2.2001), "Elektronisch wiederverwendbares Papier ist wirklich das Papier der Zukunft. Es wird die Art und Weise ändern, wie Menschen über das Drucken nachdenken und die Preis-, Werbe- und Informationsmöglichkeiten revolutionieren, mit denen Geschäfte ihren Kunden erreichen". (Bon Spraque, Manager von Xerox Parc und Gyricon Media, 7.12. 2000, golem.de)

"Was ist das: Es bietet exzellente Auflösung und hohen Kontrast unabhängig vom Blickwinkel, braucht keine Stromquelle, ist leicht, spottbillig und im wörtlichen und übertragenen Sinne höchst flexibel - ganz im Gegensatz zu heutigen Computerbildschirmen? Natürlich, Sie haben es erraten. Kein Wunder, dass herkömmliches bedrucktes Papier im digitalen Zeitalter keineswegs ausstirbt, sondern mehr denn je allgegenwärtig bleibt" (Steve, Spektrum der Wissenschaften, 5/2002)

Elektronisches "Papier", sogenanntes e-Paper, wird bereits seit längerem von verschiedenen Firmenkonsortien als Vision verfolgt. Die Hersteller streben die Entwicklung eines mobilen Endgerätes an, welches die Vorteile traditioneller Printmedien und neuer Informations- und Kommunikationstechniken verknüpft. Sollte diese technologische Innovation künftig zur Marktreife gelangen, was in drei bis fünf Jahren erwartet wird, könnte die technologische Basis des Zeitungs-, Zeitschriften- und möglicherweise auch des Buchmarktes langfristig einem erheblichen Wandel ausgesetzt sein. Wie elektronisches Papier die Mediennutzung verändern könnte, inwieweit sich daraus Chancen für eine nachhaltige Produktnutzung im Medienbereich ergeben, welche Einflussfaktoren speziell das ökologische Profil beeinflussen und welche Gestaltungsaufgaben sich im Vorfeld der Markteinführung stellen, wird in der folgenden Fallstudie untersucht. Sie ist Teil des vom BMBF geförderten Projektes "E-nnovation"¹.

¹ E-nnovation: E-Business und nachhaltige Produktnutzung durch mobile Multimediadienste, 2002-2005, BMBF-Förderkennzeichen 01RN0160

2 Bedeutung für nachhaltige Produktnutzung

Die Ablösung des herkömmlichen Papiers durch digitale Netze und Darstellungstechniken wird schon seit langem diskutiert. Bisher waren die elektronischen Medien aber nicht in der Lage, das Papier zu verdrängen. Der Gesamtverbrauch an graphischen Papieren (Zeitungen, Zeitschriften und Kopierpapier) stieg von 1990 mit 7,4 Mio. Tonnen auf über 8,7 Mio. Tonnen im Jahre 1999 in Deutschland (UBA Pressemitteilung Nr. 36/2000). Papierdrucke sind nach wie vor deutlich verbreiteter als die reine Datenverarbeitung und -darstellung mittels Computer und Internet². Auch mobile digitale Lesegeräte vermochten bisher ebenfalls nicht herkömmliche Printmedien zu verdrängen. Beispielsweise wurde mit den so genannten E-Books versucht, das Lesen digitaler Bücher losgelöst vom PC attraktiver zu machen - allerdings mit relativ bescheidenem Erfolg³.

Neben unsicheren Erlösmodellen (fehlende Bereitschaft der Konsumenten für Online-Informationen zu zahlen), den Schwierigkeiten beim Abrechnen kleiner Zahlungsbeträge (Microbilling), der unsicheren Datenübertragung und den Unsicherheiten beim Copyright sind vor allem auch technische Hemmnisse zu verzeichnen. So können Online-Informationen bisher weitestgehend nur an stationären Computern mit halbwegs befriedigender Lese- und Nutzungsqualität empfangen werden. Mobile Endgeräte lassen sowohl hinsichtlich der Lesefreundlichkeit wie auch der Navigationsmöglichkeit zu wünschen übrig. Die Zugriffsgeschwindigkeit ist bisher für viele Nutzer unbefriedigend und die nutzerfreundliche Speichermöglichkeit relevanter Informationen in ein eigenes elektronisches Archiv ist noch nicht gegeben.

E-Paper könnte einige dieser technisch bedingten Nachteile (Handhabbarkeit, Bequemlichkeit, Lesbarkeit u.a.) ausräumen und somit die Akzeptanz für elektronische Zeitungen, Zeitschriften oder Bücher steigern. E-Paper scheint ein "ernstzunehmendes Substitutionsprodukt für traditionelle Printmedien" (Zinnbauer/Thiem 2002, S. 2) zu sein.

² Dies ergab eine von Minolta in Auftrag gegebene repräsentative Umfrage in Deutschland durch das Meinungsforschungsinstitut Ipsos (WNO 10/2000, S. 7).

³ Der Markt für elektronische Bücher entwickelt sich nur langsam. Weltweit werden schätzungsweise 50.000 Lesegeräte benutzt. Der Konzern Thomson Multimedia hat zwar bereits 2000 angekündigt, unter dem Markennamen RCA bald mehrere Millionen E-Book-Reader auf den Markt zu bringen (c't 23/2000, S. 78). Die neuen Geräte konnten sich aber am Markt immer noch nicht durchsetzen. Die bislang auf E-Books mobil nutzbaren Inhalte haben den Nachteil, dass kein direkter Online-Zugriff besteht. Die Inhalte müssen erst über ein stationären PC auf das Rocket E-Book geladen werden. E-Books sind aufgrund der bislang genutzten Dateiformate (Open E-Book oder PDF) keine multifunktional nutzbaren Endgeräte, sondern reine Lesegeräte (proprietäre Reader).

Die Vorteile einer Zeitung auf elektronischem Papier liegen aus Nutzersicht

- in der Beibehaltung der subjektiven Eigenschaften und Merkmale der Papierzeitung bei gleichzeitigem Angebot von neuen Funktionen und
- der Vereinfachung und Modernisierung von Aufgaben, wie z.B. das elektronische Ausschneiden, Einfügen, Speichern und Senden von Artikeln.

Sollte für e-Paper ein Massenmarkt geschaffen werden können, so könnte dies erhebliche Auswirkungen auf die Produktnutzungssysteme im Medienbereich haben. Neben Transformationen innerhalb herkömmlicher Wertschöpfungsketten sind neue Wertschöpfungsketten und Marktstrukturen zu erwarten. So dürfte diese Entwicklung zu einem größeren Umbruch der bisherigen vor- und nachgelagerten Marktstrukturen im Produktions- und Vertriebsbereich führen (Zinnbauer/Thiem 2002, S. 2). Es ist zu vermuten, dass sich mit der Zeitung auf elektronischem Papier nicht nur die Herstellungs- und Zustellkosten senken, sondern die Aktualität der Zeitung deutlich erhöhen lässt, da die Informationserstellung, nicht länger vom Zeitbedarf für Druck und Transport der Zeitung abhängig ist⁴. Nachteilig dürfte sich die Rekonfiguration der Wertschöpfungsaktivitäten (vorgelagert) für die Holz- und Papierindustrie, als auch (nachgelagert) für die Druckindustrie und das Transportwesen auswirken. Mit einem zurückgehenden Wertschöpfungspotenzial wäre bei den indirekten Distributionswegen und dabei insbesondere beim Einzelhandel zu rechnen. Für die IT-Industrie und Telekommunikationsanbieter dürften sich die Veränderungen hingegen vorteilig auswirken.

Auch die ökologischen Auswirkungen sind bei dieser Technologie neu zu bestimmen. Die Eigenschaften von elektronischem Papier, die von den verschiedenen Unternehmen und Forschungseinrichtungen angekündigt werden, sind:

- Geringer Materialeinsatz für die Herstellung,
- Niedriger Stromverbrauch während der Nutzung,
- Wiederverwendbarkeit und -beschreibbarkeit (im Gegensatz zu Papier),
- Bessere Wiedergabeeigenschaften als herkömmliche Displays.

Diese Eigenschaften lassen deutlich geringere Umweltbelastungen, verglichen mit herkömmlichen Bildschirmen oder sogar Papier, hinsichtlich Ressourcenverbrauch und Energieeinsatz vermuten. Bis dato existieren allenfalls einige Spekulationen⁵. Die vorliegende Fallstudie soll hierzu eine erste Abschätzung liefern.

⁴ Kamissek, Günther, Geschäftsführer der Frankfurter Rundschau, Auskunft, 20.1. 2004

⁵ Zinnbauer/Thiem 2002,

Mögliche Veränderungspotenziale durch e-Paper fasst Abbildung 2.1 zusammen.

Abbildung 2.1: Veränderungspotenziale im Medienbereich durch e-Paper

Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> • Verlage: Einsparung aufwändiger Produktions- und Logistikprozesse • Wegfall vor- und nachgelagerte Produktionsprozesse (Holz-, Papier-, Druckindustrie, Transportwesen) • Abnahme des Wertschöpfungspotenzials indirekter Distributionswege • Neue Geschäftsfelder für Telekommunikationsdienstleister
Kundennutzen	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitung auf elektronischem Papier bei gleichzeitigen onlinespezifischen Mehrwerten wie Multimedialität, Verlinkungen, Suchfunktionen • Individualisierungspotenziale im Medienkonsum
Umwelt	<ul style="list-style-type: none"> • Veränderung des Umweltprofils von Zeitungs- und Zeitschriftenmedien • Substitutionspotenzial für herkömmliche Printmedien

Quelle: eigene Darstellung

3 E-Paper und Mediennutzung

Da Zeitungen oder Zeitschriften auf elektronischem Papier noch nicht auf dem Markt existieren⁶, geht es zunächst in diesem Abschnitt darum, das Innovationskonzept in den Wandel der Mediennutzung einzuordnen. Die Analyse, die dazu dient, Hinweise auf das Markt- und Nutzungspotenzial zu bekommen, wird in fünf Schritten vorgenommen:

1. ist das Konzept einer Zeitung oder Zeitschrift auf elektronischem Papier von anderen Formen digitaler Zeitungen abzugrenzen.
2. ist die Dynamik des Print- und Online-Marktes zu erfassen.
3. ist das Anwendungsfeld für e-Paper als elektronische Zeitung oder Zeitschrift zu beschreiben.
4. sind bisherige Muster der Zeitungs- und Onlinenutzung herauszuarbeiten und auf mögliche e-Paper-Lösungen zu projizieren.
5. ist auf bisherige Erfahrungen mit Online-Erlös- und Geschäftsmodellen einzugehen.

3.1 Begriffliche Abgrenzungen

Der Begriff e-Paper (auch E-Paper, ePaper, e-paper usw.) als Abkürzung für „electronic paper“ (elektronisches Papier) ist nicht eindeutig bestimmt. Er wird für verschiedene Technologien und Anwendungen gebraucht. In technologischer Hinsicht bezeichnet e-Paper die -ursprünglich von Sheridan bereits 1975 am Xerox Palo Alto Research Center formulierte- Grundidee eines Foliendisplays mit papieraffinen Eigenschaften. Im engeren Sinne wird mit dem selben Begriff eine bestimmte in 1990er Jahren am MIT entwickelte Technologie bezeichnet. Daneben existieren noch andere Technologien, wie E-Ink, ePyrus oder OLED, die im Kern ebenfalls auf Foliendisplays abzielen. Auch bei der LCD-Technologie wird an flexiblen Varianten geforscht. Bei allen Verfahren wird durch gezielte Steuerung der Ladung mit Hilfe eines in die Folie eingebetteten Schaltkreises ein Substrat (elektrophoretische Materialien, lichtemittierende Dioden etc.) zu Wörtern, Grafiken und Bildern konfiguriert (Zinnbauer/Thiem 2002, S. 3). Diese bleiben in einem Zustand solange bis eine Veränderung der Ladung herbeigeführt wird. Unterschiede bestehen bei der Beleuchtung. Während die e-Paper und E-Ink-Technologie ohne eigene Beleuchtung auskommt, kommen OLED und bistabile LCDs ohne Tageslicht aus, d.h. dass sie auch noch im Dunkeln genutzt werden können.

Welche der Technologien in der Lage sein werden, papieraffine Eigenschaften aufzuweisen und sich durchsetzen werden, lässt sich derzeit nicht prognostizieren. Frühe-

⁶ Bisher illustrieren nur Science Fiction Filme, wie der Film "Minority" von Steven Spielberg, das Lesen elektronischer Zeitungen als Alltagsmedium.

stens in drei bis fünf Jahren sind ausgereifte Technologien für eine Zeitung auf elektronischem Papier zu erwarten. Bisher gibt es nur relativ kleine Formate, die in speziellen mobilen Endgeräten eingesetzt werden. Philips verwendet die e-Paper-Technologie bisher bei e-books. Siemens zeigte mit ePyrus auf der Cebit 2003 eine Version im Format eines PDA, der an der Seite ein ausrollbares Display besitzt. Daneben eignen sich Foliendisplays zum Einsatz in Werbetafeln und Regalstoppeln oder bei der Preisauszeichnung in Supermärkten, wo derzeit diese Technologien erprobt werden. Als wichtige Einsatzbereiche für die OLED-Technologie gelten insbesondere Kraftfahrzeuge, Mobilkommunikation und SmartCards, aber auch Monitore für spezielle Anwendungen und virtuelle Displays für Videokameras und Head-mounted Displays.

