

Die Papierfabrik im Jahr 2030

G. Jungmeier, H. Schwaiger, A. Windsperger,
St. Steinlechner, G. Hintermeier, H. Stark

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

18/2005

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Bestellmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Die Papierfabrik im Jahr 2030

Projektleiter:

DI Dr. Gerfried Jungmeier
JOANNEUM RESEARCH

Projektmitarbeit:

DI Hannes Schwaiger
JOANNEUM RESEARCH

Univ.-Doz. Dr. Andreas Windsperger
Ing. Stefan Steinlechner
DI Gerhad Hintermeier
INSTITUT FÜR INDUSTRIELLE ÖKOLOGIE

Univ.-Prof. Dr. Helmut Stark
TECHNISCHE UNIVERSITÄT GRAZ

Graz, Dezember 2003

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

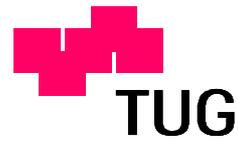
Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie



**Institut für
Energieforschung**



**Institut für
Industrielle Ökologie
St. Pölten**



**Institut für
Papier-, Zellstoff- und
Fasertechnik TU-Graz**

Koordination: JOANNEUM RESEARCH

**INSTITUT FÜR
ENERGIEFORSCHUNG**

ELISABETHSTRASSE 5, A-8010 GRAZ
TEL. (0316) 876/1338
FAX (0316) 876/1320

*Im Auftrag von
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) und
Österreichische Vereinigung der Zellstoff- und Papierchemiker und -techniker (ÖZEPA)*

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus der Programmlinie FABRIK DER ZUKUNFT. Sie wurde im Jahr 2000 vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen des Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften als mehrjährige Forschungs- und Technologieinitiative gestartet. Mit der Programmlinie FABRIK DER ZUKUNFT sollen durch Forschung und Technologieentwicklung innovative Technologiesprünge mit hohem Marktpotential initiiert und realisiert werden.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements und der großen Kooperationsbereitschaft der beteiligten Forschungseinrichtungen und Betriebe konnten bereits richtungsweisende und auch international anerkannte Ergebnisse erzielt werden. Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt über den hohen Erwartungen und ist eine gute Grundlage für erfolgreiche Umsetzungsstrategien. Anfragen bezüglich internationaler Kooperationen bestätigen die in FABRIK DER ZUKUNFT verfolgte Strategie.

Ein wichtiges Anliegen des Programms ist es, die Projektergebnisse – seien es Grundlagenarbeiten, Konzepte oder Technologieentwicklungen – erfolgreich umzusetzen und zu verbreiten. Dies soll nach Möglichkeit durch konkrete Demonstrationsprojekte unterstützt werden. Deshalb ist es auch ein spezielles Anliegen die aktuellen Ergebnisse der interessierten Fachöffentlichkeit zugänglich zu machen. Durch die Homepage www.FABRIKderZukunft.at und die **Schriftenreihe** soll dies gewährleistet werden.

Dipl. Ing. Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung	7
2	Summary	9
3	Einleitung	11
3.1	<i>Ausgangssituation</i>	11
3.2	<i>Zielsetzung</i>	11
3.3	<i>Arbeitsschritte</i>	12
4	Möglicher zukünftiger Bedarf an Papierprodukten	13
4.1	<i>Die KonsumentInnen</i>	14
4.1.1	KonsumentInnen am Anfang des 21. Jahrhunderts	14
4.1.1.1	<i>Stellenwert von Nachhaltigkeit und Umwelt</i>	14
4.1.1.2	<i>Sinus-Milieus in Österreich</i>	20
4.1.1.3	<i>Nutzung von Medien</i>	23
4.1.2	Konsumententypologie 2010	25
4.1.3	KonsumentInnen 2030.....	26
4.1.3.1	<i>Die KonsumentInnen und deren Verständnis für Nachhaltigkeit</i>	26
4.1.3.2	<i>Mögliche zukünftige Verhaltensänderungen</i>	30
4.2	<i>Bedürfnisse der KonsumentInnen</i>	31
4.2.1	Bedürfnisse für Papierprodukte	32
4.2.2	Konkurrenzierende Produkte.....	34
4.2.3	Akzeptanz von Papierprodukten im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten	34
4.2.3.1	<i>Einführung</i>	34
4.2.3.2	<i>Information/Unterhaltung/Lesen</i>	36
4.2.3.3	<i>Schreiben</i>	37
4.2.3.4	<i>Schutz/Verpackung</i>	38
4.2.3.5	<i>Hygiene/Reinigung</i>	39
4.2.3.6	<i>Sonstige</i>	40
4.3	<i>Szenarien für zukünftige Einsatzbereiche von Papierprodukten</i>	41
4.3.1	Ist-Situation	41
4.3.2	Mögliche Einflüsse auf zukünftigen Papierbedarf	43
4.3.2.1	<i>Megatrends</i>	43
4.3.2.2	<i>Gesellschaftliche Einflüsse auf Papierbedarf</i>	44
4.3.3	Möglicher zukünftiger Bedarf.....	47
4.3.3.1	<i>Print-Papier</i>	47
4.3.3.2	<i>Verpackung</i>	52
4.3.3.3	<i>Hygieneprodukte</i>	53
4.3.3.4	<i>Sonstige Papierprodukte</i>	54
5	Indikatoren für Nachhaltigkeit von Papierprodukten	55
5.1	<i>Präambel - Nachhaltige Zellstoff- und Papierproduktion?</i>	55
5.2	<i>Entwicklung und Bewertung von Indikatoren</i>	57
5.3	<i>Vorteile von Papierprodukten bzgl. konkurrenzierender Produkte</i>	62
6	Anforderungen an Produktionsprozesse einer Papierfabrik im Jahr 2030	67
6.1	<i>Ist-Zustand der österreichischen Papierindustrie</i>	67
6.2	<i>Grunddaten zur österreichischen Papierindustrie</i>	70
6.2.1	Entwicklung des technischen Standes	73
6.2.2	Ist-Zustand für den Bereich Umwelt	78
6.2.2.1	<i>Energiebedarf</i>	78

6.2.2.2	Luft-Emissionen	80
6.2.2.3	Wasserbedarf.....	84
6.2.2.4	Abwasser-Emissionen	85
6.2.2.5	Abfälle - Reststoffe.....	90
6.2.3	Ist-Zustand für den Bereich Ressourcen.....	92
6.2.4	Ist-Zustand für den Bereich Wirtschaft	96
6.2.5	Ist-Zustand für den Bereich Gesellschaft	98
6.3	Ziel-Zustand der Papierfabrik im Jahr 2030	100
6.3.1	Ziel-Vorgabe für den Bereich Umwelt und Ressourcen	100
6.3.2	Ziel-Vorgabe für den Bereich Wirtschaft	101
6.3.3	Ziel-Vorgabe für den Bereich Gesellschaft.....	102
7	Weiterentwicklung der gegenwärtigen Betriebsstrukturen.....	103
7.1	Erstellung von Entwicklungs-Szenarien (Modellrechnungen).....	103
7.2	Gegenwärtige Betriebsstrukturen auf Basis von Einzelbetrieben	103
7.3	Entwicklungsszenarien.....	112
7.4	Rahmenbedingungen für die zukünftige Papierproduktion.....	114
7.4.1	Produktmengenentwicklung	114
7.4.2	Altpapier(faser)einsatz.....	114
7.4.3	Anteil des gesammelten Altpapiers (Altpapierrecyclingrate).....	114
7.4.4	Eingesetzte Altpapierqualitäten in den Produktgruppen	115
7.4.5	Bereitstellungsart des veränderten Zellstoffbedarfs	115
7.4.6	Steigerung der Energieeffizienz	116
7.4.7	Steigerung der Mitarbeitereffizienz.....	116
7.4.8	Preisveränderungen bei den Rohstoffen.....	116
7.4.9	Preisveränderungen im Fremdstrombezug bzw. Stromeinspeisung	116
7.5	Gewählte Szenarien für die Papierindustrie	117
7.6	Auswahl des „Nachhaltigkeitsszenarios“	118
7.6.1	Ergebnisse für die 6 Produktgruppen.....	118
7.6.1.1	Officepapier.....	120
7.6.1.2	Zeitungsdruckpapier	122
7.6.1.3	Magazinpapier.....	124
7.6.1.4	Verpackungspapier	126
7.6.1.5	Hygienepapier.....	128
7.6.1.6	Spezialpapier	130
7.6.2	Ergebnisse des Nachhaltigkeits-Szenarios der Papierfabrik 2030	132
7.7	Kenngrößen für Management-Strategien	142
7.7.1	Officepapier	146
7.7.2	Zeitungsdruckpapier	148
7.7.3	Magazinpapier	150
7.7.4	Verpackungspapier.....	151
7.7.5	Hygienepapier.....	152
7.7.6	Spezialpapier	154
8	Ergebnisse und Schlussfolgerungen	155
9	Ausblick	160
10	Literaturverzeichnis	160
11	Abbildungsverzeichnis	164
12	Tabellenverzeichnis	170

Beilagen:

Beilage 1: Workshop I

Beilage 2: Expertenbefragung

Beilage 3: Auswertung von Lebenszyklusanalysen

Beilage 4: Workshop II

1 Kurzfassung

Motivation

Die Nutzung erneuerbarer Rohstoffe für die Produkt- und Energieerzeugung ist eine der großen Herausforderungen der heutigen Zeit, daher hat die Zellstoff-, Holzstoff- und Papierproduktion („Papierindustrie“) zusammen mit der Holzverarbeitenden Industrie aufgrund des großen Einsatzes erneuerbarer Rohstoffe auch zukünftig eine bedeutende Rolle.

Inhalt

Es werden zukünftige Bedarfsmuster der KonsumentInnen in Form von Szenarien abgeschätzt und Möglichkeiten der Bedarfsdeckung mit Produkten der Papierindustrie ermittelt. Die Rolle, die der Papierindustrie dabei zufällt, wird dargestellt. Ausgehend von der heutigen Situation wird das Ausmaß der Realisierung einer nachhaltigen Wirtschaftsweise in der Papierindustrie untersucht. Unter Berücksichtigung der laufenden Entwicklungen werden die Zielrichtungen für die Adaptierung der Produktionsprozesse in Richtung Nachhaltigkeit ermittelt.