Neben der technologisch fokussierten Verwendung des Begriffs e-Paper wird von e-Paper auch in einem anderen Anwendungskontext gesprochen. So werden faksimilierte Zeitungen, die neuerdings im Internet angeboten werden, im deutschen Sprachraum namensgleich mit e-Paper bezeichnet. Es handelt sich dabei um mehr oder weniger exakte digitale Abbildungen der Print-Versionen. Die komplette Zeitungsseite, wie man sie als herkömmliche Druckversion kennt, wird im Maßstab verkleinert originalgetreu in das Onlinemedium übernommen und dort mit spezifischen Navigations- und Nutzungsmöglichkeiten verbunden (Bucher et.al. 2003). Neben der Einstellung verschiedener Größen (von der ganzen Seite im Überblick zu lupenhaften Vergrößerungen) werden leserleichternde Funktionen geboten, wie einen direkten Link vom Ende eines Artikelteils auf die Seite, auf der der Artikel fortgesetzt wird, oder die Umwandlung von Web- und E-Mail-Adressen in Links und Suchfunktionen. Diese Variante, die (vor allem in den USA) auch als Digital Editions oder Elelectronic Editions bezeichnet wird, verbindet die Präsentationsmöglichkeiten der gedruckten Zeitung und der Online-Zeitung. Insofern werden e-Paper häufig nicht isoliert angeboten, sondern sind Teil der Online-Zeitung des entsprechenden Verlages. Eine spezielle Form von e-Paper ist die Ausgabe von Zeitungen an dezentralen Verteilungsstellen, an denen sie auf Abruf individuell ausgedruckt werden können. Das niederländische Unternehmen Publishers Electronic Printing Concept (PEPC) vertreibt digitale Zeitungen durch weltweit momentan 109 Automaten, an denen man sich zur Zeit über 100 Zeitungen aus insgesamt 47 Ländern aussuchen und in weniger als zwei Minuten ausdrucken lassen kann. Darunter befinden sich die Los Angeles Times, die USA Today und die Los Angeles Times. Aus Deutschland sind die "Süddeutsche Zeitung" und "Die Welt" erhältlich. Die Zeitungsverlage liefern eine PDF-Version ihrer Ausgabe an PEPC. Über ein Satellitennetzwerk wird die Ausgabe nach der elektronischen Verarbeitung bei PEPC an die Ausgabeautomaten geschickt. Die "International Newspaper Kiosks" finden sich vorwiegend in Flughäfen und größeren Hotels, werden aber auch temporär bei internationalen Veranstaltungen eingesetzt (BDZV Intern, 12.9.2003, S. 8)

Ein weiterer Entwicklungsstrang verbindet sich mit der Idee eines "Digitally Augmented Paper"⁷. Im Gegensatz zum Konzept einer Zeitung auf Foliendisplay, wo die klassische Zeitung durch eine Zeitung auf elektronischem ersetzt werden soll, handelt es dabei um papierbasierte Texte mit Links, die auf andere Texte oder Animationen verweisen. Sie können mit Hilfe eines speziellen Stiftes und entsprechender Lesegeräte aktiviert und über Displays visualisiert werden. Derzeit wird dieser Ansatz von einem Forschungskonsortium unter Beteiligung von HP, ANITRA, ETH Zürich und Kings College im Rahmen der europäischen Initiative "The Disappearing Computer" verfolgt⁸.

Diese Begriffsübersicht zeigt, dass es eine einheitliche Definition von elektronischem Papier bis heute nicht gibt. Die Begriffe spiegeln die Dynamik der technologischen Entwicklung und der Suche nach Anwendungsgebieten wider. Das hier interessierende Anwendungsfeld ist der Einsatz von elektronischem Papier als mobiles Endgerät zum Lesen von Zeitungen und Zeitschriften. In der Falluntersuchung wird in diesem Sinne (unabhängig von der eingesetzten Technologie) von einer *Zeitung (oder Zeitschrift) auf elektronischem Papier* gesprochen⁹.

Abbildung 3.1: Unterscheidungen zwischen Displaytechnologien, Endgeräten und Anwendungen

Displaytechnologien	Endgeräte	Anwendungen
Foliendisplays OLED Bistabile LCDs	Mobile Endgeräte Laptop PDA e-book	Zeitungen/ Zeitschriften Online-Zeitung Faksimile im Internet (e-paper, Digital Edition)
e-Ink e-paper ePyrus	e-paper	Zeitung auf elektronischem Papier
	Digitally Augmented Paper	

Quelle: eigene Darstellung

⁷ <http://www.paperplusplus.net>

⁸ Erste Anwendungen beziehen sich auf Kinderbücher, Materialien für Studenten und Museen. Zukünftige Anwendungsfelder des „Digitally Augmented Paper“ werden auch bei Printmedien gesehen.

⁹ vgl. auch Mallik 2003

3.2 Dynamik des Print- und Online-Medienmarktes

Die Printmedien sind mit der zunehmenden Digitalisierung einem erheblichen Wandel unterworfen. Die Wertschöpfung besteht heute zu einem Großteil aus Aktivitäten, die es vor einigen Jahren noch nicht gab. Insbesondere die Investitionen in internetbasierte Vertriebs- und Geschäftsmodelle sind in den letzten Jahren deutlich gestiegen.

Heute gibt es kaum noch eine Tageszeitung, die nicht auch eine Online-Zeitung anbietet. Im Wettbewerb um die "Aufmerksamkeit" konnten sich insbesondere die Zeitschriftenmarken gut behaupten, indem sie bewusst auf das Medium Internet gesetzt und ihre Printinhalte mit den Webseiten verknüpft haben (VDZ 2003, S. 7). So war der "Spiegel" weltweit eines der ersten Nachrichtenmagazine, die online präsent waren. "Durch Onlineaktualität und Onlinefunktionalität ist es den Verlagen gelungen, Printleser und neue Nutzer hinzugewinnen und somit für dynamisches Wachstum der Printmarken zu sorgen" (VDZ 2003). Auch die Lokal- und Regionalpresse ist im Internet zunehmend präsent. Einer Befragung von Theis-Berglmair zufolge, bieten von 224 Tageszeitungen der Lokal- und Regionalpresse in Deutschland 29,5% eine lokale Informationsplattform an, die die Druckversion der Blätter ergänzt. 8,5% der regionalen Online-Dienste bieten auch überregionale Informationen und vertiefende Informationen aus der Druckausgabe an (Theis-Berglmair 2002).

Zunehmend gehen die Printverlage dazu über, ihr Online-Angebot um faksimilierte Ausgaben ihrer Printausgaben zu erweitern. Verbunden ist damit die Erwartung der Verlage, dass "die Leser das sinnliche Erlebnis der Zeitung auch im Netz wieder finden können" (Bucher 2003, S. 434). Derzeit bieten weltweit über 20 Hersteller und Zeitungsverlage unterschiedliche e-Paper-Versionen ihrer Printausgabe im Internet an. Unter den e-Paper Anbietern befinden sich große Printhäuser wie die New York Times, die Neue Zürcher Zeitung und das Handelsblatt. Auch Publikumszeitschriften setzen auf e-Paper-Lösungen. Das Sportjournal Kicker hat 2003 den Online-Auftritt um eine e-Paper-Version erweitert. Für den Nutzer liegt die Stärke von e-Paper in der Komplementärfunktion zur gedruckten Ausgabe (Bucher 2003, S. 443). Für die Verlage besteht die "Attraktivität der e-Paper-Lösung darin, dass ein journalistisches Onlineprodukt ohne Onlinejournalisten produziert werden kann, allein auf der Basis einer technischen Transformation. Gerade in der derzeit schwierigen Finanzlage der Verlage ist dieser Kostenaspekt eines der zentralen Argumente für e-Paper" (Bucher 2003, S. 434).

Obwohl Online-Zeitungen und Internetaktivitäten stark zugenommen haben und weiter zunehmen werden, sind die vor wenigen Jahren noch befürchteten Verluste im Printbereich ausgeblieben. Vielmehr zeichnet sich in der Medienbranche mittelfristig eine deutliche Konvergenz von Print- und Online-Medien ab. Das Wachstum der Online-Zeitungen geht bisher nicht zulasten der Printversionen. Kannibalisierungseffekte der Online-

Töchter zu Ungunsten der Print-Mutterhäuser sind nicht zu verzeichnen. Eher wird das Internet als inhaltliche Ergänzung der Muttermedien eingesetzt, da es verstärkt die Chance zur Bindung bisheriger und neuer, junger Zielgruppen bietet. Mit einer einheitlichen Informationsbasis werden verschiedene Medien bedient und es lassen sich neue Wachstumsfelder jenseits der herkömmlichen Printbereiche erschließen. Ein erhebliches Marktpotenzial wird bei mobilen Mediendiensten gesehen, das allerdings erst sukzessive erschlossen wird und derzeit noch keinen entscheidenden Einfluss auf das Wirtschaftsergebnis hat.

Was das Konzept einer Zeitung auf elektronischem Papier anbetrifft, wird seit längerem in der Medienbranche darüber diskutiert. Das Thema ist weitgehend technisch getrieben, wobei der technische Entwicklungsstand vor einigen Jahren deutlich optimistischer gesehen wurde, als er sich heute darstellt. Deshalb hat das Konzept einer Zeitung auf elektronischem Papier derzeit noch keine praktische Geschäftsrelevanz¹⁰. Gleichwohl wird die technologische Entwicklung von den Verlagshäusern aufmerksam verfolgt. Mit einer Relevanz dieser Technologie wird in 3 bis 10 Jahren gerechnet.

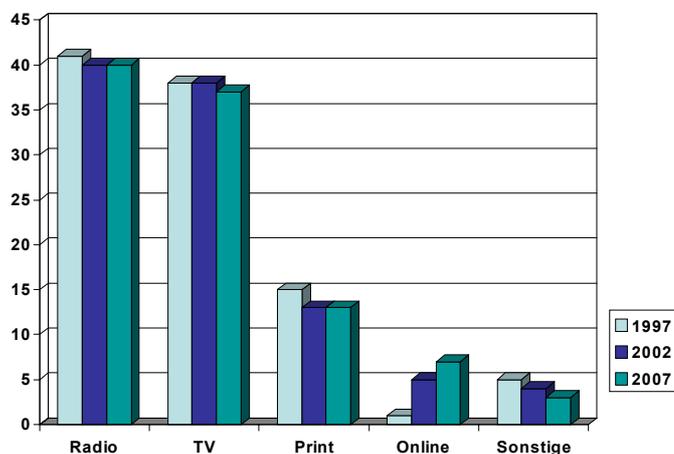
3.3 Nutzung von Print-und Onlinemedien

Die Rolle von PC und Internet bei der Mediennutzung hat in den letzten Jahren dynamisch zugenommen. Dies betrifft sowohl ihre Verfügbarkeit als auch ihren Stellenwert im Alltag¹¹.

¹⁰ Kamissek, Günther, Geschäftsführer der Frankfurter Rundschau, Auskunft, 20.1. 2004

¹¹ Nach Angaben der ARD/ZDF-Online-Studie 2003 hat sich die Internetnutzungsdauer, also die Zeit, die ein Nutzer während eines Nutzungsvorganges im Internet verweilt, von 35 Minuten im Jahr 2002 auf heute 45 Minuten erhöht. In den USA hat das Internet das Fernsehen bei den Jugendlichen und jungen Erwachsenen in der Nutzungszeit sogar überholt. Sie sind 17 Stunden pro Woche online (ohne E-Mail-Nutzung) und verbringen rund 14 Stunden pro Woche mit Fernsehen.

Abbildung 3.2: Mediennutzung in Deutschland (in Prozent der aufgewendeten Zeit)



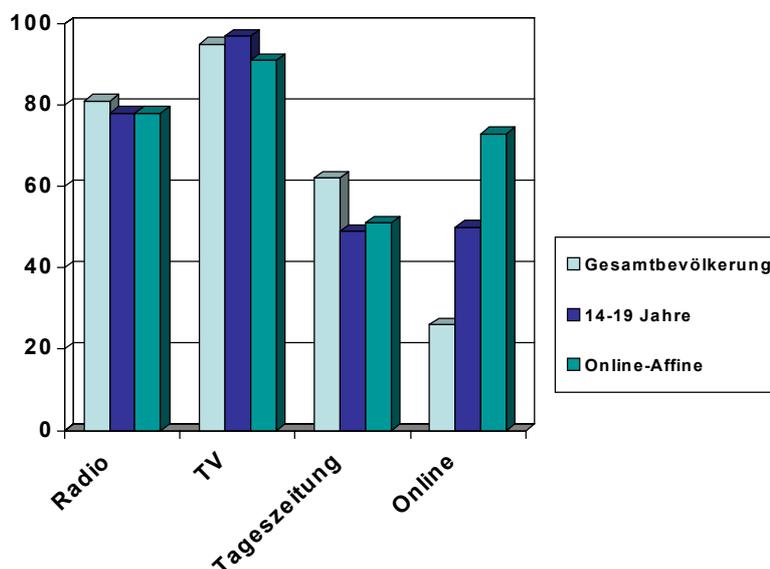
Quelle: VDZ/BCG 2002

Obwohl die Internetnutzung ständig zunimmt, ging bisher der Zeitschriften- und Zeitungskonsum nicht auffallend zurück. Print- und Online-Medien erfüllen jeweils verschiedene Nutzen und werden entsprechend selektiv für unterschiedliche Zwecke genutzt. Dabei sind nach empirischen Befunden (Gerhards/Klingler 2003, ARD/ZDF 2003, Schönbach 2003) folgende Nutzungsmuster festzustellen:

- Nach der ARD/ZDF-Online-Studie 2003 haben 75 Prozent der befragten Online-Nutzer, ihren Zeitung- und Zeitschriftenkonsum nicht verringert. Wer die Online-Ausgabe einer Zeitung täglich liest, ist oftmals auch ein regelmäßiger Leser der gedruckten Ausgabe (Schönbach 2003). Gemäß der ACTA 2002 lesen 27 Prozent der Onlinenutzer sogar mehr als zuvor. Mehr als die Hälfte derjenigen, die täglich eine Online-Zeitung nutzen, lesen täglich auch die entsprechende Druckausgabe. Das wichtigste Motiv, die Online-Zeitung abzurufen ist, dass sie früher informiert sein wollen. Die Online-Zeitung dient zur Aktualisierung der gedruckten Information, also der Überbrückung zweier aufeinanderfolgenden Zeitungsausgaben (Schönbach 2003).
- Onlinenutzung ist in starkem Umfang informations- und serviceorientiert. Bevorzugt werden aktuelle Informationen, Veranstaltungshinweise für die Region, Informationen über PCs und Software, Kleinanzeigen oder Arbeitsangebote. Das Internet wird sehr stark als Recherchemedium genutzt. Die Relevanz des Internets zur Unterhaltung ist deutlich geringer gegenüber Fernsehen und Hörfunk, die neben aktuellen Informationen hier ihre Domänen haben (Gerhards/Klingler 2003).
- Was die Nutzungsorte anbetrifft, hat die Tageszeitung einen deutlichen Nutzungsschwerpunkt zu Hause, das Fernsehen ist ebenfalls weitgehend ein Zuhause-Medium.

- um. Das Internet wird in erheblichem Umfang am Arbeits- oder Ausbildungsplatz genutzt, zunehmend aber auch zu Hause (Gerhards/Klingler 2003, S 115).
- Der Stellenwert der Individualisierung von Zeitungsinformationen als Mehrwert für den Leser wurde deutlich überbewertet. Viele Leser schätzen das Überraschungspotenzial einer gedruckten Zeitung, das eine Online-Zeitung bisher nicht bieten kann. Beim Online-Medium muss man eher wissen, ob etwas interessant genug ist, um sich im Menu durchzuklicken (Schönbach 2003).
 - Für aktuelle Informationen rangiert das Internet als Informationsquelle gegenüber Tageszeitung, Fernsehen und Radio bezogen auf die Gesamtbevölkerung an letzter Stelle. Jugendliche und online-affine Bevölkerungsgruppen nutzen im Vergleich zur Gesamtbevölkerung elektronische Medien überdurchschnittlich häufig, während die Tageszeitung deutlich unterdurchschnittlich zur aktuellen Information herangezogen wird (Gerhards/Klingler 2003).

Abbildung 3.3: Mediennutzung über aktuelle Ereignisse (nach Bevölkerungsgruppen in Prozent)



Quelle: Gerhards/Klingler 2003

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der zentrale Stellenwert der klassischen Medien wie Tageszeitungen, TV und Hörfunk im Mediennutzungsmix durch Online-Medien bisher kaum berührt wird. Mit der stärkeren Durchdringung des Internets im Alltag finden aber Verschiebungen statt. Diese sind bei Jugendlichen und onlineaffine Nutzer besonders sichtbar (vgl. Abbildung 3.3). Die Konkurrenz der Medien untereinander, auch um die Zeitbudgets der Nutzer, wird bei diesen Gruppen sichtbarer. Unter der An-

nahme, dass diese Gruppen der „Zukunft“ etwas näher dran sind, als der Durchschnitt der Bevölkerung rechnen Gerhards und Klingler in ihrer Studie zur Mediennutzung der Zukunft damit, dass das Internet für immer mehr Menschen ein wichtiges Informationsmedium werden wird (Gerhards/Klingler 2003). Dies geschieht eher in Ergänzung, teilweise auch in Konkurrenz zu Fernsehen, Hörfunk und Tageszeitung. Die Bindung an die klassischen Medien lässt nach, ohne dass die grundsätzliche Wertschätzung abnimmt. Deutliche Konkurrenzbeziehungen zeichnen sich in Zukunft am ehesten für die Tageszeitungen ab.

3.4 Anwendungsfeld des e-Papers als elektronische Zeitung

Auf die Frage, wie das Anwendungsfeld des e-Papers als elektronische Zeitung aussehen könnte, kann auf Konzepte der Hersteller zurückgegriffen werden. Den Vorstellungen der Hersteller (E-ink, Gyricon Media etc.) zufolge, soll die Zeitung auf elektronischem Papier aus einem flexiblen Material bestehen und über wesentliche Eigenschaften einer herkömmlichen Zeitung verfügen. Sie soll genauso gelesen, gefaltet und getragen werden können. Die aktuelle Ausgabe der Tageszeitung kann aus dem Netz auf dieses Trägermedium geladen und danach an jedem Ort gelesen werden. Dabei sollen bisher übliche Verwendungsgewohnheiten, die über das reine Lesen hinausgehen, weiterhin möglich sein und teilweise funktional ausgebaut werden. Dazu gehören beispielsweise das Markieren oder Archivieren bestimmter Artikel oder ganzer Ausgaben. Durch diese Eigenschaften soll dem Leser das Gefühl gegeben werden, weniger ein technisches Gerät in der Hand zu halten, sondern etwas Ähnliches wie eine Zeitung oder Zeitschrift. Anders als die PC- und damit ortsgebundene Lektüre von Internetzeitungen müssen gewohnte Lesesituationen, wie z.B. während des Frühstücks oder in der Bahn, nicht mehr aufgegeben werden (Zinnbauer/Thiem 2002, S. 5). Einer Erhebung zufolge ist besonders die fehlende Portabilität von bisherigen Internetangeboten ein wesentlicher Grund für die Präferenzierung herkömmlicher Zeitungsprodukte (zit. Nach Zinnbauer/Thiem 2002, S. 5). Nachteilig wirken sich besonders auch die fehlende Markenidentität der Webangebote aus. Hinzukommen der mangelnde Lesekomfort und die fehlende Möglichkeit, eine ganze Seite einer Zeitung oder Zeitschrift komplett zu sehen, ohne scrollen oder klicken zu müssen. Die Weiterentwicklung der portablen Endgeräte, die zunehmend Merkmale von Papier in Bezug auf Auflösung, Gewicht und Flexibilität aufweisen, kommt der Anforderung, die Markenidentität der gedruckten Zeitung im Internet zu erhalten, entgegen. Über die papieraffinen Eigenschaften hinaus, werden von den Herstellern weitere Funktionalitäten erwogen, die gegenüber dem Printmedium einen Zusatznutzen erbringen können. Gedacht ist an onlinespezifische Mehrwerte wie Multimedialität, Ausbau der Verlinkungen und Suchoptionen. Künftig sollen auch Farbdarstellungen möglich sein, was eine Voraussetzung für die Darstellung von Zeitschriften ist.

Tabelle 3-1: Vergleich verschiedener Zeitungsvarianten und Nutzenaspekten

Aspekte	Printzeitung	Zeitung auf bekannten mobilen Endgeräten (z.B. Tablett-PC)	Elektronische Zeitung (Konzept)
Medium und Ergonomie			
Medium/Geräteeigenschaften	Beliebig faltbares und teilbares Papier	Kein dezidiertes Medium, multifunktionale Geräte	Faltbare, dünne Plastikfolie; farbig, uneingeschränkter Betrachtungswinkel; Design ist Forschungsgegenstand
Derzeitige Affinität zum Medium	Sehr hoch, da traditionelles Medium	Geringe Verbreitung	Keine, da unbekanntes, noch nicht existierendes Medium
Handhabbarkeit	Recht unempfindlich gegenüber Umwelteinflüssen; hohe Transportabilität	Abhängig von Gerät und Funktionalität des Anzeigeprogramms	
Lesbarkeit	Gute Lesbarkeit; Hoher Kontrast	Abhängig vom Blickwinkel	unabhängig vom Blickwinkel
Inhalte und Struktur			
Elektronische Verarbeitbarkeit	Gering	Unkomfortabel, Archivierung, Versendung etc. möglich	Entwicklungsgegenstand, potenziell hoch
Personalisierbarkeit	Nicht möglich	Möglich bezüglich Inhalte, Werbung, Kleinanzeigen	Möglich bezüglich Inhalte, Werbung, Kleinanzeigen
Strukturierung	Mehrere Artikel pro Seite	Ein Artikel pro Seite	Mehrere Artikel pro Seite; e-Paper-Zeitung mit Navigations- und Steuerungsmöglichkeiten
Integration in die digitale Medienwelt	Keine; nur Einscannen möglich	Mittel, künftig bessere multimediale Anwendungen (durch UMTS) möglich	Entwicklungsgegenstand, potenziell hoch
Wirtschaftliche Aspekte			
Distribution	Physisch über Handel, Kioske oder Zusteller	Elektronisch, über Datennetze (kabellos, kabelgebunden)	Elektronisch, über Datennetze (kabellos, kabelgebunden)
Kosten	Nur variable Kosten pro Exemplar oder Abonnement	Fixe Anschaffungskosten für das Gerät; variable Kosten pro Artikel, Ausgabe oder Abonnement	Fixe Anschaffungskosten für das Gerät; variable Kosten pro Artikel, Ausgabe oder Abonnement
Erweiterbarkeit	keine	Multifunktionalität eingeschränkt gegeben, künftig Multimediadokumente	Potenziell Zeitschriften, Multimediadokumente

Quelle: in Anlehnung an Schryen/Karla 2002, S. 573

IBM hatte bereits 1999 ein Designkonzept vorgelegt. Die Größe der Elektronischen Zeitung entspricht ungefähr DIN A4. Sie kann flach in einer Mappe gerollt oder gefaltet transportiert werden. Der Leser schließt seine Elektronische Zeitung an das Internet an, lädt Texte, Grafiken und Bilder in den Zwischenspeicher und projiziert diese auf 16 beidseitig mit elektronischer Tinte "bedruckte", flexible und faltbare Seiten. Hat man die ersten 16 Seiten gelesen, ruft man die nächsten aus dem Speicher ab. Über Tasten werden die Funktionen "neue Abschnitte zeigen", "Artikel ausschneiden" und "Ausgabe aktualisieren" gesteuert¹².

Abgesehen von Designstudien, die einen illustrativen Eindruck vermitteln, ist das konkrete Design der Endgeräte und deren Ausstattung mit Funktionen zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht absehbar. Derzeit ist elektronisches Papier noch im Rahmen von niedrig-auflösenden, großflächigen und starren Displays im Einsatz. Kleinflächige und hochauflösende Displays befinden sich bei herkömmlichen mobilen Endgeräten wie PDA oder e-Book in der kommerziellen Einführungsphase. Philips plant mit E Ink ein Lesegerät für elektronische Bücher ab 2004 für den asiatischen Markt zu produzieren. Es soll aus zwei zusammenhängenden Seiten bestehen, die aber immer noch in einem starren Rahmen eingebettet sind. Rank Xerox präsentierte erste Prototypen, die Daten nicht direkt auf das e-Paper übertragen, sondern erst in einen speziellen Drucker eingelegt werden müssen, der das elektronische Papier (durch Ausrichten der Tintenmoleküle im elektrischen Feld) beschreibt. Eine kabellose Übertragung von Informationen auf ein flexibles elektronisches Papier (radio paperTM) ist frühestens in drei bis fünf Jahren zu erwarten.

¹² Deider, C.; Fuhlrott, R.: Elektronische Zeitung von IBM, 1999, verfügbar unter: <http://www.b-i-t-online.de/archiv/1999-04/digit1.htm>, Stand: 15.12.2002

Abbildung 3.4: e-Paper-Lesegeräte

IBM, Prototyp einer elektronische Zeitung (links), Polymervision/ Philips (Mitte) und ePyros von Siemens (rechts.),

Quellen: IBM, Polymervision, Siemens

Während bei der Entwicklung der Foliendisplays noch erhebliche Herausforderungen bewältigt werden müssen, was Flexibilität, Auflösung und Graustufen- und Farbdarstellung anbetrifft, ist die Re-Formatierung für neue tragbare Endgeräte, die die Inhalte und den Aufbau der Printausgabe beibehält, weiter. Mit dem sogenannten Kent-Format¹³ gelingt es, Zeitungsinhalte auf Display-Format des Tablett-PCs zu präsentieren. „Die Displayfläche entspricht in Größe und Orientierung Zeitungsseiten. Die Seiten füllen eine Bildschirmseite, die Seitenzahl ist pro Ausgabe fest definiert; ein Hoch- und Runterscrollen ist daher nicht nötig. Artikel werden mit Schlagzeilen, Untertiteln, Verfasser und gegebenenfalls Foto nur überblickartig gezeigt, ein Antippen bringt den vollen Text im leicht lesbaren Dreispaltenformat. Die Seiten sind in 4 Felder untergliedert, die den Standardformaten für Zeitungsseiten entsprechen. Anzeigen können entsprechend leicht in die Inhaltsseiten integriert werden. Fotos, Texte und Anzeigen lassen sich beliebig verlinken. Die Seiten können auch Audio- und Videoelemente enthalten“ (BDZV intern 2003, S. 10). Mit diesen Eigenschaften kommt das Kent-Format den Anforderungen einer elektronischen Zeitung schon sehr nahe. Noch stehen aber einer Verbreitung wesentliche Hemmnisse gegenüber. Die Datenmengen sind sehr groß. Eine vollständige Ausgabe einer großen Tageszeitung (im Kent-Format) hätte zehn bis zwölf Megabytes, mit zusätzlichen Ton und Video würden es zusammen sogar 25 Megabytes. Ohne Breitbandverbindung wäre eine Übertragung kaum praktikabel durchführbar. Hemmend wirkt sich auch die niedrige Verbreitung der Web-Tablets aus. Auch die geringe Abbil-

¹³ Benannt nach der Kent State University in den USA

dungsqualität der Web-Tablets erlaubt kaum längere Lesezeiten, so dass sie eher als technologische Interimslösung auf dem Weg zu einer elektronischen Zeitung angesehen werden können.