Zielsetzung

Ausgehend von der Technologie und dem Umweltstandard der Papierindustrie zu Beginn des 21. Jahrhunderts werden Szenarien entwickelt, die die „Papierfabrik im Jahr 2030“ als integrierten Bestandteil einer nachhaltigen Wirtschaft und als Anbieter von nachhaltigen Produkten beschreiben, wobei eine höchstmögliche Erfüllung der Kriterien der Nachhaltigkeit angestrebt wird.

Methode der Bearbeitung

Zunächst wurden die vorliegenden Erfahrungen im Bereich „Papier und Umwelt“ als Ausgangsbasis für das gegenständliche Projekt zusammengestellt und ausgewertet.

Neben einer Analyse der vorliegenden Publikationen wurden die Markterfahrungen in einem Workshops zusammengestellt. Indikatoren für Nachhaltigkeit wurden festgelegt, die in einer Expertenbefragung hinsichtlich ihrer Bedeutung für die „Papierfabrik im Jahr 2030“ bewertet wurden. Mit den maßgeblichen Indikatoren wurden die Anforderungen an die gesamte Produktionskette der „Papierfabrik im Jahr 2030“ erarbeitet. Abschließend wurden der Entwicklungsbedarf und die notwendige Anpassung der Betriebsstrukturen ermittelt und in einem Abschluss-Workshop gemeinsam mit Industrie- und Marktvertretern diskutiert.

Um auf den Erfahrungen innerhalb der Papierindustrie aufbauen zu können, wurde das Projekt von einem Arbeitskreis begleitet, der aus Vertretern der Papierindustrie bestand, in dem Zwischen- und Endergebnisse diskutiert und die detaillierte Vorgangsweise besprochen wurden.

Daten

Die im Projekt verwendeten Einschätzungen der zukünftigen Entwicklung stammen im Wesentlichen aus der im Rahmen des Projektes durchgeführten Expertenbefragung und aus den zwei projektbezogenen Workshops. Die Daten zur Charakterisierung der Papierindustrie wurden Publikationen der Austropapier entnommen und durch Fachliteratur und statistische Daten ergänzt.

Ergebnisse

Papierprodukte werden für die Erfüllung der Bedürfnisse Schutz/Verpackung, Information/Unterhaltung/Lesen, Schreiben, Reinigung, Hygiene, Bauen/Wohnen/Technik, Konsum/Genuss eingesetzt. Die wichtigsten gesellschaftlichen

Prozesse, die eine Zunahme der Papierproduktion bewirken, sind Wirtschaftswachstum, Bevölkerungswachstum sowie steigender Wohlstand und Komfort.

Eine „Nachhaltige Entwicklung“ auf der Basis des Dreisäulenmodells für die ökologischen, ökonomischen und sozialen Zieldimensionen, die auch die sieben Leitprinzipien nachhaltiger Technologieentwicklung des BMVIT Impulsprogramms „Nachhaltig Wirtschaften“ beinhalten, wird für die Konkurrenzfähigkeit von Papierprodukten mit anderen Produkten in Zukunft wesentlich sein. Die wichtigsten Indikatoren für die Nachhaltigkeit von Papierprodukten in den ökologischen Zieldimensionen sind Abwasser-Emissionen, Energiebedarf, Wasserbedarf, Luft-Emissionen, Abfall, Einsatz nachwachsender Rohstoffe, Einsatz erneuerbarer Energie und Wiederverwertbarkeit des Produkts; in den ökonomischen Zieldimensionen sind es der Verbraucherpreis und der Umsatz Verbraucherpreis und Umsatz, deren Entwicklungen maßgebliche Indikatoren für die betriebswirtschaftlichen Ziele der Steigerung der Wertschöpfung und der Gewinnoptimierung sind; in den sozialen Zieldimensionen sind es Benutzerfreundlichkeit, Produktqualität, Komfort (bei Verwendung) und Gesundheitsschutz.

Die Ist-Analyse zeigt, dass die Papierproduktion in Österreich mengenmäßig seit 1990 um etwa 30% gestiegen ist, wobei für die Faserstoffproduktion vorwiegend österreichisches Holz eingesetzt wird. In den letzten 10 Jahren wurden in allen Umweltbereichen deutliche Verbesserungen erzielt, wobei hier vor allem die Reduktionen der Abwasser-Emissionen und des fossilen Energieanteils hervorzuheben sind.

Die Nachhaltigkeit der Papierprodukte wird durch die Nachhaltigkeit der Prozesse während des gesamten Lebenszyklusses der Produkte bestimmt, von der Rohstoffproduktion bis zur Entsorgung und Weiterverwertung genutzter Papierprodukte. Diese hinsichtlich des Abwasseranfalles nahezu geschlossenen Prozesse werden im Jahr 2030, vor allem in Bezug auf Energiebedarf, CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern, Wertschöpfung und Anzahl der Mitarbeiter bewertet werden.

Von allen betrachteten nachhaltigen Szenarien wurde ein „Nachhaltigkeits-Szenario“ ausgewählt, in dem es durch die geänderte Produktmengenstruktur im Jahr 2030 gegenüber dem Jahr 2001 trotz eines Anstiegs der Produktionsmenge um 37% zu einer Abnahme des Energiebedarfs (-12%) und einer Abnahme der CO₂-Emissionen (-31%) verbunden mit einer weiteren Zunahme beim Einsatz erneuerbarer Energie (+25%) kommen, eine zentrale Bedeutung hat dabei der Ausbau der Produktionskapazitäten für Zellstoff durch Produktionssteigerungen bestehender Zellstoff-Fabriken bis zum Neubau einer neuen Anlage. Durch die Zunahme der Produktionsmenge könnte trotz einer gesteigerten Mitarbeitereffizienz (+30%) ein etwa gleicher Mitarbeiterstand (±0%) aufrechterhalten werden. Aus der Sicht der Nachhaltigkeit zeigen sich somit deutliche Fortschritte gegenüber der Situation 2001.

Schlussfolgerungen

Ausgehend von der Technologie und dem Umweltstandard der Papierindustrie zu Beginn des 21. Jahrhunderts, wurde in Szenarien gezeigt, dass die „Papierfabrik im Jahr 2030“ als Anbieter von nachhaltigen Produkten ein integrierter Bestandteil einer nachhaltigen Wirtschaft sein wird. Grundsätzlich hat Österreich hierfür sehr gute Voraussetzungen, insbesondere sind hohe Rohstoff-Potenziale, qualifizierte Arbeiter und Techniker sowie hohe Umsatzpotenziale vorhanden. Die Szenarien zeigen, dass die Herstellung der benötigten Produktmengen in Österreich unter den definierten Nachhaltigkeitskriterien möglich ist. Zukünftige Anstrengungen sollten auf die Erreichung der im „Nachhaltigkeits-Szenario“ ermittelten Kenngrößen zielen und die verstärkte Implementierung der Nachhaltigkeit in den Management-Strategien bewirken und auch in unterstützenden gesetzlichen Maßnahmen Beachtung finden.

2 Summary

Motivation

The use of renewable resources for products and energy services is one of today's most important challenges. That is why the pulp and paper industry ("paper industry") as well as the wood industry because of the high need of renewable resources have also in future a very important role.

Content

In this study the consumer's future demand for paper products is estimated and the possible contribution and role of the paper industry to a sustainable supply of paper products is analysed. Based on the current situation of the paper industry a sustainable economic system is analysed to identify most important aspects and opportunities for a sustainable development. Considering ongoing experiences the targets for an adaptation of production processes to sustainability are outlined.

Objectives

On the basis of the current technological, economic and environmental standard of the paper industry in Austria scenarios are developed, to describe the "paper mill in the year 2030" as an integrated part of a sustainable economy and producer of sustainable products. The aim is to fulfil the criteria for sustainability at the highest possible level.

Method

First, the existing experiences in the field of pulp and paper production related to environmental issues are summarised.

Beside a comprehensive analysis of existing publications about the situation and development of the paper industry, the current market situation was discussed and summarized in a workshop. Indicators for sustainability were defined and their relevance for the "paper mill in the year 2030" was judged in an expert survey. With the most important indicators the standards for the whole production chain of paper products in the year 2030 were analysed. Finally the need of development and adaptation of economic structures were considered. The final results were presented and discussed in a workshop with industry, scientific and market experts.

To use existing experience of the paper industry the project work was accompanied by a core group of the paper industry, in which important results and the further procedure were discussed.

Data

The estimation of future trends used in this project were mainly derived from the expert questionnaire and the two workshops. Data were taken from publications of Austropapier 1991- 2001 and supplemented with relevant publications and statistics.

Results

Paper products can be used to meet the consumers' demands in the field of protection/packaging, information/entertainment/reading, writing, cleaning, hygiene, living/building/technology and consumption/enjoyment. The most important socio-economic processes that stimulate the further increase of paper product consumption are economic growth, increase of population, increasing prosperity and living standards.

A sustainable development based on the "three-pillar-model" of the ecologic, economic and social targets is most important for the future competitiveness of paper products with other products. This pillar model includes also the seven principles of sustainable technology development of the Impulse Program „Sustainable Economy“ by the Austrian Ministry of Transportation, Innovation and Technology (BMVIT). The most important indicators for sustainability related to ecologic targets: waste water and air emissions, energy and water demand, waste production, use of renewable materials and energy as well as the capability of product recycling; related to economic targets: product prices and turnover and related to social targets: user friendliness, product quality, comfort by using paper products, health

The analysis of the current situation shows that since 1990 the Austrian paper production has increased by about 30%, whereas for the pulp production mainly wood from sustainable managed Austrian forests is used; further that within the last 10 years tremendous improvements in the environmental performance were gained, especially a significant reduction of waste water emissions.

The sustainability of paper products is determined by the sustainability of all processes in the life time of the paper product, from raw material production to the final use or recycling of used paper products. The sustainability of the paper industry in the year 2030 will mainly be determined by the energy demand, the emissions of CO₂ from fossil fuels, value added and the number of employees.

Among all analysed sustainable scenarios the selected "Sustainability-Scenario" shows for the year 2030 (compared to 2001) that the changed mixture of paper products and the increase of the total amount of paper production (+ 37%) can be achieved with a reduction of energy demand (-12%) and a significant reduction of fossil fuel CO₂-emissions (-31%) connected to a significant increase of the use of renewable energy (+ 25%). The number of employees could be kept constant (∂0%) by the high increase of paper production even with an increasing productivity of the employees (+30%). Regarding sustainability tremendous progress is shown referring to the situation in 2001.

Conclusions

Based on the technological and environmental performance of the pulp and paper industry at the beginning of the 21st century it is shown in scenarios, that the paper industry in the year 2030 as a supplier of sustainable paper products will be an integrated part of a sustainable economy. Generally Austria has very favourable future conditions for paper production industry in terms of sustainably available renewable raw material, qualified workers and technicians as well as high potentials for turnover. The output of the scenarios indicates that the production of the necessary amounts of paper products is possible under sustainable conditions.

Future efforts should concentrate on reaching the parameters described in the "Sustainability-Scenario" and on the further implementation of sustainability in management strategies within the paper industry with the help of legal measures.

3 Einleitung

Nachfolgend werden die Ausgangssituation, die Zielsetzung und die Arbeitsschritte des Projekts beschrieben.

3.1 Ausgangssituation

In Österreich werden heute unterschiedliche Zellstoff-, Holzstoff- und Papierprodukte für den in- und ausländischen Markt erzeugt. Die Produktionsprozesse beinhalten eine weitgehende Nutzung erneuerbarer Energie, die kaskadische Energienutzung, die Kreislaufführung von Wasser, die Wiederverwertung von Chemikalien und das Wiederverwenden und -verwerten von Altpapier. Dies hat dazu geführt, dass in der Vergangenheit die Umweltauswirkungen bei der Herstellung, Verwendung und Entsorgung von Papierprodukten deutlich verringert werden konnten.

Die Nutzung erneuerbarer Rohstoffe für die Produkt- und Energieerzeugung ist eine der großen Herausforderungen der heutigen Zeit. Wegen des relativ großen Rohstoffeinsatzes in Form von Sägerestholz und Rückständen aus der Waldpflege spielt die Zellstoff-Holzstoff- und Papierproduktion („Papierindustrie“) zusammen mit der Holzverarbeitenden Industrie eine zentrale Rolle.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass auch im Jahr 2030 ein großer Bedarf an Faser- und Papierprodukten besteht, die sich an den Erfordernissen des Marktes orientieren. Die Nachhaltigkeit dieser Papierprodukte wird das entscheidende Kriterium für den Erfolg am Markt sein. Um „nachhaltige“ Papierprodukte anbieten zu können, müssen diese Produkte und deren Herstellungsprozess den Kriterien der Nachhaltigkeit entsprechen. Dazu müssen allenfalls Anpassungen in der gesamten Produktionskette, von der Rohstoffbereitstellung bis zur Produktentsorgung, vorgenommen werden.

3.2 Zielsetzung

Ausgehend von der Technologie und dem Umweltstandard der Papierindustrie zu Beginn des 21. Jahrhunderts, werden Szenarien entwickelt, die die Herstellung von Zellstoff, Holzstoff und Papierprodukten im Jahr 2030 („Papierfabrik im Jahr 2030“) als integrierten Bestandteil einer nachhaltigen Wirtschaft und als Anbieter von nachhaltigen Produkten beschreiben, wobei eine höchstmögliche Erfüllung der Kriterien

zur Nachhaltigkeit angestrebt wird. Das Projektziel ist die Identifikation von Möglichkeiten, die zukünftigen Bedürfnisse der Konsumenten in nachhaltiger Weise zu decken und die Rolle der „Papierfabrik im Jahr 2030“ darzustellen. Dabei werden auch Konkurrenzprodukte und deren absehbare Veränderungen berücksichtigt (z.B. elektronische Informationsvermittlung gegen Bücher, Zeitungen, Journale; Plastikverpackungen gegen Papierprodukte).

Ausgehend von der heutigen Situation wird die mögliche Verwirklichung einer nachhaltigen Wirtschaftsweise in der Papierproduktion untersucht. Unter Berücksichtigung der laufenden Entwicklungen werden die Zielrichtungen für die Adaptierung der Papierproduktionsprozesse in Richtung Nachhaltigkeit ermittelt. Weiters sollen zukünftige Bedarfsmuster in Form von Szenarien abgeschätzt und Möglichkeiten der Bedarfsdeckung mit Produkten der „Papierfabrik im Jahr 2030“ ermittelt werden. Unter Berücksichtigung der absehbaren Entwicklungen im Bereich der Konkurrenzprodukte werden die Anforderungen für eine Bedarfserfüllung mit Papierprodukten in nachhaltiger Weise abgeleitet und die Bewertungskriterien für die „Papierfabrik im Jahr 2030“ festgelegt. Abschließend werden die beiden Entwicklungsvorgaben hinsichtlich ihrer Richtungskohärenz verglichen und Abweichungen, wo derzeitige Entwicklungen nicht zukunftsfähig scheinen, aufgezeigt und Lösungsvorschläge entwickelt. Für die Realisierung der notwendig scheinenden Anpassung in Richtung nachhaltiges Wirtschaften werden Management-Strategien zur Implementierung von Energie- und Ressourceneffizienz entwickelt.

3.3 Arbeitsschritte

Das Projekt wurde in den folgenden vier Arbeitsschritten bearbeitet, die auch der Gliederung des Endberichtes entsprechen. Es wird auch angeführt, welcher Projektpartner die entsprechenden Arbeitsschritte erarbeitet hat.

1. Möglicher zukünftiger Bedarf an Papierprodukten (JOANNEUM RESERACH): Ausgehend von den Bedürfnissen der KonsumentInnen, die derzeit und zukünftig von Papierprodukten erfüllt werden können, werden auch derzeitige und zukünftige Alternativen zu Papierprodukten untersucht. Hieraus werden Möglichkeiten aufgezeigt, wo zukünftig die Einsatzbereiche von Papierprodukten sein werden. Hierzu wurde auch ein Workshop mit Abnehmern und Erzeugern von Papierprodukten abgehalten.

2. Indikatoren für nachhaltige Papierprodukte (JOANNEUM RESERACH): Auf Basis einer Analyse der Ergebnisse von Lebenszyklusanalysen von Papierprodukten werden Indikatoren zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Papierprodukten erarbeitet. Hierbei werden auch mögliche Vorteile von Papierprodukten gegenüber den anderen konkurrierenden Produkten untersucht.
3. Anforderungen an Produktionsprozesse einer Fabrik im Jahr 2030 (Institut für Industrielle Ökologie, TU-Graz): Beginnend mit einer Analyse aktueller Forschungsvorhaben und –ziele der Papierindustrie wird die Ist-Situation der Produktionsprozesse der Papierfabrik anhand der Indikatoren für Nachhaltigkeit analysiert. Aus dem aktuellen Nachhaltigkeitsprofil wird eine Zieldefinition der „Papierfabrik im Jahr 2030“ vorgenommen und Parameter abgeleitet, die als Maß für die Zielerfüllung dienen.
4. Weiterentwicklung und Anpassung gegenwärtiger Betriebsstrukturen (Institut für Industrielle Ökologie): Es werden Ansätze zur Weiterentwicklung und Anpassung der Betriebsstrukturen für die Entwicklung der heutigen österreichischen Papierindustrie zu Fabriken der Zukunft entwickelt. Hierbei werden auch mögliche Hemmnisse untersucht. Davon ausgehend werden Strategien zur weitergehenden Implementierung von Energie- und Ressourceneffizienz (Ökoeffizienz) in die Managementpraxis entwickelt, um den Aufgaben der Fabrik der Zukunft gerecht zu werden. Diese Strategien wurden in einem Abschluss-Workshop mit den Vertretern von Industrie und Marktforschung diskutiert und abgestimmt.

4 Möglicher zukünftiger Bedarf an Papierprodukten

Der mögliche zukünftige Bedarf an Papierprodukten wird im wesentlichen durch die Bedürfnisse der KonsumentInnen, die mit Papierprodukten erfüllt werden können, und die Konkurrenz zu anderen Produkten bestimmt, die die selben Bedürfnisse wie Papierprodukte erfüllen können. Deshalb werden in diesem Abschnitt zunächst die KonsumentInnen und deren Bedürfnisse beschrieben, um dann Szenarien für den möglichen zukünftigen Bedarf an Papierprodukten zu beschreiben.

4.1 Die KonsumentInnen

In diesem Abschnitt werden zunächst die KonsumentInnen am Anfang des 21. Jahrhunderts beschrieben, wobei nach einer möglichen Typologie der KonsumentInnen im Jahr 2010 die nachhaltigen KonsumentInnen im Jahr 2030 beschrieben werden.

4.1.1 KonsumentInnen am Anfang des 21. Jahrhunderts

Die KonsumentInnen am Anfang des 21. Jahrhunderts bestimmen durch ihr Verständnis des Begriffes „Nachhaltigkeit“ und durch ihre Zufriedenheit mit der Umweltsituation den Verbrauch von Produkten. Die KonsumentInnen am Anfang des 21. Jahrhundert werden anhand unterschiedlicher Merkmale beschrieben, wobei auf den Stellenwert von Umwelt und Nachhaltigkeit, auf die Grundeinstellung anhand der Sinus-Milieus und auf die unterschiedlichen Arten der Mediennutzung eingegangen wird.

4.1.1.1 *Stellenwert von Nachhaltigkeit und Umwelt*

In Abbildung 1 ist dargestellt, was KonsumentInnen unter dem Begriff der Nachhaltigkeit verstehen. 38% der KonsumentInnen können mit dem Begriff der Nachhaltigkeit mehr oder weniger etwas anfangen, jedoch 55% verstehen diesen Begriff nicht.



Abbildung 1: Nachhaltigkeit aus der Sicht der KonsumentInnen (BMLFUW 1999, Grafik Pitzl 2001)

Wie in Abbildung 2 dargestellt, sind 78% der österreichischen KonsumentInnen mit der Umweltsituation sehr bzw. ziemlich zufrieden. In den letzten Jahren hat der Anteil der mit der Umweltsituation sehr bzw. ziemlich mit der Umwelt zufriedenen um 10% zugenommen.