3.5 Geschäfts- und Erlösmodelle

Seitens der Hersteller und der Medienbranche gibt es bisher noch keine Geschäfts- und Erlösmodelle für Zeitungen auf elektronischem Papier. Dazu ist die Einführung der Technologie noch zu marktfrem. Jedoch können Ergebnisse aus Untersuchungen zur Internetzeitung oder zur e-Paper-Zeitung (als faksimilierte Online-Ausgabe der Printzeitung) bezüglich der Herstellung von Inhalten und der Auswirkungen auf das Verlagsgeschäft herangezogen werden, um zumindest erste Hinweise für die Einführung möglicher Geschäfts- und Erlösmodelle bestimmen zu können.

Mit Blick darauf wird deutlich, dass der Handel mit digitalen Medienprodukten sich in einer Suchphase nach erfolgreichen Geschäfts- und Erlösmodellen befindet. Als vorteilhaft gilt die Individualisierung von Medienprodukten, d.h. die Differenzierung der Angebotsformen einschließlich der Bepreisung, die Bereitstellung von Medieninhalten auf Abruf (On-demand) und die Bildung von Versionen z.B. nach Erscheinungsterminen oder Kundengruppe. Durch die damit verbundenen vielfältigen Automatisierungs- und Einsparungsmöglichkeiten bei Produktion und Vertrieb werden weitreichende Rationalisierungseffekte gesehen, die vor allem dadurch entstehen, dass kostenintensive Medienbrüche vermieden werden können. Neben der Kostenreduktion verspricht man sich die Bindung alter und die Erschließung neuer Kundengruppen. Die jüngste Konsolidierungsphase hat jedoch gezeigt, dass viele Geschäfts- und Erlösmodelle nicht tragfähig waren. Die Erstellung von Informationsinhalten wird immer kostspieliger, auch die Internetinvestitionen haben deutlich zugenommen. Das verstärkt die Konzentrationstendenzen der Medienbranche und führt zu Aktivitäten, die Distributionsbasen zu erweitern (Kongress "Zukunft der Printmedien" 2000).

Als gravierendes Hemmnis bei der Umsetzung neuer Geschäftsmodelle gilt insbesondere die bisherige „Zahlungsunwilligkeit“ der Konsumenten¹⁴. Da das Internet im wesentlichen noch als kostenloses Informationsmedium wahrgenommen wird und Software größtenteils als Freeware angeboten wurde, betrachten gerade Endverbraucher das Netz als öffentliches Gut.

Nur wenigen Verlagen ist es bisher gelungen, die eigenen Kosten der Online-Abteilungen zu erwirtschaften und darüber hinaus einen Gewinn zu erzielen. In vielen Medienhäusern werden die Onlineabteilungen als Cost-Center geführt und die Ausgaben als

¹⁴ Oertel, B., et al.: Entwicklung und zukünftige Bedeutung mobiler Multimediadienste, IZT Werkstatt-Bericht Nr. 49, Berlin 2001, S. 117

Marketingkosten verrechnet. In Konkurrenz um die Aufmerksamkeit der Nutzer haben die Zeitschriften zwar erfolgreich ihre Printinhalte mit den Webseiten verknüpft, aber einer Befragung von VDZ und Boston Consulting Group zufolge arbeiten erst 16% aller Seiten profitabel. Dies soll sich aber bald ändern. Den Erwartungen der befragten Medienunternehmen gemäß sollen 2004 50% und 2008 92 Prozent aller Auftritte profitabel wirtschaften können (VDZ/The Boston Consulting Group 2003).

Von den verschiedenen Online-Ertragsoptionen (Fichter 2004) messen alle Printmedien der Online-Werbung die höchste Priorität bei. Der Anteil der Werbung am Online-Umsatz lag 2003 bei Publikumsverlagen bei 71%, bei Fachzeitschriften betrug der Anteil 55% und bei Zeitungen 55% (VDZ/BCG 2003). Es wird erwartet, dass die Bedeutung der Werbeeinnahmen an den Onlineerträgen in allen Printmedien künftig zurückgehen wird, während andere Ertragsquellen wichtiger werden. Dabei setzen die verschiedenen Medien jeweils andere Schwerpunkte. Publikumsverlage setzen vor allem auf Printabo-Verkaufserträge. Die Abonnementgenerierung über das Internet ist heute bereits ein wichtiger Vertriebskanal. Beim Spiegel wird jedes zehnte Abonnement über das Internet bestellt, bei GEO jedes siebte. Für die Unternehmen stellt der Onlineabverkauf eine Substitution der klassischen Vertriebswege dar, ist aber wesentlich kostengünstiger. (VDZ/BCG 2003). Bei Fachzeitschriften ist neben den Online-Werbeeinnahmen die Contentvermarktung die wichtigste Einnahmequelle. Bei Zeitungen wird erwartet, dass die Contentvermarktung mehr Bedeutung bekommen wird. Sie setzen vor allem auf Paid Content. Den Paid Services (SMS/MMS, Chat, Dating etc.) wird zwar ein großes Innovationspotenzial zugesprochen, "das allerdings erst sukzessive erschlossen wird und daher derzeit noch keinen entscheidenden Einfluss auf das Betriebsergebnis hat" (VDZ/BCG 2003, S. 26). Daneben erwarten die Verlage in Zukunft einen weiteren Bedeutungszuwachs bei der Abogenerierung über das Internet.

Mit Blick auf e-Paper ist die Einführung einer Zeitung oder Zeitschrift auf elektronischem Papier in diese Entwicklungen einzubinden. Für die Verlage stellt sich dabei vorrangig die Frage, ob und in welcher Weise Zeitungen oder Zeitschriften auf elektronischem Papier ergänzend oder substituierend zum Printprodukt angeboten werden sollen. Dabei können bewährte Geschäfts- und Erlösmodelle auch auf e-Paper-Lösungen übertragen werden, gleichzeitig ließen aber auch neue Geschäfts- und Erlösmodelle entwickeln. Diese werden sich vermutlich in der folgenden Bandbreite bewegen:

- Eine Variante setzt auf die komplementäre Onlinedarstellung der gedruckten Ausgabe. Die Zeitungen oder Zeitschriften sind hinsichtlich Aufbau und Inhalte identisch. Der Vorteil für der Leser liegt darin, dass er an die gewohnten Gestaltungs- und Nutzungsformen anknüpfen kann. Dies dürfte insbesondere in der Einführungsphase ein erfolgskritischer Faktor sein.

- Eine zweite Entwicklungsmöglichkeit, die mit der ersten kombiniert werden kann, ist die Erweiterung des Komplementärmodells durch onlinespezifische Mehrwerte, wie aktuellere Informationen, Hintergrundberichte, Multimedialität, Verlinkungen und Suchmöglichkeiten. Anstelle einer reinen Komplementärlösung sind mehrere Ausgaben bei der Zeitung auf elektronischem Papier möglich.
- Schließlich sind spezielle Lösungen denkbar. Zum Beispiel könnten auf den Auslandsvertrieb abgestimmte Geschäfts- und Erlösmodelle einer Zeitung oder Zeitschrift auf elektronischem Papier die Verbreitung der Ausgabe im Ausland steigern helfen oder es könnten Zeitungen, die wegen der kostenintensiven Logistik als Printausgabe nicht im Ausland angeboten werden, auch im Ausland vertrieben werden.

Die Stärke von e-Paper liegt in der Komplementärfunktion zur gedruckten Ausgabe. Daher scheint die Simulation des gewohnten Zeitungslesens, was Gestaltungsstandards und Nutzungsformen anbetrifft, der wichtigste Erfolgsfaktor zu sein. Aus einer ersten Marktanalyse geht hervor, dass "die Zeitungsleser sich wie gewohnt eine standardisierte Zeitung wünschen, die sie kostenpflichtig um persönliche Interessensgebiete erweitern können" (zit. nach Mallik 2003). Gewünscht werden zwei Ausgaben pro Tag. Die Folieneigenschaft des elektronischen Papiers wird als unproblematisch erachtet und stellt in ersten Tests mit Nutzern zufolge "keinen großen Nutzenverlust im Vergleich zur Haptik des gewohnten Papiers und somit voraussichtlich kein Wechselhemmnis" (Zinnbauer/Thiem 2002, S. 15) dar. Die bevorzugte Form ist das Abonnement. Gleichzeitig soll die Zeitung aktueller sein. Die Zeitung oder Zeitschrift auf elektronischem Papier soll intuitiv bedienbar sein, möglichst etablierte Technologien verwenden und sich optimal in den individuellen Tagesablauf integrieren lassen (Mallik 2003). Eine rein internetbasierte Verbreitung wäre damit eher hinderlich. Nicht zu unterschätzen ist auch die Bedeutung von transparenten Abrechnungsverfahren für die Kunden. Einerseits gibt es gegenüber dem festnetzbasieren Internet beim Mobilfunk besser akzeptierte Zahlungssysteme, andererseits bereitet das Microbilling, also das Abrechnen kleiner Zahlungsbeiträge, große Schwierigkeiten und macht vielfach die Darstellung der Wirtschaftlichkeit von Online-Diensten (Paid-Content, Paid Services) im Medienbereich bisher schwierig.

Die folgende Tabelle fasst die erfolgskritischen Faktoren für Geschäfts- und Erlösmodelle von e-Paper-Lösungen zusammen:

Tabelle 3-2: Erfolgskritische Faktoren für Geschäfts- und Erlösmodelle von e-Paper-Lösungen

Faktoren	Beschreibung
Lesequalität/Bedienkomfort	Abhängig vom Design des Endgeräts, Leseformat und -qualität, Bedienkomfort (intuitive Bedienung), Technologieverfügbarkeit, Endgerätepreis
Standard/Format	Aussichtsreiche Marktchancen bei Übertragung der Standards und Nutzungsgewohnheiten konventioneller Printmedien auf e-Paper-Lösungen
Preis/Zahlungsbereitschaft	Schwer einzuschätzen; erst langsam ist es möglich, die Nutzungs- und Zahlungsbereitschaft für digitale Mediendienste zu profilieren; ein wichtiger Faktor dabei dürften die Telekommunikationskosten für die Mediendienste sein.
Mehrwertdienste	Bei reinen Komplementärlösungen sind eher Substitutionseffekte zu erwarten. Bei aktuelleren, häufigeren, möglicherweise kürzeren Ausgaben mit zusätzlichen Mehrwertdiensten sind eher Additionseffekte zu vermuten.

Quelle: eigene Zusammenstellung

4 Ökologische Effekte

4.1 Umwelteigenschaften von Foliendisplays

Die Umwelteffekte von Foliendisplays (e-Paper, E-Ink, e-Papyrus, OLED etc.) und bistabilen LCDs sind bisher kaum bekannt. Jedoch lassen sich erste Anhaltspunkte über die Umwelteigenschaften dieser Displays (auf der auf Basis einer Herstellerbefragung¹⁵) nennen:

Ressourceneffizienz: Mengenmäßig bedeutsam ist das Trägermaterial. Hier werden je nach Konzept verschiedene Kunststoffe oder Metalle eingesetzt. Die Firma E Ink gibt an, dass faltbare, drucksensitive Displays rund 30% gegenüber heutigen vergleichbaren LC-Displays leichter sein werden.¹⁶ Gegenüber anderen Flachdisplaytechnologien, wie LCDs, ist deshalb ein geringerer Ressourceneinsatz zu vermuten. Ungeklärt ist die Größe des zur Herstellung der Materialien entstehenden ökologischen Rucksacks.

Produktionsbedingte Umweltbelastungen: Produktionsbedingte Umweltbelastungen liegen zum einen im Ausschuss, zum anderen in der Emission gesundheitsrelevanter Substanzen. Verglichen mit der Produktion von LCDs ist die Herstellung von e-Paper-Technologien deutlich einfacher. Die Ausschussquote bei LCDs liegt bei rund 10 Prozent (vor einigen Jahren betrug sie ca. 30 Prozent). Bei der Herstellung von Foliendisplays wird mit deutlich höheren Materialausbeuten gerechnet, wodurch der Materialverbrauch gegenüber herkömmlichen LCDs geringer ausfällt. Teilweise können produktionsstechnische Verfahren der LCD-Herstellung zur Produktion von Controller-Schaltkreisen oder Farbfiltern für die Herstellung des elektronischen Papiers übernommen werden (Schryn/Karla 2002), S. 570). Bei Verwendung der OLED-Technologie kann das ganze Display aus einer einzigen Glas- oder Kunststoffplatte hergestellt werden. Technologische Herausforderungen liegen in der weiteren Effizienzsteigerung bei gleichzeitiger Verringerung der Materialkosten für die organischen Substanzen und der Entwicklung materialsparender Beschichtungsverfahren¹⁷ in der Produktion (möglichst hohe Materialausbeute) sowie der hermetischen Verkapselung der Bauelemente zum Schutz vor Sauerstoff und Luftfeuchtigkeit, die beide zu einem Abbau der OLEDs beitragen. Inwieweit umwelt- und gesundheitsgefährdende Stoffe bei der Produktion emittiert werden, ist unbekannt.

¹⁵ Befragte Unternehmen bzw. Verbände: Merck, Schott Glas, Sharp Electronics, Philips, Siemens Gyrricon, E-Ink, Deutsches Flachdisplay Forum (DFF)

¹⁶ <http://www.heise.de/newsticker/data/dal-02.03.01-000/>

¹⁷ Dr. Klaus Bange (Schott), Schott Info 99/2001

Schadstoffgehalt: Die Prototypen und ersten am Markt verfügbaren Displays verwenden noch Glas als Trägersubstrat, das aber nicht biegsam ist und deshalb nur als Zwischenlösung dient. Die Transistoren bestehen aus amorphem Silizium wie bei den TFT-LCDs. Bei flexiblen Anzeigen sind organische Halbleiter (leitfähige Polymere) vorgesehen. Nach dem Gyricon-Prinzip schwimmen rotierende Kügelchen in Öl in einer dünnen, transparenten Silikonfolie. Bei der E-Ink-Technologie sind die Kügelchen mit einem schwarzen Öl gefüllt, in dem weiße, positiv geladene Titandioxid-Partikel schwimmen. Bei einer neueren Version sind die Kügelchen mit einer klaren Flüssigkeit gefüllt, in der sich sowohl weiße als auch schwarze Partikel mit unterschiedlicher Polarität befinden (Lemme 2004). Canon verwendet bei elektrophoretischen Displays geladene Toner-Partikel, die sich in einer Flüssigkeit zwischen zwei Kunststofffolien befinden. ePyrus (Siemens) setzt sich im wesentlichen aus drei Schichten zusammen: einem PET-Substrat, das mit einem organischen Leiter (PEDOT) beschichtet ist, einem als Folie gestalteten Elektrolyten und einer mit dem selben organischen Leiter beschichteten PET-Folie (Lemme 2004).

Tabelle 4-1: Zusammensetzung von Foliendisplays

Material	Funktion	Technologie	Toxikologische Aspekte
Aluminium	Metall-Kathode	OLED	unbedenklich
Calcium	Metall-Kathode	OLED	unbedenklich
Magnesium	Metall-Kathode	OLED	unbedenklich
Silber	Metall-Kathode	OLED	unbedenklich
Glas (Soda, Borsilicat)	Substrat	e-Ink, OLED	unbedenklich
Metallfolien	Substrat	e-Ink	?
PET-Folie (ePyrus)	Substrat	e-Pyrus	unbedenklich
Polymerfilm (Poly-Phenylen-Vinyl, Polyfluoren ¹⁸ , Polythiophen ¹⁹ , Polyvinylchlorid)	Polymer coating	OLED	?
Titandioxid-Partikel	Elektrophoretischer Stoff	e-Ink	In Diskussion bezüglich Herstellverfahren und Verklappung der Dünnsäure
Poly-3,4-ethylenedioxythiophene PEDOT	Elektrophoretischer Stoff	ePyrus	?
Tonerpartikel	Elektrophoretischer Stoff	Canon	Tonerpartikel enthalten Harzbestandteile, in die Kohlenstoff (Carbon Black) und z. T. magnetische Metalloxide eingebettet sind. 1998/1999 wurden Industriearbeiter (Carbon Black) als krebserzeugend (MAK 3-III) eingestuft.
Öl	Füllmaterial	e-Ink	?
Silikonfolie	Kapsel	Gyricon	unbedenklich
Indium-Zinn-Oxid	Steuerelektronik		Zinn: Lungenreizstoff (anorganische Verbindung); Toxizität: 2 G, S, F
Amorphes Silizium	Steuerelektronik		unbedenklich
Nickel	Batterien		Allergen
Cadmium	Batterien		Bedenklich, wenn Cadmium unkontrolliert in die Umwelt gelangt

Quelle: eigene Zusammenstellung

¹⁸ Energie & Technik, S. 9

¹⁹ NewsDesk 9940/1, Siemens, Referat Innovation und Technologie, Biegsame Monitore und elektronische Zeitungen

Bei OLED werden als organische Leuchtdioden verschiedene Kunststoffe eingesetzt, darunter Poly-Phenylen-Vinyl, Polyfluoren²⁰, Polythiophen²¹ und Polyvinylchlorid. Die Bayer AG bietet "Baytron P" als leitfähiges Polymer auf Basis niedermolekularer Verbindungen an. Die Anode besteht aus Indium-Zinn-Oxid oder aus verwandten oxidischen Verbindungen. Da die Zusammensetzung der Foliendisplays nicht näher bekannt ist, kann die Öko- und Humantoxizität nicht abgeschätzt werden. Bei herkömmlichen LCDs ist unter toxikologischen Gesichtspunkten vor allem Quecksilber kritisch. Quecksilber befindet sich bei LCDs in den Leuchtröhren für die Hintergrundbeleuchtung. Bei Foliendisplays wird Quecksilber nicht eingesetzt, da keine Hintergrundbeleuchtung notwendig ist.

Lebensdauer: Hauptproblem bei der OLED-Technologie ist die vergleichsweise geringe Lebensdauer (nach 7.000 h ist die Helligkeit auf die Hälfte reduziert)²². Die technische Lebensdauer des elektronischen Papiers wird nach Herstellerangaben (Gyricon) auf 10.000 Stunden geschätzt. Die Nutzungsdauer muss damit aber nicht identisch sein. Der Markt für Informations- und Kommunikationsgeräte wird durch eine hohe Innovationsdynamik und hohe Produktivitätsfortschritte bestimmt, was sich in kurzen Innovations- und Produktzyklen niederschlägt. Da es sich bei elektronischem Papier um eine sehr junge Technologie handelt, muss davon ausgegangen werden, dass auch nach der Markteinführung erster Geräte auf Basis von e-Paper, die Entwicklung der entsprechenden Technologien weiterhin sehr schnell voranschreiten wird und verbesserte Geräte von verschiedenen Herstellern in kurzen Abständen auf den Markt erscheinen werden (und es zu einem ähnlichen Szenario wie bei Mobiltelefonen kommen könnte, nämlich ein Austausch der Geräte in kurzen Abständen, ohne dass diese ihr Lebensende erreicht haben²³).

Stromverbrauch: Bei Nutzung der OLED-Technologie erscheinen Energieeinsparungen bis zu einem Faktor 3 bis 5 gegenüber klassischen Beleuchtungselementen möglich,²⁴ so dass damit ausgestattete mobile Geräte deutlich länger mit einer Energiequelle durchhalten können. Die Leistungsaufnahme eines 20" großen OLED-Displays liegt bei 25

²⁰ Energie & Technik, S. 9

²¹ NewsDesk 9940/1, Siemens, Referat Innovation und Technologie, Biegsame Monitore und elektronische Zeitungen

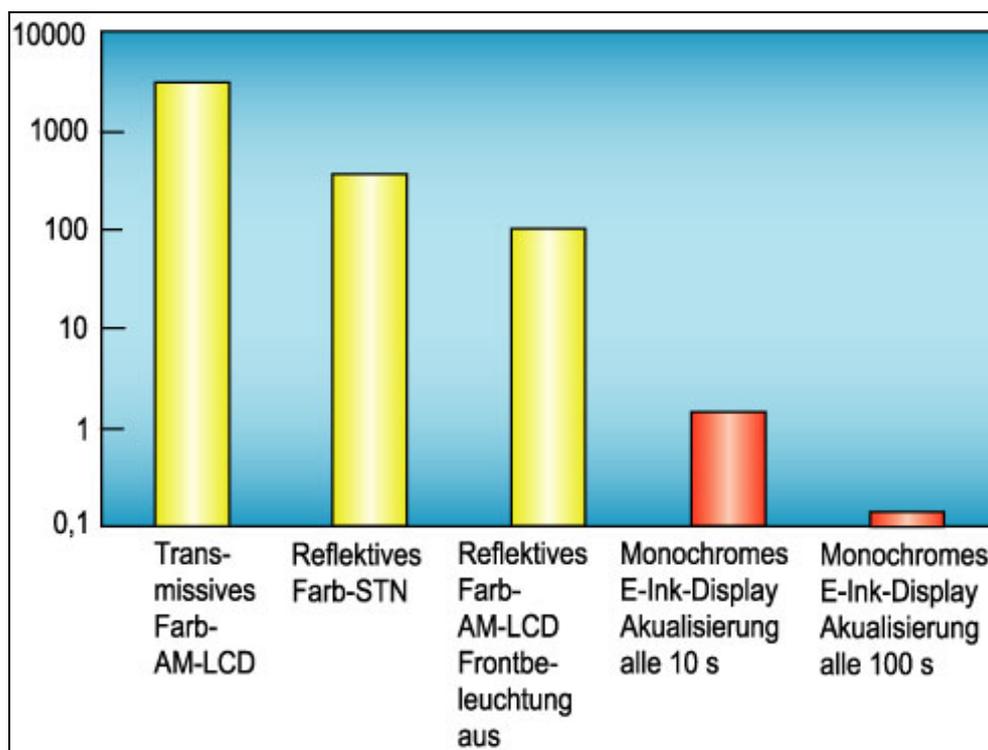
²² Winkler, J. (DFF), Fokusgruppe "Displays", 3. Dezember 2002

²³ Besonders ausgeprägt ist der Rückgang der Nutzungsdauer bei mobilen Endgeräten im Telefonbereich. Die durchschnittliche Nutzungsdauer von Mobiltelefonen liegt heute bei unter 2 Jahren. Da sich die Innovationszyklen weiter verkürzen und mit UMTS ein Technologiewechsel ansteht, dürfte dieser Trend fortbestehen.

²⁴ Schott Info 99/2001

Watt.²⁵ Die e-Paper- und e-Ink-Technologie kommt mit noch weniger Stromverbrauch aus, da der Bildschirminhalt auch ohne Versorgungsspannung erhalten bleibt. Der Energieverbrauch für die Darstellung ergibt sich hauptsächlich aus dem erstmaligen Erzeugen des Bildes, bei dem zuerst alle Pixel umgeladen werden müssen. Eine Zusammenstellung der Leistungsaufnahme verschiedener Flachdisplays findet sich in Abbildung 4.1. Je nach Displaytechnologie und Häufigkeit der Neubeschreibung brauchen Bildschirme auf e-Ink-Basis größenordnungsmäßig ein Zehntel bis ein Zehntausendstel weniger Energie als vergleichbare LC-Displays. Der energetische Vorteil verringert sich, wenn der Bildaufbau häufig erfolgt, wie dies beispielsweise bei multimedialen Darstellungen oder bei einer Informationssuche im Internet der Fall wäre. Schnelle Bildänderungen, beispielsweise bei Videowiedergabe, wären deshalb recht energiehungrig. Aufgrund der hohen Ansprechzeit der verwendeten Materialien sind derzeit solche Anwendungen noch nicht möglich.

Abbildung 4.1: Leistungsaufnahme (in mW) von e-Ink im Vergleich mit herkömmlichen LC-Displays



Quelle: e-Ink in Lemme 2003

²⁵ Deutsches Flachdisplay Forum, Auskunft, 17.11. 2003

Abfall und Recycling: Angesichts des geringen Materialeinsatzes sowie (nach derzeitigem Wissensstand) dem Fehlen von wirksamen Mengen toxischer Stoffe, wie z.B. Blei oder Quecksilber bei CRT- bzw. LCD-Bildschirmen, kann davon ausgegangen werden, dass die Entsorgung „einfacher“ als bei den herkömmlichen Bildschirmen oder anderen elektronischen Geräten sein wird. Wenig realistisch erscheint eine sortenreine Trennung der Displaywerkstoffe, da es sich aus mehreren Kunststofflagen zusammensetzt, die aus verschiedenen Kunststoffsorten bestehen und die miteinander laminiert werden (e-Ink 2002, Gelinck 2004). Erschwert wird das Recycling auch durch die zunehmende Verschmelzung von Display und Steuerelektronik. Eine Entwicklungsaufgabe ist deshalb der Einsatz möglichst recycelbarer Materialien in Massenstromverfahren. Beschichtungsverfahren mit denen dies möglich ist, werden derzeit (bei der OLED-Technologie) erprobt.

Tabelle 4-2: Grobabschätzung der Umwelteffekte von Foliendisplay-Technologien gegenüber vergleichbaren LC-Displays

Umweltfelder	Umweltbelastung	Erläuterungen
Ressourcenverbrauch	↘	30% geringerer Materialeinsatz bei e-Ink gegenüber heutigen vergleichbaren LC-Displays
Produktionsbedingte Umweltbelastungen	↘	höhere Materialausbeute gegenüber LCD-Produktion
Schadstoffgehalt	↘	Quecksilberfrei, Zusammensetzung teilweise nicht bekannt
Lebensdauer	→	7.000 (OLED) bis 10.000 (e-Paper) Betriebsstunden; Nutzungsdauer kann auf 2 a geschätzt werden
Stromverbrauch	↘	1/10 bis 1/10.000 geringerer Stromverbrauch als herkömmliche LC-Displays; abhängig von Displaytechnologie und Häufigkeit der Neubeschreibung bzw. des Bildaufbaus
Abfall/Recycling	→	Verschmelzung von Display und Elektronik erschwert Stoff-Recycling

↘ abnehmende Umweltbelastung → wenig veränderte Umweltbelastung ↗ höhere Umweltbelastung

Quellen: E-Ink, Gyricon, Siemens, Canon, DFF 2003

4.2 Zeitung auf elektronischem Papier im Vergleich mit anderen Medien

Um die Umweltauswirkungen der Zeitung auf elektronischem Papier abschätzen zu können, wurde im Rahmen der Fallstudie eine orientierende Ökobilanz anhand der Me-

thode des Kumulierten Primärenergieaufwandes (KEA) durchgeführt²⁶. Die Annahme und Modellierung eines Nutzungssystems für Zeitungsinhalte auf Basis von e-Paper diene als Grundlage für einen Vergleich mit herkömmlichen Print- und Online-Zeitungen.

Die Varianten, die miteinander verglichen werden, sind durch folgende Eigenschaften charakterisiert:

- Print-Zeitung

Als Vergleichsgrundlage dient die Zeitung „Der Tagesspiegel“. Diese Zeitung hat auch eine elektronische Faksimile-Ausgabe, die auch als „E-Paper“ bezeichnet wird. „Der Tagesspiegel“ ist eine Tageszeitung, die Montags bis Sonntags mit einem durchschnittlichen Umfang von 28 bis 32 Seiten (ohne Werbe- und Sonderbeilagen) erscheint. Das Verbreitungsgebiet der Auflage ist der Großraum Berlin/ Potsdam und die umliegenden Gebiete. Die durchschnittliche Auflage beträgt 150.000 Exemplare pro Tag. Es handelt sich also eher um eine Zeitung mit regionaler Verbreitung, auch wenn sie im gesamten Bundesgebiet (Deutschland) erhältlich ist. In die Berechnung fließt ein ganzes Zeitungsexemplar ein. Da der Erwerb nur einer bestimmten Anzahl von Artikel physisch nicht möglich ist, wird nicht allein die funktionelle Einheit „Lesen der Tagesnachrichten – acht Artikel“ zugrundegelegt, sondern ein ganzes Zeitungsexemplar. Da ein Zeitungsexemplar in Deutschland durchschnittlich von 2,2 Lesern gelesen (BDZV 2004) wird, wird von einer Nutzerquote von 45 %²⁷ pro Leser ausgegangen.