Wie in Abbildung 3 dargestellt, sind 59% der österreichischen KonsumentInnen an Fragen des Umweltschutzes sehr stark bzw. eher stark interessiert. In den letzten Jahren hat der Anteil der KonsumentInnen, die an Fragen des Umweltschutzes sehr stark bzw. eher stark interessiert sind, um 10% abgenommen. Dies zeigt, dass in den letzten Jahren das Interesse an Umweltschutz durch die zunehmende Zufriedenheit mit der Umweltsituation abgenommen hat.

Wie in Abbildung 4 ersichtlich, werden von den österreichischen KonsumentInnen die Zunahme des Verkehrs sowie anwachsende und laufend steigende Müllmengen als die wesentlichen Umweltprobleme angesehen.

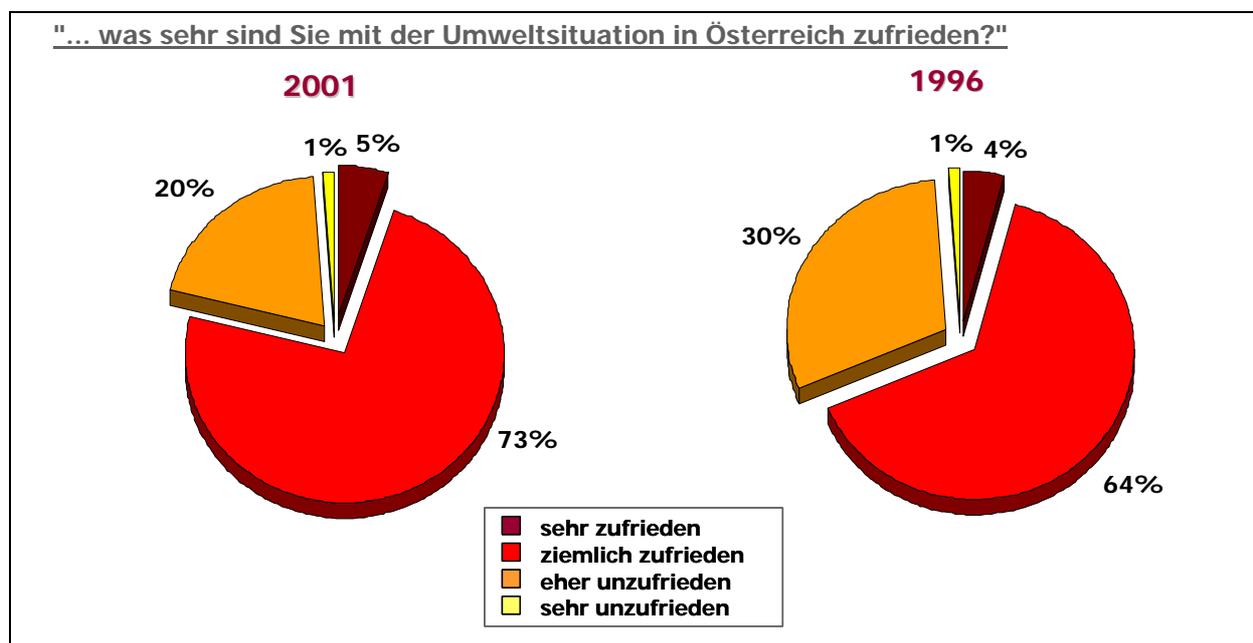


Abbildung 2: Zufriedenheit der KonsumentInnen mit der Umweltsituation (BMLFUW 2001, Grafik Pitzl 2001)

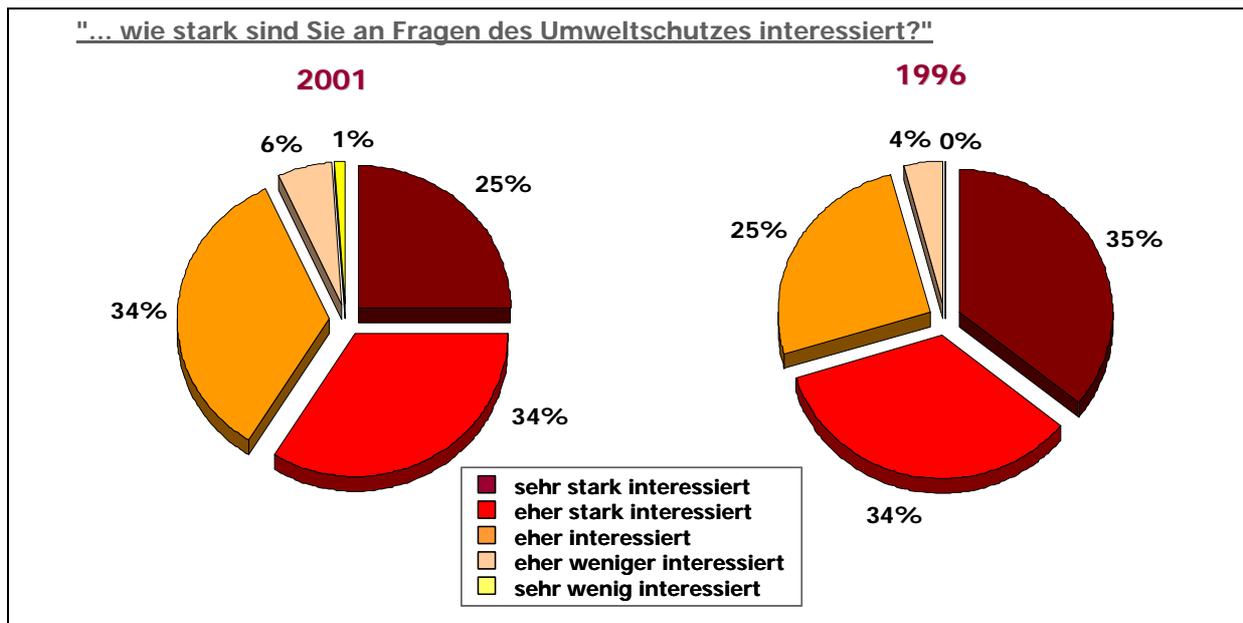


Abbildung 3: Interesse der KonsumentInnen am Umweltschutz (BMLFUW 2001, Grafik Pitzl 2001)

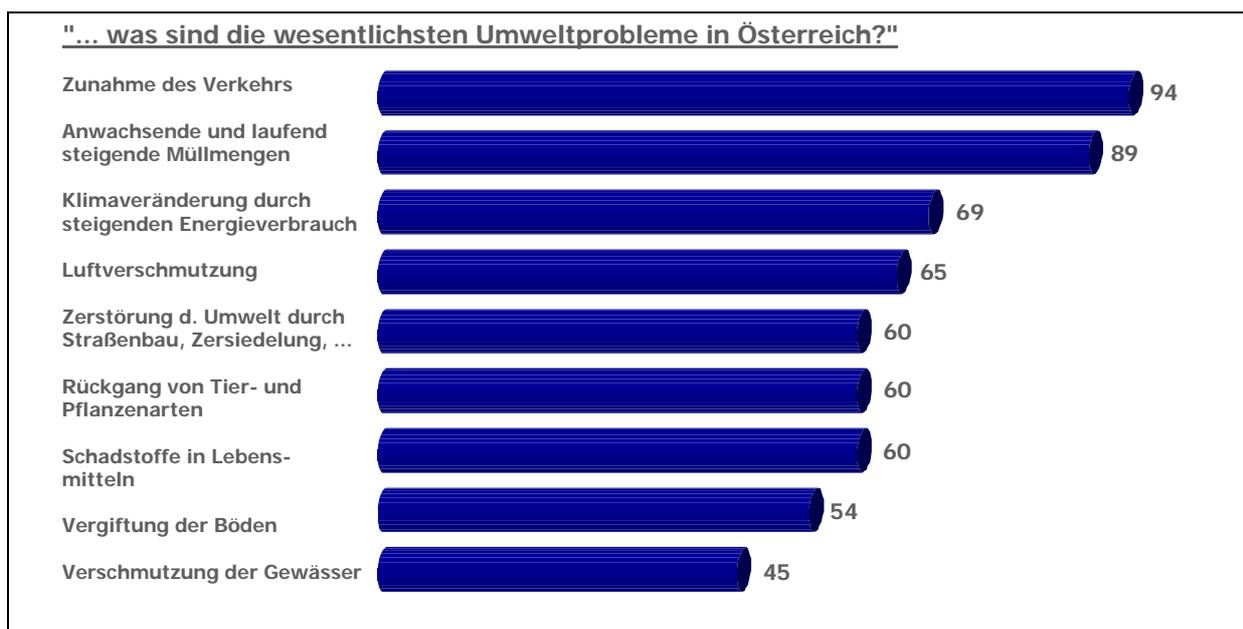


Abbildung 4: Umweltgefahren aus der Sicht der KonsumentInnen (BMLFUW 1999, Grafik Pitzl 2001)

In **Abbildung 5** ist dargestellt, dass 89% der österreichischen KonsumentInnen theoretisch bereit wären, für umweltfreundliche, sparsame und langlebige Gebrauchsgüter mehr zu zahlen. Der Anteil der KonsumentInnen, die theoretisch bereit wären, für umweltfreundliche, sparsame und langlebige Gebrauchsgüter mehr zu zahlen, hat in den letzten Jahren um 3% zugenommen.

Wie in Abbildung 6 dargestellt, sind 81% der österreichischen KonsumentInnen theoretisch bereit, bis zu 5% bzw. bis zu 10% mehr für umweltfreundliche Gebrauchsprodukte im Vergleich zu herkömmlichen Produkten zu zahlen. Diese theoretische Bereitschaft der KonsumentInnen einen 5 bzw. 10%igen-Mehrpreis zu zahlen ist in den letzten Jahren etwa gleich geblieben.