- Online -Zeitung

Als Vergleichgrundlage dient die elektronische Faksimile-Ausgabe der Zeitung „Der Tagesspiegel“. Es handelt sich dabei um eine originalgetreue elektronische Wiedergabe der Print-Ausgabe, die auch als „E-Paper“ bezeichnet wird. Das Layout, die Größe und der Inhalt der Online-Zeitung sind mit denen der Print-Zeitung identisch – das bedeutet aber auch, dass der Informationsinhalt nicht tagesaktuell, sondern wie bei der Print-Zeitung einen Nachrichtenrückblick auf den vorherigen Tag bietet. Wie die Print-Ausgabe, ist die Online-Zeitungsausgabe auch kostenpflichtig – im Gegensatz zum normalen Internet-Nachrichtenangebot. Der Leser hat die Möglichkeit, die Gesamtausgabe in Originalgröße im PDF-Dateiformat auf seinen PC runterzuladen (Dateigröße ca. 10 MB²⁸)

²⁶ Die folgenden Ausführungen stammen von Kamburow, Christian. Die vollständige Ökobilanz ist als IZT-Werkstattbericht veröffentlicht: E-Paper – Erste Abschätzung der Umweltauswirkungen. Eine ökobilanzielle Betrachtung am Beispiel des Nachrichtenmediums Zeitung; Werkstattbericht Nr. 67, Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, Berlin 2004

²⁷ 100% : 2,2 Leser = 45%

²⁸ PDF-Ausgaben von anderen Zeitungen, wie die in Wien erscheinende „Die Presse“ oder die „Süddeutsche Zeitung“, erreichen eine Größe von 6 bzw. 14 MB.

und ohne ständige Verbindung mit dem Internet (offline) zu lesen, jedoch nicht auszudrucken. Daneben besteht die Möglichkeit, die Zeitung auch im Original-Erscheinungsbild online im Internet zu lesen. Jede Zeitungsseite wird zur Übersicht in einem an das Bildschirmformat angepassten bzw. verkleinerten Format dargestellt. Der Leser hat dann die Möglichkeit, einzelne Artikel anzuwählen und in einer vergrößerten Ansicht zu lesen. Dabei steht zum einen eine reine HTML-Textversion des redaktionellen Beitrages zur Auswahl, zum anderen kann aber auch der gewählte Beitrag in seinem originalen Erscheinungsbild und entsprechender Größe als Bild (im JPEG-Format²⁹) gelesen werden. Die einzelnen Zeitungsartikel können, im Gegensatz zur PDF-Gesamtausgabe, auch ausgedruckt werden.

- Zeitung auf elektronischem Papier

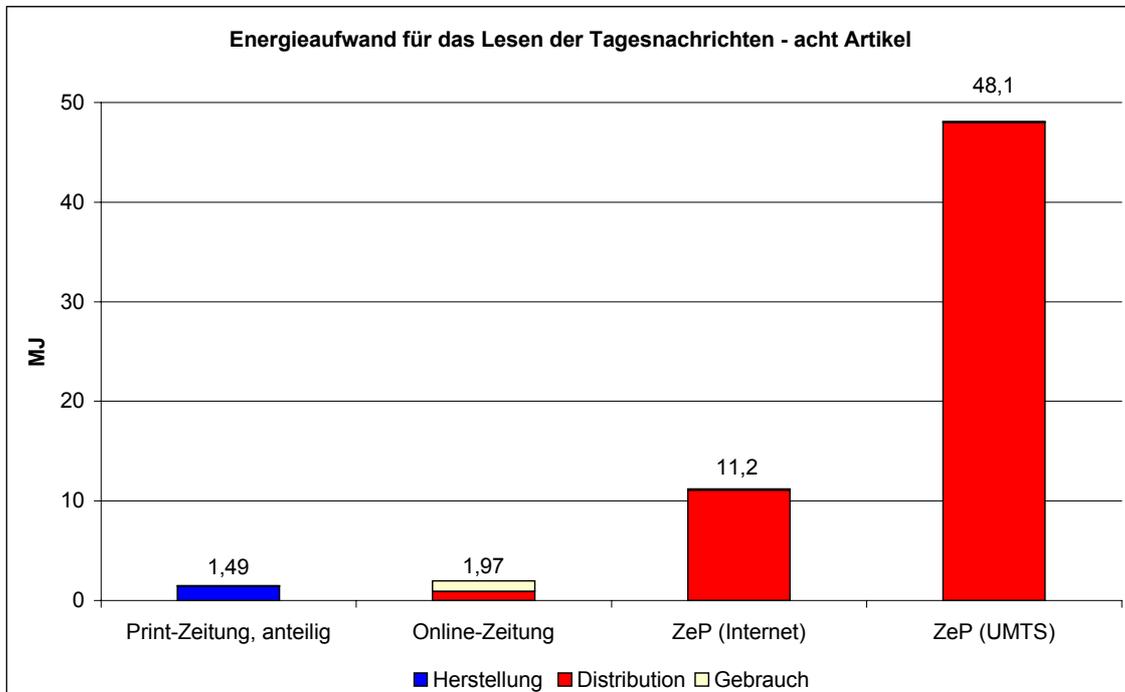
Da ein funktionierendes Wiedergabegerät auf Basis von Foliendisplays noch nicht existiert, wird ein mögliches Design und der Funktionsumfang eines zukünftigen e-Paper-Lesegerätes angenommen. In einem Kunststoffgehäuse befindet sich das zusammenge-rollte e-Paper-Display, das zum Lesen herausgezogen werden kann; in dem Gehäuse befinden sich zusätzlich die Energieversorgung in Form eines Lithium-Ionen-Akkus, ein Teil der (Steuer-) Elektronik für das Display, der Datenspeicher (z.B. Flash-Speichermodul) sowie ein Datenfunkmodul (nach dem Bluetooth-Standard) für den Datenempfang. Zum Betrieb des Gerätes wird noch ein Ladegerät benötigt sowie die Verpackung (Karton) für den Vertrieb. Diese Annahmen beruhen auf bereits existierenden Prototypen und auf Ankündigungen von Herstellern. Neben einer Festnetz-gebundenen, teilmobilen Übertragung via Internet bis zu einem Bluetooth-Sendemodul (das z.B. in einem PC oder Laptop integriert ist) kommt auch eine Übertragung über das Mobilfunksystem (z.B. über UMTS³⁰) in Frage (Zinnbauer 2002, Karla 2004b). Als Dateiformat wird das PDF-Format angenommen, da viele andere faksimilierte Zeitungen im Internet bereits im PDF-Format vorliegen. Die zugrundegelegte Zeitung "Der Tagespiegel" ist im PDF-Format durchschnittlich 10 MB groß.

Vergleicht man diese verschiedenen Mediennutzungsvarianten bezüglich der damit verbundenen Primärenergieaufwendungen ergibt sich folgendes Bild:

²⁹ JPEG: Joint Photographic Experts Group; gebräuchliches Dateiformat für grafische Darstellungen

³⁰ UMTS: Universal Mobile Telecommunication System; Datenübertragungsrate bis zu 384 kBit/s bzw. 768 kBit/s (spätere Ausbaustufen), theoretisch bis zu 2 Mbit/s

Abbildung 4.2: Ergebnisse der Berechnung der kumulierten Energieaufwendungen der drei Zeitungsvarianten



Quelle: Kamburow 2004

Es wird deutlich, dass das Lesen der Zeitung auf elektronischem Papier den mit Abstand höchsten Primärenergieaufwand benötigt und dabei der Energieaufwand der mobilen Variante (Datenübertragung über das UMTS-Mobilfunknetz) noch einmal deutlich über den Energieaufwand für die teilmobile Lösung (Datenübertragung und Herunterladen über Internet und PC) liegt. Dies ist bei der mobilen Variante in erster Linie auf den hohen Primärenergieaufwand für die Datenübertragung über das UMTS-Mobilfunknetz zurückzuführen. Da zudem die gesamte Zeitungsausgabe und nicht nur einige Artikel (wie bei der Variante Online-Zeitung) übertragen werden, ist auch die übertragene Datenmenge ungleich größer als bei der Online-Zeitung.

Die Print-Zeitung benötigt in diesem Vergleich den niedrigsten Primärenergieaufwand, obwohl auch hier ein ganzes Zeitungsexemplar (aufgeteilt auf alle Leser) in die Bilanz einfließt und nicht nur die Tagesnachrichten (entsprechend der funktionellen Einheit – acht Artikel). Selbst die selektive Nutzung der Online-Zeitung, bei der tatsächlich nur die acht Artikel gelesen werden, führt zu einem höheren Primärenergieaufwand als das Lesen der Print-Zeitung. Dies ist in erster Linie auf den Aufbau der Online-Ausgabe des „Tagesspiegels“, aber auch vieler anderer Zeitungen, die eine originalgetreue elektronische Ausgabe besitzen, zurückzuführen. Der Leser muss zuerst die Übersichtsseiten, die den größten Anteil an der gesamten Datenmenge besitzen, aufrufen, um die für ihn in-

interessanten Artikel zu finden und zu lesen. Das Verhältnis von reinen Nutzdaten (Nachrichtentexte – 0,075 MB) zur restlichen übertragenen Datenmenge (Datenoverhead, Übersichtsseiten – 0,775 MB) ist in diesem Fall sehr ungünstig.

Es fällt auf, dass bei fast allen Varianten ausschließlich ein einzelner Prozess das Gesamtergebnis dominiert. Während dies bei der Print-Zeitung der Herstellungsprozess des Zeitungsdruckpapiers ist, ist es bei der Zeitung auf elektronischem Papier die Übertragung der Daten auf das Lesegerät. Nur bei der Online-Zeitung tragen die Datenübertragung und der PC-Gebrauch in etwa zu gleichen Teilen zum Gesamtergebnis bei.

Entgegen früheren Erwartungen zeigt die ökologische Grobabschätzung, dass sich die günstigen Umwelteigenschaften von e-Paper (geringer Stromverbrauch, Materialeffizienz, Wiederverwendbarkeit etc.) nicht automatisch in einer Umweltentlastung niederschlagen. Vielmehr hängt die Nettobilanz von verschiedenen Einflussfaktoren (Nutzungsintensität, Endgeräte, Ausdruck von Nachrichten etc.) im Anwendungssystem ab. Mit Abstand der wichtigste Parameter ist der durch die elektronischen Übertragungswege verursachte Energieaufwand. Speziell das Beispiel einer Datenübertragung von Inhalten über das UMTS-Mobilfunksystem zeigt, dass einerseits e-Paper aufgrund seiner Eigenschaften für mobile Anwendungen prädestiniert ist und mit großer Wahrscheinlichkeit hier auch sein Hauptanwendungsgebiet finden wird, aber andererseits genau diese mobilen Dienste, durch die hohen Energieaufwendungen einer „Überall-Verfügbarkeit und -Inanspruchnahme“, die ökologischen Vorteile von e-Paper überkompensieren und aus ökologischer Sicht unvorteilhaft erscheinen lassen.

Zwar ist von Effizienzsteigerungen bei den elektronischen Netzen auszugehen. Angesichts der Größenordnungen würde sich auf absehbare Zeit mit Internet und UMTS das Ergebnis kaum ändern. Daher ist der Blick auf alternative Übertragungswege zu richten. Neben den hier angesprochenen Übertragungsmöglichkeiten (Internet, UMTS), kommen prinzipiell auch andere Technologien für die schnelle drahtlose Datenübertragung in Betracht. Dies sind insbesondere DAB und DVB-T³¹. Es handelt sich dabei um Funkstandards und Technologien für die Übertragung von digitalen Radio- (DAB) und Fernsehinhalten (DVB-T). Beide Funkstandards bieten, neben der Übertragung der normalen Inhalte (Radio, Fernsehen) auch Datenübertragung auf gesonderten Kanälen an.

Ausgehend von den hohen Datenübertragungsraten von DAB und DVB-T, wäre die Übertragung der Zeitungsinhalte (auch im PDF-Format) auf ein Lesegerät auf Basis von e-Paper mit einem integrierten Empfänger durchaus denkbar. Im Gegensatz zu Internet und Mobilfunk, werden die Signale bei DAB/ DVB-T jedoch nicht zielgerichtet an einen Empfänger übertragen bzw. gesendet (Punkt-zu-Punkt-Datenübertragung), sondern

³¹ DAB: Digital Audio Broadcasting – Digitaler Radiofunk; DVB-T: Digital Video Broadcasting Terrestrial – Terrestrisches Digitales Fernsehen

großflächig in alle Richtungen über zentrale Sendeanlagen ausgestrahlt (Punkt-zu-Multipunkt-Versorgung). Dies hat den Vorteil, dass viele Empfänger gleichzeitig versorgt werden können, jedoch alle mit den identischen Inhalten.

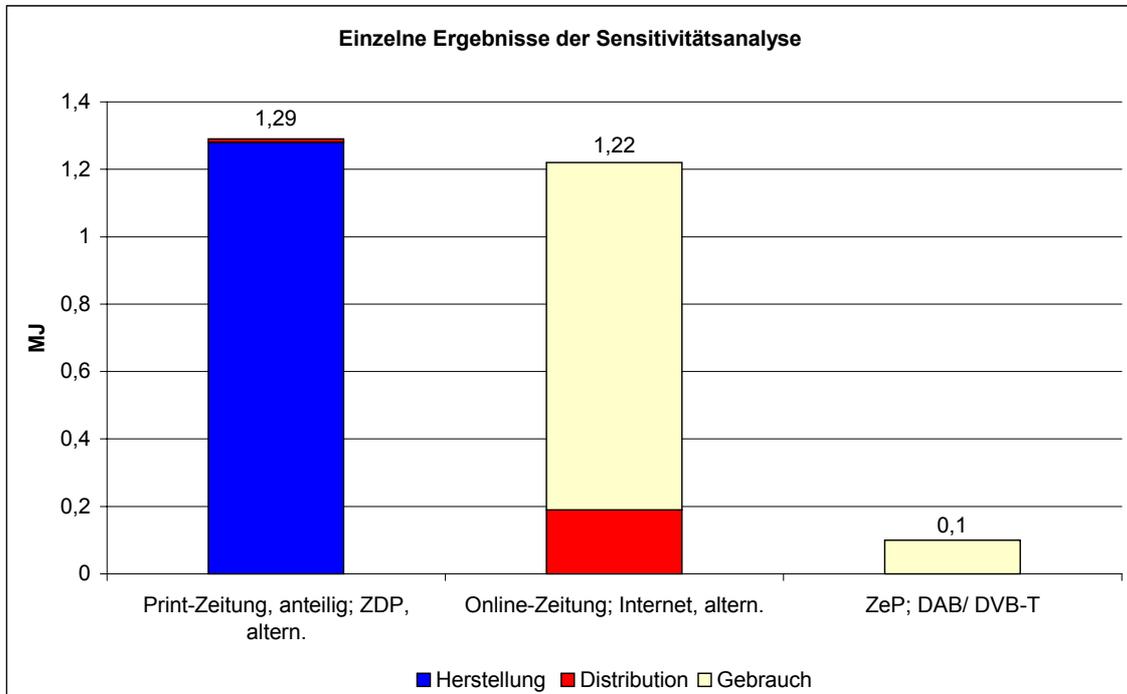
Bezüglich der Energieaufwendungen für die Ausstrahlung der Inhalte einer Zeitung auf elektronischem Papier über DAB oder DVB-T liegen keine konkreten Daten vor. Einen ersten Ansatz könnte das Verhältnis der Leistungsaufnahme der Sendeanlagen zur Menge aller gesendeten Daten (= digitale Rundfunkprogramme) liefern. Des Weiteren ist zu beachten, dass es sich nicht um eine zielgerichtete Ausstrahlung von Inhalten handelt – die Übertragung erfolgt unabhängig von der Anzahl der Empfänger. Das kann u.U. dazu führen, dass in ländlichen Gebieten, trotz der großflächigen Ausstrahlung nur sehr wenige Nutzer erreicht werden, während in Ballungsgebieten mit einer vergleichbaren Sendeleistung eine große Nutzerzahl bedient werden kann.

Alternativ kann auch argumentiert werden, dass die Ausstrahlung der Inhalte der Zeitung auf elektronischem Papier nur einen vernachlässigbar geringen Teil der Gesamtdatenmenge ausmacht (einmalig 10-12 MB am Tag vs. ca. 3,5 Mbit/s für die permanente Ausstrahlung eines einzigen Fernsehprogramms oder 1,5 Mbit/s für die Ausstrahlung eines DAB-Ensembles). Die DAB/ DVB-T-Infrastruktur wird hauptsächlich für die Ausstrahlung von Rundfunkinhalten genutzt, während der Datenfunk, insbesondere die Ausstrahlung der Inhalte einer Zeitung auf elektronischem Papier einen sehr geringen Anteil am gesamten Datenaufkommen besitzt – mit der Folge, dass auch der Energieaufwand für die Ausstrahlung dieser geringen Datenmenge vernachlässigt werden könnte.

Die Annahme einer Datenübertragung der Inhalte der Zeitung auf elektronischem Papier auf das Lesegerät via DAB oder DVB-T zeigt deshalb eine Möglichkeit auf, den niedrigen Primärenergieaufwand für die Herstellung und den Gebrauch eines Foliendisplay-Lesegerätes mit dem sehr niedrigen Primärenergieaufwand der Datenübertragung über die Infrastruktur des digitalen Rundfunks zu verknüpfen. Dies führt zu einer Umkehrung der Ergebnisse der Referenz-Berechnung – die Zeitung auf elektronischem Papier besitzt nicht mehr den höchsten, sondern von allen drei Zeitungs-Varianten den mit Abstand niedrigsten Primärenergieaufwand.

In Abbildung 7-3 sind noch einmal einige ausgewählte Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse dargestellt.

Abbildung 4.3: Ausgewählte Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse zu den einzelnen Zeitungsvarianten



Quelle: Kamburow 2004

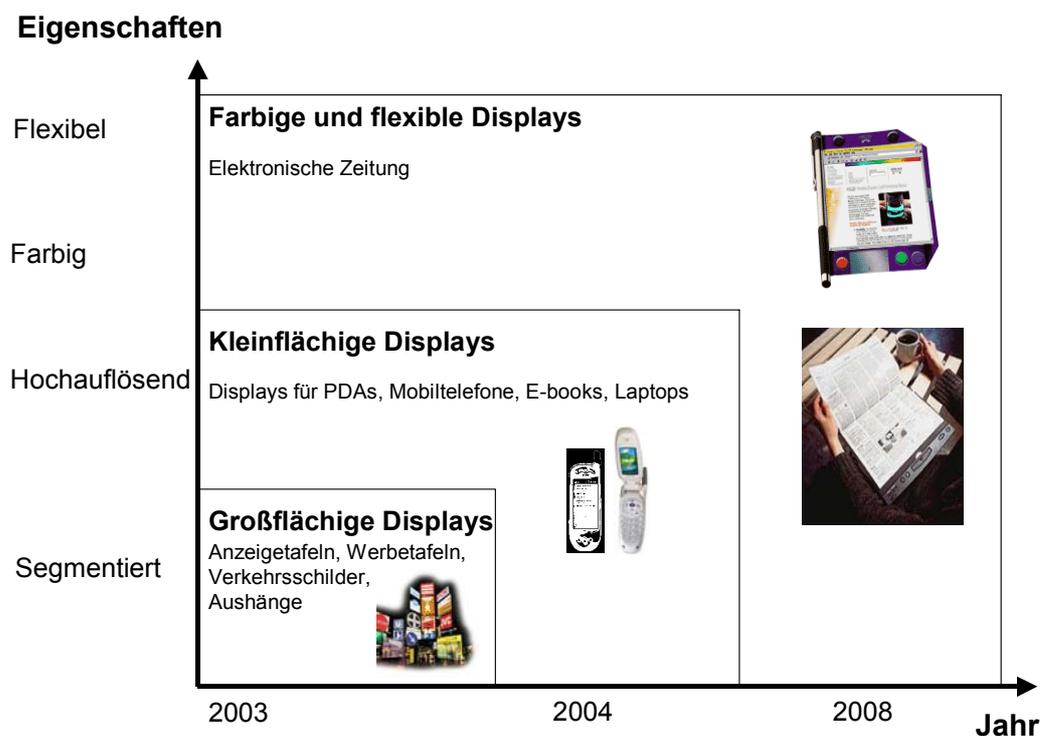
ZDP: Zeitungsdruckpapier, ZeP: Zeitung auf elektronischem Papier, DAB: Digital Audio Broadcasting (Digitaler Rundfunk), DVB-T: Digital Audio Broadcasting Terrestrial (Terrestrisches Digitales Fernsehen)

5 Perspektiven

Der technische Entwicklungsstand des elektronischen Papiers befindet sich heute auf einem Niveau, das vor einigen Jahren noch deutlich optimistischer gesehen wurde. Frühere Prognosen, wonach bereits 2005³² Foliendisplays als Ersatz für Bücher, Zeitungen oder Zeitschriften in Betracht kommen, sind deutlich zu revidieren. Dies gilt erst recht für Prognosen, die davon ausgehen, dass es bereits mittelfristig (in wenigen Jahren) die gedruckte Zeitung nicht mehr geben wird.

Wie die technologischen Entwicklungsstufen nach aktuellen Einschätzungen aussehen könnten, illustriert die folgende Abbildung 5.1.

Abbildung 5.1: Roadmap des elektronischen Papiers



Quellen: in Anlehnung an Schryen/Karla 2002; eigene Aktualisierung

Eine ausgereifte Technologie für eine Zeitung auf elektronischem Papier, die annähernd papieraffine Eigenschaften aufweist, steht frühestens in drei bis fünf Jahren zur Verfügung. Die eigentliche Herausforderung besteht in der Herstellung einer flexiblen Back-

³² So z.Bsp. Tim Bjarin, Leiter des kalifornischen Marktforschungsinstitutes Creative Strategies

plane. Die derzeit gängigen Verfahren tragen die Steuermatrix (z.B. TFT -Thin Film Transistor – Dünnfilm-Transistor) auf Basis von amorphen Silizium in einem Hochtemperatur- und Reinraumverfahren auf das Glassubstrat auf. Das Glassubstrat ist jedoch starr, so dass bei der anschließenden Laminierung einer flexiblen Frontplane auf das Substrat deren Flexibilität verloren geht. Erste Erfolge auf dem Gebiet der flexiblen Elektronik können vor allem Philips (mit seiner Ausgründung Polymervision) und Plastic Logic, einer Universitäts-Ausgründung im britischen Cambridge, vorweisen. So plant Philips eine erste Pilotlinie für die Herstellung von flexiblen Displays bis Ende 2005, und bis 2007 sollen erste Serienprodukte hergestellt werden. Auch Plastic Logic bereitet die Herstellung von flexiblen Displays im DIN A4 Format für das Jahr 2005 vor (Thole 2004).

Aufgrund des unreifen Technologiestandes ist die Einführung einer Zeitung oder Zeitschrift auf elektronischem Papier für Verlagshäuser noch marktfremd und spielt in derzeitigen strategischen Entscheidungen kaum eine größere Rolle. Hinzu kommt die wirtschaftliche Krise vieler Tageszeitungen und Zeitschriften, in der vorrangig nach Möglichkeiten für Kostenreduktionen als nach Produktinnovationen gesucht wird.

Sollten die technologischen Herausforderungen gelöst werden und das e-Paper sich tatsächlich als komfortables Display erweisen, lassen sich für die Einführung von Zeitungen oder Zeitschriften auf elektronischem Papier einige erfolgskritische Faktoren identifizieren:

- Die Akzeptanz von e-Paper-Lösungen für Zeitungen oder Zeitschriften hängt entscheidend vom Bedienkomfort, der Lesequalität und der Technologieverfügbarkeit ab. Die Zeitung oder Zeitschrift auf elektronischem Papier soll intuitiv bedienbar sein, möglichst etablierte mobile Technologien verwenden und sich optimal in den individuellen Tagesablauf integrieren lassen. Zeitungen auf elektronischem Papier sollten eher proprietäre Reader als multifunktionale Geräte sein. Eine internetbasierte Verbreitung der e-Paper-Technologie wäre daher eher hinderlich.
- Voraussetzung für eine nutzerfreundliche Übertragung kompletter Zeitungsausgaben sind Verbindungs- und Übertragungstechnologien, die einen schnellen Empfang ermöglichen (z.B. breitbandige Verbindungen). Ansonsten wäre eine Nutzung der 10 bis 25 Megabytes großen Zeitungen nicht komfortabel.
- Erfolgskritisch für die Markteinführung ist der Preis für das Endgerät, das vermutlich kein Multifunktionsgerät sein wird. Zeitungsleser dürften kaum bereit sein, teure Geräte speziell für das Lesen von Zeitungen anzuschaffen. Tablett-PCs mit denen heute schon mobil erste Erfahrungen mit einer tragbaren elektronischen Zeitung gesammelt werden, sind teurer als Laptops, was die Verbreitung entscheidend hemmt. Endgeräte für elektronische Zeitungen müssen sich im

Low-cost-Segment (unter 100 €) bewegen, da ansonsten kaum von einer breiten Nachfrage auszugehen ist.

- Hohe Kosten für Telekommunikationsdienste stehen einer weiten Verbreitung entgegen, zumal Zeitungen oder Zeitschriften für Kleinbeträge zu bekommen sind. Angebote, wie sie derzeit für eine schnelle Übertragung großer Datenmengen auf mobile Rechner existieren, müssten deutlich günstiger werden, um nicht nur Geschäftskunden zu adressieren.
- Die Simulation des gewohnten Zeitungslesens, was Gestaltungsstandards und Nutzungsformen anbetrifft, ist ein weiterer wichtiger Erfolgsfaktor. Zeitungsläser wünschen sich eine standardisierte Zeitung, die ihren Gewohnheiten entspricht, und die sie um persönliche Interessensgebiete erweitern können.
- Bei Komplementärlösungen zwischen Print- und Online-Ausgabe sind Substitutionseffekte wahrscheinlich, d.h. die Printauflage könnte abnehmen zugunsten von Online-Aktivitäten. Dies führt zu einem Bedarf der Neugestaltung von Redaktionsabläufen und der Wertschöpfungskette.