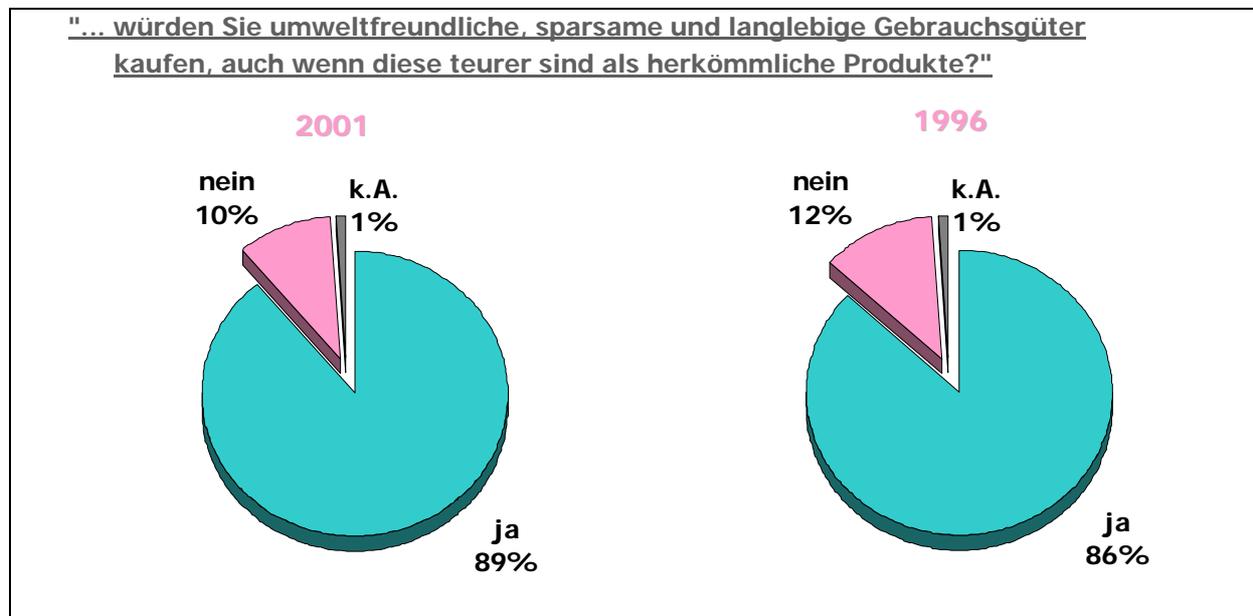


Abbildung 5: Theoretische Bereitschaft der Österreicher für umweltfreundliche, sparsame und langlebige Gebrauchsgüter mehr zu zahlen (BMLFUW 2001, Grafik Pitzl 2001)

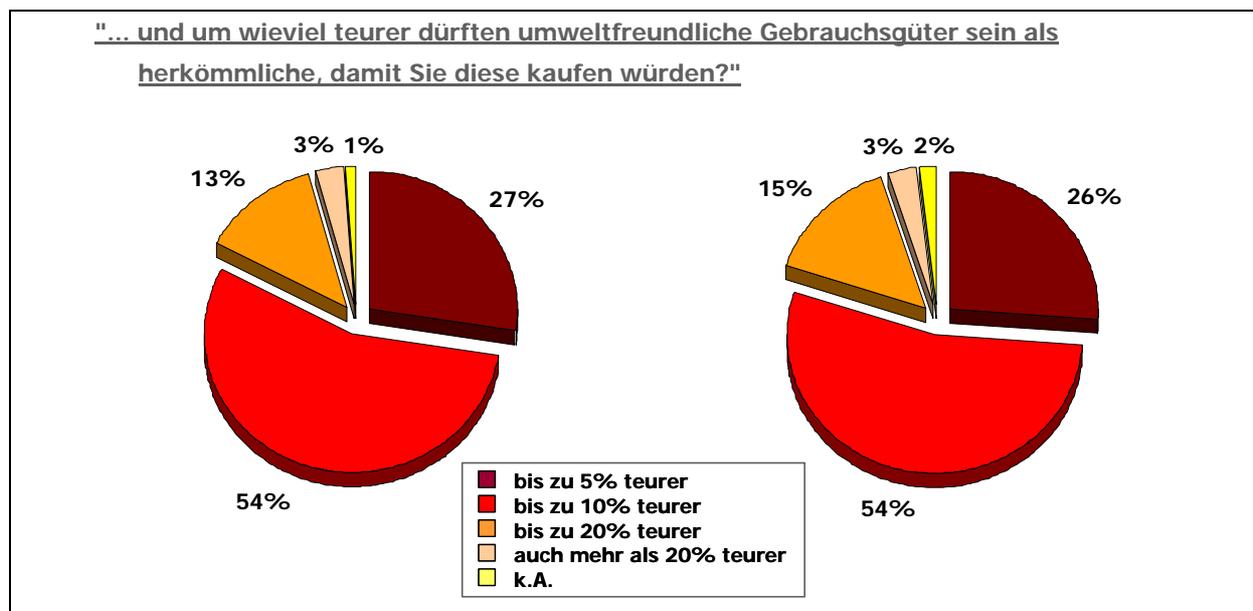


Abbildung 6: Theoretischer Mehrpreis für umweltfreundliche Gebrauchsgüter (BMLFUW 2001, Grafik Pitzl 2001)

Somit würde theoretisch eine große Mehrheit der KonsumentInnen nachhaltig hergestellte Produkte auch dann kaufen, wenn diese teilweise deutlich teurer sind als herkömmliche Produkte, aber das Konsumentenverhalten in der Realität weist eine stark gegenläufige Tendenz auf. Wie in Abbildung 7 gezeigt, wird von den KonsumentInnen, denen eine Öko-Variante bei Produkten zwar bekannt ist, nicht immer auch gekauft bzw. verwendet. Des Weiteren ist ersichtlich, dass die Bekanntheit von Öko-Varianten bei Produkten als auch deren häufige Verwendung um 7% in den letzten Jahren abgenommen hat.

Dieser Sachverhalt wird nun noch an zwei Beispielen gezeigt, dem Mineralwassermarkt und der Verwendung von „besonders umweltverträglichen“ Hygienepapieren.

Die Entwicklung des Österreichischen Mineralwassermarktes nach Gebindeart zeigt (Abbildung 8), dass innerhalb weniger Jahre die Glasflasche von der Kunststoffflasche verdrängt wurde. Die Mengenentwicklung bei einer Öko-Variante unter den Hygienepapieren in Abbildung 9 zeigt eine mit dem steigenden Umweltbewusstsein verbundene Zunahme Ende der 80iger Jahre und dann eine stetige Abnahme Ende der 90iger Jahre. Zusammenfassend lässt sich somit feststellen, dass das gelebte Umweltverhalten der österreichischen KonsumentInnen nicht gleich dem gedachten bzw. theoretischen Umweltverhalten ist.

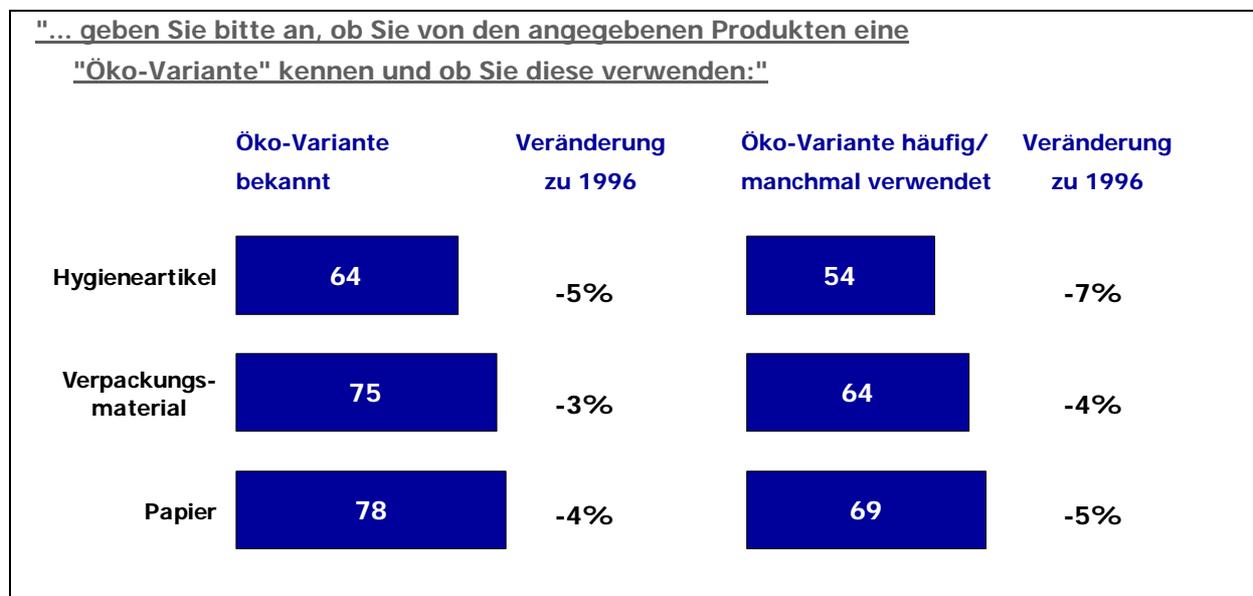


Abbildung 7: Bekanntheit und Verwendung von Öko-Varianten (BMLFUW 2001, Grafik Pitzl 2001)

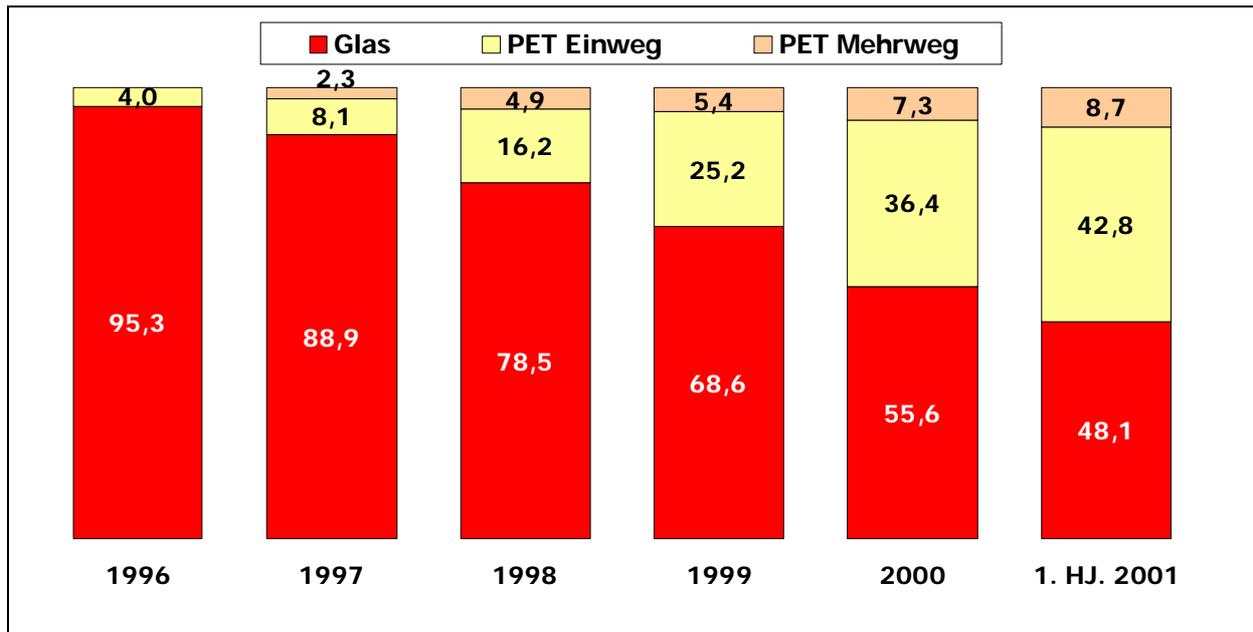


Abbildung 8: Die Entwicklung des Mineralwassermarktes in Österreich nach Gebindeart (Grafik Pitzl 2001)