Ob und inwieweit die elektronische Zeitung herkömmliche Printmedien ablösen wird, ist ungewiss. Derzeit ist eine parallele Entwicklung verschiedener Formen der Mediennutzung zu beobachten. Die herkömmlichen Printmedien wachsen, allerdings in geringerem Maße als die elektronischen Medien. Neue und klassische Medien haben jeweils ihre spezifischen Vorteile und werden gemäß persönlicher Präferenzen selektiv genutzt. Dies geschieht weitgehend in Ergänzung zu den herkömmlichen Medien, teilweise aber auch in Konkurrenz. Die Einführung der e-Paper-Technologie im Zeitungs- und Zeitschriftenbereich könnte diese Entwicklung noch beschleunigen. Dabei kann an die seit einiger Zeit praktizierten Geschäfts- und Erlösmodelle für faksimilierte Zeitungen im Internet angeknüpft werden. Insoweit sind einige der datentechnischen Voraussetzungen schon gesetzt. Die Simulation des Zeitungslesens durch onlinebasierte Zeitungsfaksimiles gelingt derzeit allerdings aufgrund der unzureichenden technischen Leistungsmerkmale nur eingeschränkt. Der Vorteil der Komplementärausgabe ließe sich aber besser nutzen, wenn diese Zeitungsform in mobile Endgeräte mit Papieraffinität eingespeist werden könnte. Seriöse Abschätzungen des Marktpotenzials lassen sich derzeit aber kaum machen, da die Technologie sich erst in der Markteinführung befindet, Anwendungen im Zeitungsbereich noch nicht existieren und deshalb keine praktischen Erfahrungen vorliegen.

Was die Umweltbilanz anbetrifft, so verringern e-Paper-Lösungen im Vergleich zu herkömmlichen Endgeräten wie PC und Laptop die Umweltbelastungen nicht zwangsläufig. Zwar sind die e-Paper-Technologien aufgrund von geringem Materialeinsatz und niedrigem Stromverbrauch ökologisch vorteilhafter gegenüber konventionellen Bildschirmen. Betrachtet man aber e-Paper nicht losgelöst von möglichen Anwendungen

und Produkten, sondern in Zusammenhang mit diesen und den damit verbundenen, zusätzlichen Prozessen, so kann sich das positive Bild ändern. Während das Lesen der Print- und Online-Zeitung zu vergleichbaren kumulierten Energieaufwendungen führt, zeigt die Sensitivitätsanalyse der e-Paper-Variante, dass hier noch deutlicher Klärungsbedarf besteht. Insbesondere die Art der Distribution (Digitalfunk, Mobilfunk, Internet) als auch das elektronische Format der Zeitung auf elektronischem Papier (PDF, HTML, andere) besitzen einen großen Einfluss auf die Höhe der Umweltbelastung.

Aus den Ergebnissen der Fallstudie lassen sich diesbezüglich folgende Gestaltungsaufgaben ableiten:

- Angesichts des ökologisch schlechten Abschneidens der Internet und UMTS-basierenden Übertragungswege für eine Zeitung auf elektronischem Papier (als proprietären Reader) sollten bei der Entwicklung von e-Paper-Geschäftsmodellen alternative Übertragungswege und -technologien geprüft werden. In Frage kommen die digitalen Funkwege DAB oder DVB-T. Sie zeigen eine Möglichkeit auf, den niedrigen Primärenergieaufwand für die Herstellung und den Gebrauch eines Foliendisplay-Lesegerätes mit dem sehr niedrigen Primärenergieaufwand der Datenübertragung über die Infrastruktur des digitalen Rundfunks zu verknüpfen.
- Internet und UMTS eignen sich in ökologischer Hinsicht eher für eine selektive Mediennutzung, d.h. der Suche oder dem Lesen spezifischer Informationen. Das vollständige Herunterladen einer Zeitung auf Foliendisplays schneidet ökologisch sehr viel schlechter ab. Optimierungspotenziale liegen z.B. in der effektiveren Nutzung der Netzinfrastruktur oder in schnelleren Übertragungstechniken. Breitbandanschlüsse und DSL-Verbindungen verbessern nicht nur den Komfort, sondern unterstützen eine nachhaltige Produktnutzung.
- Um einen Mehrwert gegenüber der herkömmlichen Print-Zeitung zu bieten, könnte von der Zeitung auf elektronischem Papier nicht nur eine Ausgabe am Tag erscheinen, sondern im Verlauf des Tages auch ein Nachrichtenupdate erstellt und übermittelt werden. Dabei würden die wichtigsten und tagesaktuellen Meldungen auf den letzten Nachrichtenstand gebracht. Dies würde sich in zusätzlich zu übertragenden Datenmengen niederschlagen, was die Ökobilanz verschlechtert.
- Für (kleinformatige) Endgeräte, die das Lesen von Online-Zeitungen ermöglichen, sind e-Paper-Technologien interessant, da der Energieaufwand für das Lesen der Online-Zeitung deutlich niedriger ausfällt, als bei vergleichbaren mobilen Endgeräten wie herkömmliche LCD-Laptops. Dies resultiert aus dem niedrigeren Stromverbrauch für die Nutzung und dem geringeren Materialeinsatz für die Herstellung des e-Papers.

- Die Zeitung sollte nicht ausgedruckt werden. Mit jeder ausgedruckten DIN A4 Seite wird dieselbe Umweltbelastung verursacht wie mit 3.5 Seiten einer Zeitung (EMPA 2001). Aufgrund der Lesequalität und der Integration einer Zeitung auf elektronischem Papier in alltägliche Nutzungsgewohnheiten, dürfte das Re-Materialisierungspotenzial, wie es beispielsweise bei e-mails und internet-basierten downloads am PC durch Ausdruck der Texte bekannt ist, vergleichsweise gering sein.
- Eine große umweltrelevante Rolle kommt der Wahl des Dateiformats zu, da der kumulierte Energieaufwand proportional von der Datenmenge abhängt. Wird bei faksimilierten Internetzeitungen nicht nur der reine Text der Meldungen gelesen, sondern auch etwaige dazugehörige Abbildungen oder die Meldungen im Zeitungs-layout betrachtet, so steigt der Energieaufwand stark an. Noch höhere Energieaufwendungen verursacht das vollständige Herunterladen einer Zeitung im PDF-Format.

Stellte sich bisher angesichts der Medienpluralität und des Mehrwertes der neuen elektronischen Medien vor allem die Frage, wie die Optimierungs- und Effizienzsteigerungsmöglichkeiten der einzelnen Medien genutzt werden können, könnte e-Paper (unter bestimmten Voraussetzungen) den Fokus auch auf ein „Entweder-oder“ richten.

6 Literaturverzeichnis

ARD/ZDF 2002: Online-Studie 2002: Eimeren, Birgit van; Gerhard, Heinz, Frees, Beate: Entwicklung der Onlinenutzung in Deutschland: Mehr Routine, weniger Entdeckerfreude, in: Media Perspektiven 8/2002, S. 346362

BDZV Intern vom 12. September 2003 mit den Themen: Digitale Zeitungen in den USA, Elektronische Ausgaben in der Auflagenliste, e-Paper in den USA, Die weltweit druckfrische Zeitung Tablet-PC und elektronische Tinte - Die Zukunft der Zeitung?

Behrendt, Siegfried; Erdmann, Lorenz: Display-Märkte im Umbruch - Neuorientierungen für Umweltschutzstrategien, IZT Werkstattbericht Nr. 63, Berlin 2004, verfügbar unter: www.sustainable-ict.info

Bucher, Hans-Jürgen: ePaper - Die Zukunft der Zeitung: Begleitstudie zur Akzeptanz und Rezeption der ePaper-Technologie von rz-online, verfügbar unter: (Stand: 15.2.2004)

Bucher, Hans-Jürgen; Büffel, Steffen; Wollscheid, Jörg: Digitale Zeitungen als ePaper: echt Online oder echt Print?, in: Media Perspektiven 9/2003, S. 434-444

BDZV 2003: Bundesverband Deutscher Zeitungsverleger (Hrsg.): Zeitung 2003, Berlin 2003

BDZV intern 2003: Bundesverband Deutscher Zeitungsverleger, BDZV intern, Berlin 12.9. 2003

Deider, C.; Fuhlrott, R.: Elektronische Zeitung von IBM, 1999, verfügbar unter: <http://www.b-i-t-online.de/archiv/1999-04/digit1.htm>, Stand: 15.12.2002

Digitally augmented paper, informationen zum Projekt der ETH Zürich unter: <http://www.paperplusplus.net> (Stand 15.2.2004)

Ditlea, Steve: Wettlauf zum elektronischen Papier, in: Spektrum der Wissenschaft, verfügbar unter: <http://www.wissenschaft-online.de/spektrum/index> (Stand: 31.1.2004)

E-Ink,angaben zum Stromverbrauch unter: www.eink.com/pdf/power-1-4.pdf, Gerhards, Maria; Klingler, Walter: Mediennutzung in der Zukunft, in: Media Perspektiven 3/2003, S. 115-130

EMPA: Vergleich der Umweltbelastungen bei Benutzung elektronischer und gedruckter Medien, Nr. 253, St. Gallen, 2001

- Fichter, Klaus, Netzgestützte Geschäfts- und Erlösmodelle, Arbeitspapier im Rahmen von E-nnovation: E-Business und nachhaltige Produktnutzung durch mobile Multimedienste, BMBF-Förderkennzeichen 01RN0160, Berlin, April 2004
- Gerhards, Maria; Mende, Annette: Nichtnutzer von Online: Kern von Internetverweigerern, in: Media Perspektiven 8/2002; S. 363-375
- Gerhards, Maria; Klingler, Walter: Mediennutzung in der Zukunft, in: Media Perspektiven 3/2003, S. 115-130
- Hilty, Lorenz; Behrendt, Siegfried; Erdmann, Lorenz u.a., Das Vorsorgeprinzip in der Informationsgesellschaft. Auswirkungen des Pervasive Computing auf Gesundheit und Umwelt, Studie im Auftrag des Schweizerischen Zentrums für Technologiefolgenabschätzung (TA-SWISS), Bern (TA 46/2003), verfügbar unter: <http://www.ta-swiss.ch/>
- Karla 2004a: Karla, Jürgen; e-Paper – Applications; in: „Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2004“ Band 3, Hrsg.: Branki, Cherif et al.; Essen 2004
- Karla 2004b: Karla, Jürgen und Jochen Vogts; E-Revolution in Papier und Tinte; in: „dvn – der neue Vertrieb“, Ausgabe 5/2004
- Kamburow, Christian: E-Paper – Erste Abschätzung der Umweltauswirkungen. Eine ökobilanzielle Betrachtung am Beispiel des Nachrichtenmediums Zeitung; IZT Werkstattbericht Nr. 67, Berlin 2004
- Langrock, Th.; Ott, H.E.; Takeuchi, T. (Hrsg.) Japan & Germany: International Climate Policy & the IT-Sector, Wuppertal Spezial 19, Wuppertal 2001
- Lemme, Helmuth: Displays zum Aufrollen, verfügbar unter: <http://www.elektroniknet.de/topics/bauelemente/fachthemen/2003/0029/print.htm> (Stand: 15.2.2004)
- Mallik, Stephan: Die Zukunft der Zeitung ist mobil, in: Fachjournalist Nr. 8/2003, S. 12-16
- o.A.: Zeitungen kombinieren Display und Papier, in: zeitungstechnik (Darmstadt), Nr. 12/2002 /1
- Oehmichen/Schröter 2002: Oehmichen, Ekkehardt, Schröter, Christian: Zur Habitualisierung der Onlinenutzung, in: Media Perspektiven 8/2002, S. 376-388
- Oertel, B., et al.: Entwicklung und zukünftige Bedeutung mobiler Multimedienste, IZT Werkstattbericht Nr. 49. , Berlin 2001, S. 117
- Polymervision 2004: Polymervision; Display Specifications; <http://www.polymervision.nl/teksten/images/specs.pdf>; (Stand: 29.03.2004)

- Sacchet, Jean E.; Fleisch, Elgar: Wie verändert elektronisches Papier die Medienbranche - insbesondere den Zeitungsverlag, Institut für Technologiemanagement der Universität St. Gallen, Report Nr. 11, 2002
- Schönbauch, Klaus, Die Zukunft der (gedruckten) Zeitung, in: Bundesverband Deutscher Zeitungsverleger (Hrsg.): Zeitungen 2003, Berlin 2003, S. 125-136
- Schryen, Guido; Karla, Jürgen: Elektronisches Papier - Displaytechnologie mit weitem Anwendungsspektrum, in : Wirtschaftsinformatik 44/2002/6, S. 567-574
- Theis-Berglmair 2002: Theis-Berglmair, Anna Maria (Hg.): Internet und die Zukunft der Printmedien. Kommunikationswissenschaftliche und medienökonomische Aspekte. Münster, S. 193-214
- Thole, Silke; Plastikdisplays für 1 Cent das Stück; in: „VDI Nachrichten“, Ausgabe vom 08.04.2004
- University of Tennessee 2001: University of Tennessee / US-Environmental Protection Agency: Desktop Computer Displays - A Life Cycle Assessment, 12/2003, verfügbar unter: www.epa.gov/oppt/dfe/pubs/comp-dic/lca-sum/ (Stand: 1.12.2003)
- VDZ, BCG the Boston Consulting Group: das Medienhaus der Zukunft - Print-Online-Effizienz, Online-Erträge und Crossmedia, 2002
- Wilson, Ruth: Display Digital Information on Paper-like-Devices, TSW 03-01, Januar 2003
- ZDL 2004: Zeitungsdruckerei Leipzig; Informationen auf der Internetseite der Zeitungsdruckerei Leipzig; www.zdl-online.de; (Stand: Februar 2004)
- ZDL 2003: Zeitungsdruckerei Leipzig; Ökologische Betriebsbilanz 2002; http://www.zdl-online.de/download/oeko-bilanz_2002.pdf; (Stand: 16.02.2004)
- Zinnbauer, Markus; Thiem, Alexander: e-Paper: Kundenanforderungen an das Zeitungsmedium, Ludwig-Maximilians-Universität München, Schriften zur Empirischen Forschung und Quantitativen Unternehmensplanung, Heft 13/2002