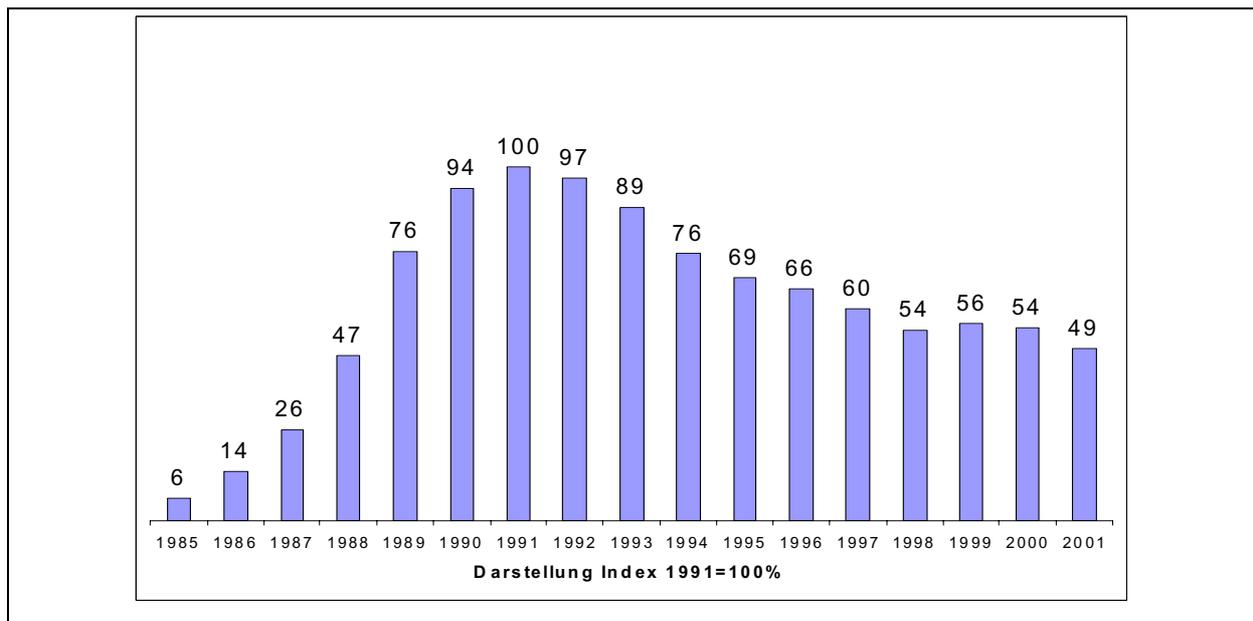


Abbildung 9: Mengenentwicklung von „DANKE“-Hygieneprodukten (Glawatsch et al. 2001)

4.1.1.2 Sinus-Milieus in Österreich

„Sinus-Milieus“ fassen Menschen zu „Gruppen Gleichgesinnter“ zusammen, die sich in Lebensauffassung und Lebensweise ähneln. Die Sinus-Milieus sind das Ergebnis von zwei Jahrzehnten sozialwissenschaftlicher Forschung, mit dem Ziel, aus der Ethnologie des Alltags ein getreues Abbild der sozialen Struktur unserer Gesellschaft zu erstellen. Die Ergebnisse werden in der Marktforschung eingesetzt, um Basis-Zielgruppen für das Marketing zu beschreiben. Sinus-Milieus sind ein Instrument für das strategische Marketing wie Produktentwicklung, Produktdesign und ein Tool für die Mediaplanung, um milieu-spezifische Reichweiten zu ermitteln.

Auch für die Produkte der Papierfabrik 2030 ist es wichtig, wie der Werte- und Stilwandel das Verhalten der KonsumentInnen verändert. Eine genaue und detaillierte Kenntnis der Einstellungen der KonsumentInnen ist für den Markt von Produkten unerlässlich, da neben den soziodemokratischen Merkmalen wie Alter, Beruf, Einkommen etc. auch die Grundeinstellungen der KonsumentInnen wichtig sind. Die Methode der Sinus-Milieus ermöglicht auch einen Vergleich der Einstellungen und Grundwerte von Menschen in unterschiedlichen Ländern. So sind z.B. in Österreich das Umwelt- und Gesundheitsbewusstsein stärker ausgeprägt als in Deutschland. In Tabelle 1 sind die 10 Sinus-Milieus für Österreich kurz beschrieben und in Abbildung 10 sind die Anteile der einzelnen Sinus-Milieus in Österreich dargestellt.

Tabelle 1: Beschreibung der Sinusmilieus in Österreich (Nowak et al. 2001)

Bezeichnung	Sinus	Anteil	Beschreibung
Ländliche	Sinus A1	7%	<ul style="list-style-type: none"> § Im traditionellen Milieu verhaftet § Landbesitz, Familie, Gemeinde, Kirche als selbstverständliche Orientierungspunkte im Alltag
Traditionelle	Sinus A23	14%	<ul style="list-style-type: none"> § Die Sicherheit und Stabilität liebende Kriegs- und Nachkriegsgeneration § Verurzelt in der alten kleinbürgerlichen Welt bzw. in der traditionellen Arbeiterkultur
Konservative	Sinus A12	6%	<ul style="list-style-type: none"> § Christlich-soziales Gedankengut § Ausgeprägtes Pflicht- und Verantwortungsgefühl § Hohe Wertschätzung von Bildung, Kunst und Kultur
Etablierte	Sinus B1	10%	<ul style="list-style-type: none"> § Die erfolgs- und leistungsbewusste Elite § Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsdenken § Ausgeprägte Exklusivansprüche
Postmaterielle	Sinus B12	9%	<ul style="list-style-type: none"> § Aufgeklärt, kosmopolitisch, progressiv § Deregulierungs- und Globalisierungskritiker § Vielfältige kulturelle und intellektuelle Interessen
Bürgerliche Mitte	Sinus B2	19%	<ul style="list-style-type: none"> § Der konventionelle Mainstream § Streben nach einem angemessenen sozialen Status und einem angenehmen, harmonischen Privatleben
Konsumorientierte Arbeiter	Sinus B3	10%	<ul style="list-style-type: none"> § Die stark materialistisch geprägte moderne Unterschicht § Anschluss halten an die Konsumstandards der breiten Mitte § Häufig soziale Benachteiligungen
Hedonisten	Sinus BC3	12%	<ul style="list-style-type: none"> § Die Spaß-orientierte Unter- und untere Mittelschicht § Verweigerung gegenüber den Erwartungen und Konventionen der Leistungsgesellschaft
Experimenta- listen	Sinus C2	5%	<ul style="list-style-type: none"> § Die extrem individualisierte Boheme § Freiheit, Spontaneität und Originalität § Leben mit den Widersprüchen
Moderne Perfor- mer	Sinus C12	8%	<ul style="list-style-type: none"> § Die junge Nachwuchselite: flexibel, leistungsorientiert, unkonventionell § Intensiv leben – beruflich wie privat § Multimedia begeistert

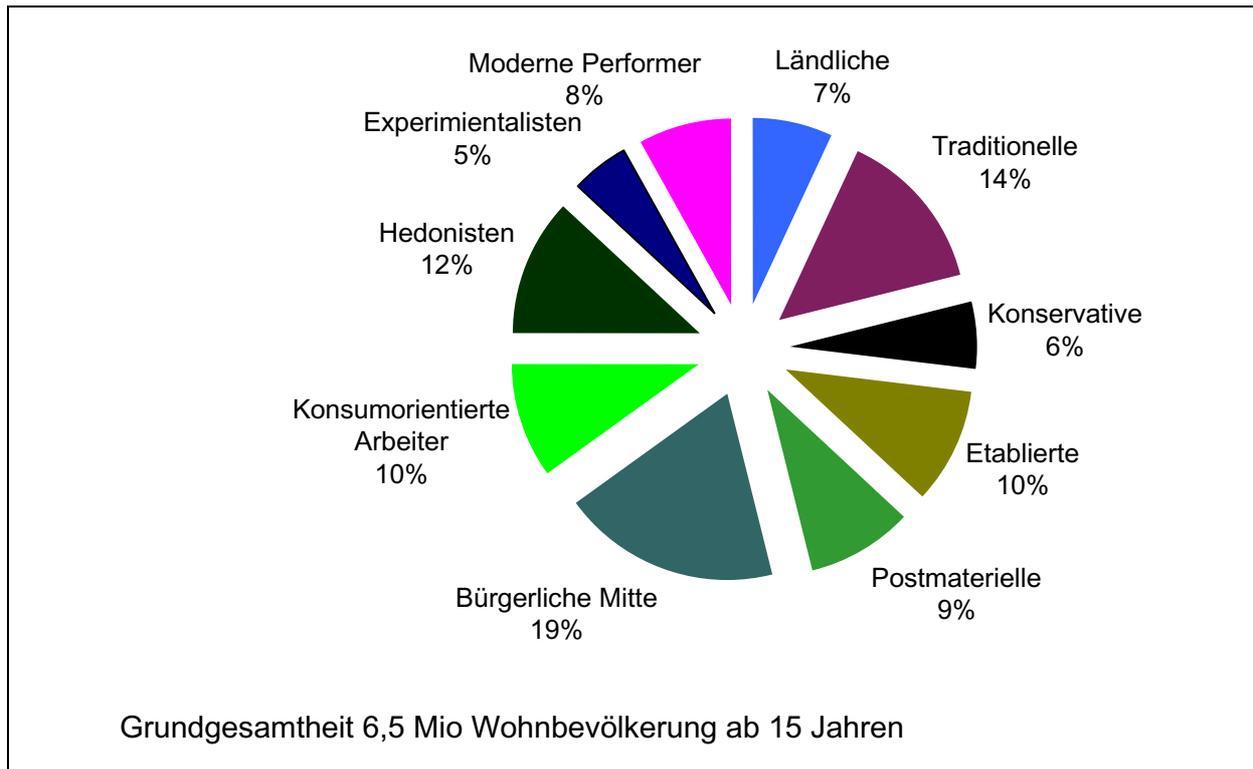


Abbildung 10: Anteil der 10 Sinus-Milieus in Österreich (Nowak et al. 2001)

Diese Sinus-Milieus können nun in einem Positionierungsmodell mit zwei Dimensionen dargestellt werden. Die erste „passive“ Dimension beschreibt die soziale Lage wie z.B. Einkommen, Beruf, Bildung in drei Kategorien

- „1 Oberschicht/obere Mittelschicht“,
- „2 Mittlere Mittelschicht“ und
- „3 Unterschicht/untere Mittelschicht“.

Die zweite „aktive“ Dimension beschreibt die Grundorientierung wie z.B. Alltagsbewusstsein, Lebensstil, Lebensziele in drei Kategorien

- „A Traditionelle Werte - Pflichterfüllung, Ordnung“,
- „B Modernisierung I – Konsum-Hedonismus und Postmaterialismus“ und
- „C Modernisierung II – Patchworking, Virtualisierung“.

In Abbildung 11 ist das Positionierungsmodell der Sinus-Milieus in Österreich stark vereinfacht dargestellt. Bedeutend für das vorliegende Projekt ist, dass nun zu Beginn des 21. Jahrhundert bereits für über 50% der österreichischen Bevölkerung aus unterschiedlichen sozialen Lagen die Ökologie eine wesentliche Rolle in ihrer Grundorientierung darstellt. Des Weiteren ist erwähnenswert, dass bereits über 15% der

Bevölkerung aus unterschiedlichen sozialen Lagen Komplexizität akzeptieren, wobei gerade Nachhaltigkeit und Ökologie in einem mitunter sehr komplexen Zusammenhang stehen.

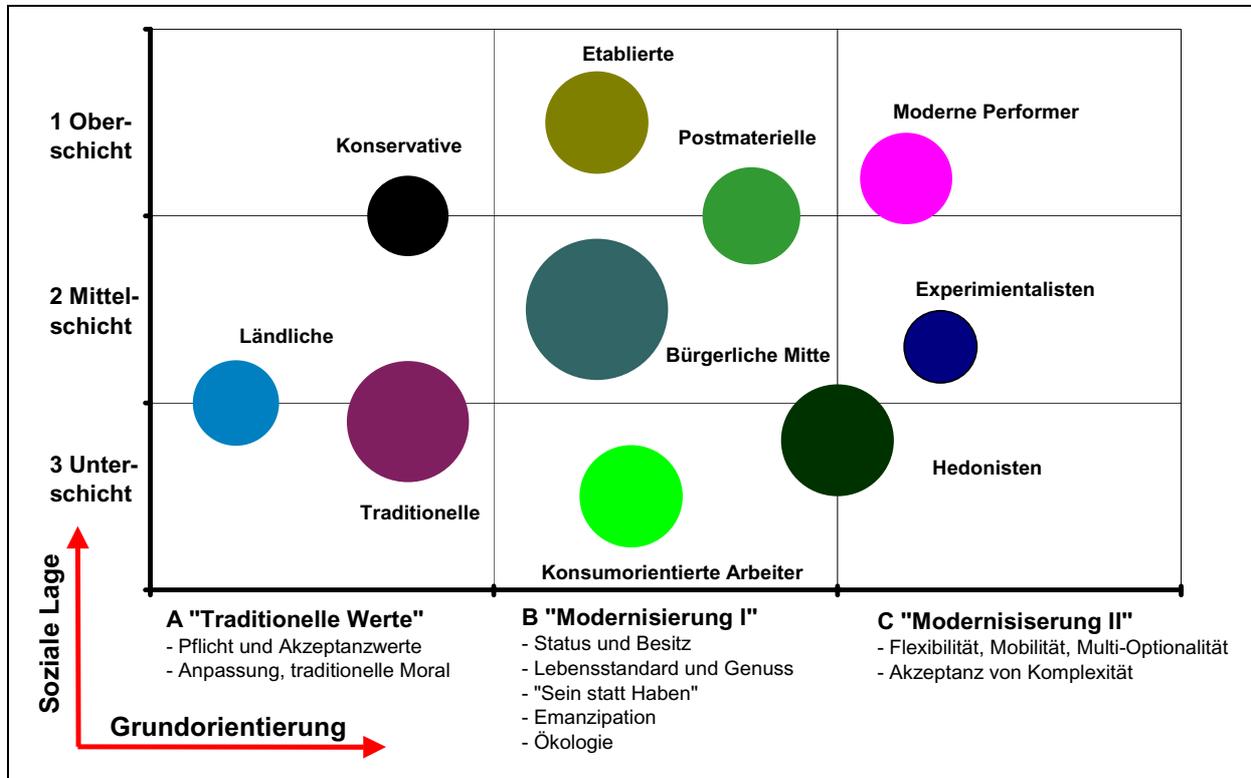


Abbildung 11: Positionierungsmodell der Sinus-Milieus in Österreich (stark vereinfacht nach Nowak et al. 2001)

4.1.1.3 Nutzung von Medien

Bei der Nutzung von Medien können die KonsumentInnen in vier unterschiedliche Gruppen („Infotypologie“) eingeteilt werden, die sich im Kommunikationsverhalten und in der Mediennutzung signifikant unterscheiden (Tabelle 2). In Abbildung 12 sind die Anteile der vier Gruppen in der deutschen Bevölkerung angeführt, wobei die Verhältnisse in Österreich ähnlich sein dürften. In Abbildung 13 sind die unterschiedliche Mediennutzung dieser Infotypen dargestellt.

Tabelle 2: Merkmale der vier Gruppen bei der Mediennutzung (Deisenberg 2001)

Infotypologie	Info-Elite	Infotainment-Consumer	Info-Consumer	Info-Verweigerer
%-Bevölkerung (BRD)	28	34	23	15
Kommunikationsverhalten	- kommunikativ, meinungsführend - hohes Informationsinteresse - optimistisch, offen für Neues - zukunftsorientiert	- intensive persönliche Kommunikation - durchschnittliche Informationsorientierung - verhaltener Optimismus	- zurückhaltende Kommunikation - durchschnittliches Informationsinteresse - vergangenheitsorientierte Skeptiker	- keine kommunikative Kompetenz - keine Informationsorientierung - abgeschottet und pessimistisch
Mediennutzung				
interpersonale Kommunikation	+	+	-	-
Print, Bücher	+	=	+	-
TV	=	-	+	+
Kino	+	=	=	=
digitale Kommunikation/Online	+	+	=	-
Werbung				
	faktenorientierte Information	Fakten mit Entertainment	idealtypische Leitbilder mit Identifikationsmöglichkeit	bekannte Muster emotionaler Aspekte, die unbewusste weniger rationale Handlungsmuster generieren

„+“.....trifft mehr zu; „=“..... ausgeglichen; „-“trifft weniger zu

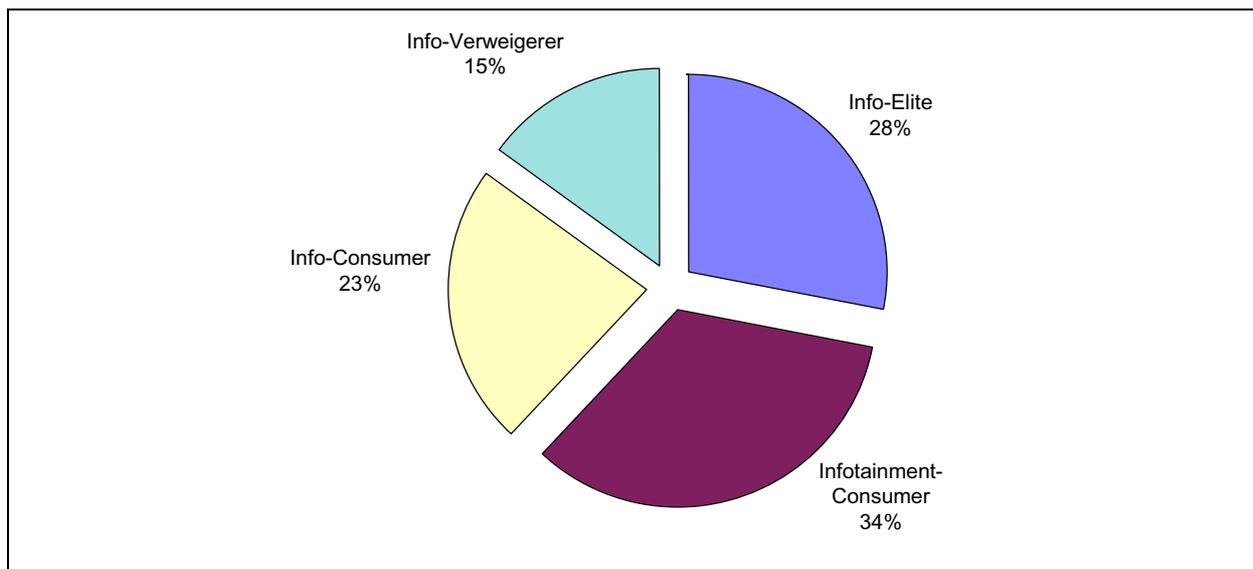


Abbildung 12: Anteil der vier Gruppen der Mediennutzung (Deisenberg 2001)

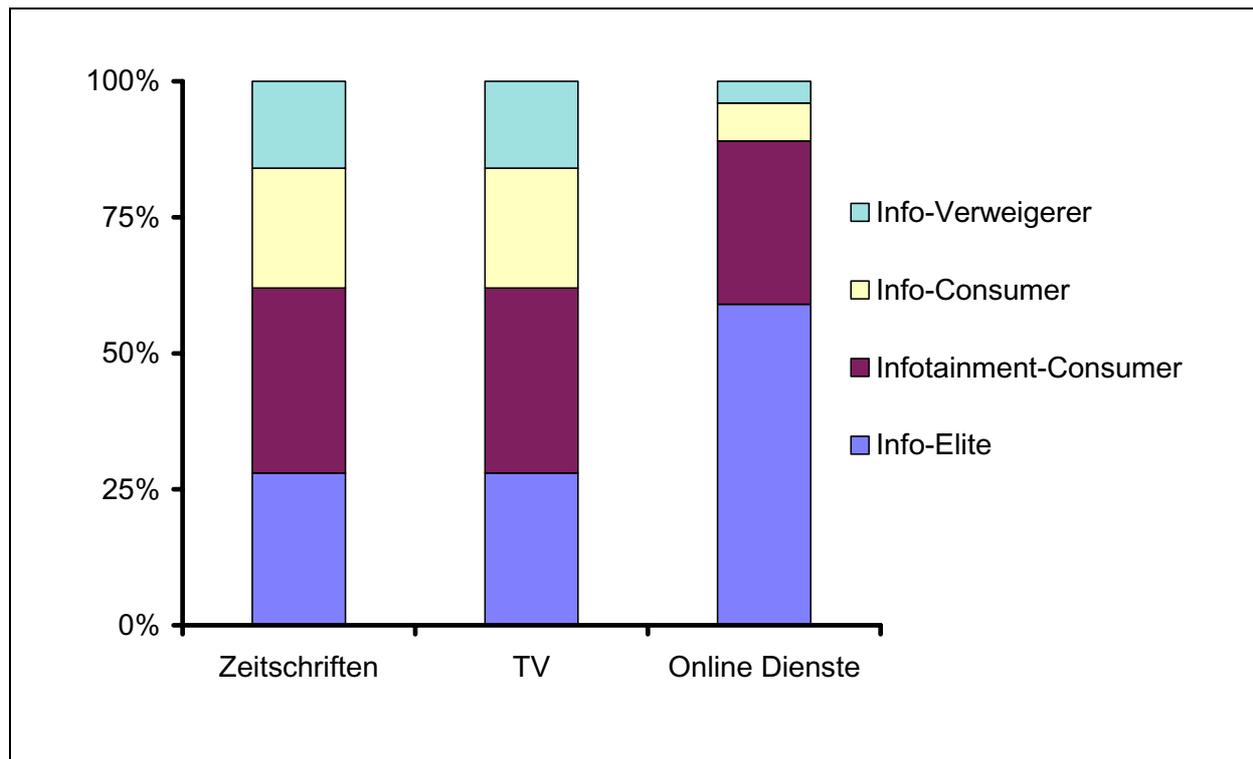


Abbildung 13: Mediennutzung der vier Gruppen

4.1.2 Konsumententypologie 2010

Um zu verstehen, welche Bedürfnisse das Konsumverhalten der Menschen in Zukunft prägen, hat das deutsche Zukunftsinstitut entlang der wichtigsten Lebensstil-Trends zehn Konsumenten-Typologien (für den deutschsprachigen Raum) für die Zeitspanne bis 2010 definiert (Horax et al. 2000). Die zehn Konsumenten-Typologien sind in Tabelle 3 dargestellt. In ihnen spiegeln sich Gewohnheiten und Lebensformen, die heute in Eliten und Avantgarden bereits sichtbar sind, die sich aber in den kommenden Jahren rapide bis in die Mittelschichten hinein verbreiten werden. Es handelt sich also nicht mehr um klar abgegrenzte Marktsegmente, sondern um Lebensgefühle, die sich in wandelbaren Lebensformen ausdrücken. Grundlage dieser Typologie sind Lebensgewohnheiten unter den Bedingungen einer zunehmenden mobilen und deregulierten Gesellschaft, eines verstärkten globalen Wettbewerbs sowie anhaltender Individualisierung. Der „neue Konsument“ ist ein Individualist, der älter, weiblicher, gestresster, kritischer, reicher, ironischer, überlasteter, mobiler, kommunikationserfahrener, gebildeter, bereister, wütender und lustbetonter ist, als alle Konsumentengeneration vor ihm (Horax et al. 2000).

Table 3: Die zehn Konsumenten-Typologien für die Zeitspanne bis 2010 (Horax et al. 2000)

Konsumenten-Typologie	Prognose 2010 – Anzahl im deutschsprachigen Raum	Einkommen	Symbolmarken u. – produkte heute
Urban Villagers (Die neuen Landbewohner)	10 Mio	mittel bis hoch	Geländewagen, iMacs
Business Nomads (Die neuen Nomaden)	8 Mio	niedrig bis sehr hoch	Laptop, Organizer, Handys, Joop
Home Managers (Die neuen Hausfrauen)	15 Mio	niedrig bis hoch (durch Transfereinkommen des Mannes)	Martha Steward, Laura Ashley, Schöner Wohnen, Elle Decoration
Hypersmat Shoppers (Die Einkaufs-Virtuosen)	20 Mio	niedrig bis mittel	IKEA, Aldi
Telewomen (Die neuen Power-Frauen)	6 Mio	mittel, schnell steigend	Prada, Apple
Master Consumer (Die neuen Senioren)	25 Mio	mittel bis hoch	DaimlerCrysler, BMW, Deutsch Bank
Uprising Foreigners (Aufsteigende Ausländer)	5 Mio	mittel, steigend	Mercedes, Ebel
Affluent Kids (Die kaufbewussten Kinder)	12 Mio	niedrig (in Relation)	H&M, Jiggy, Carhartt, Playstation, Handy
Lessness-Priests (Die neuen Luxus-Asketen)	4 Mio	hoch	Jil Sander, bulthaupt, Bang&Olusen, Ipuri
Millenium Babies (Die neuen Wunsch Kinder)	8 Mio	kein direktes	Petersson, Alete, Hipp, Pampers, Teutonia, Maas-Naturwaren

4.1.3 KonsumentInnen 2030

4.1.3.1 Die KonsumentInnen und deren Verständnis für Nachhaltigkeit

Ausgangspunkt für die weiteren Betrachtungen für die „Papierfabrik im Jahr 2030“ sind die „Nachhaltigen KonsumentInnen“ (Abbildung 14). Es wird davon ausgegangen, dass die „Nachhaltigen KonsumentInnen“ am Markt nur mehr nachhaltige Produkte nachfragen. Von den KonsumentInnen werden also jene Produkte bevorzugt, die nachweislich nachhaltiger sind. Die Nachhaltigkeit wird von einzelnen Indikatoren bestimmt, die im Abschnitt 5 im Detail beschrieben werden.

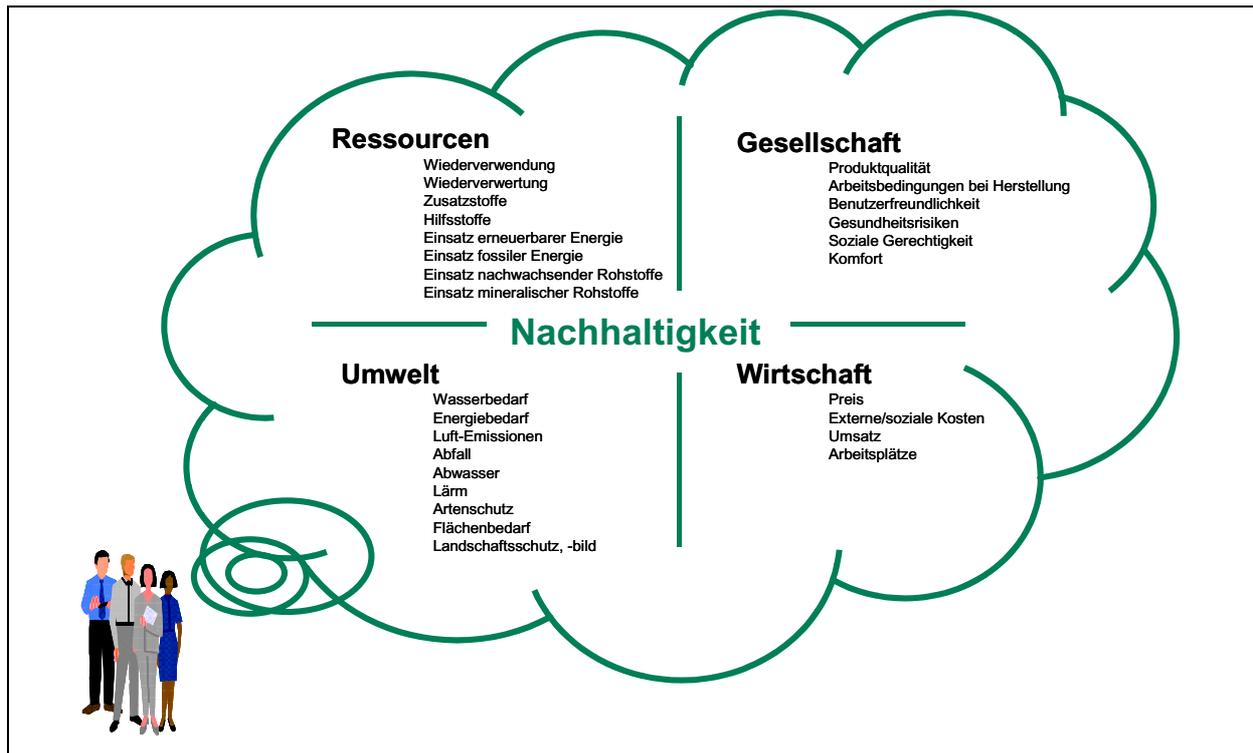


Abbildung 14: KonsumentInnen im Jahr 2030 und deren Verständnis für Nachhaltigkeit

Um zu beschreiben, welchen Einfluss die KonsumentInnen und deren Verständnis für Nachhaltigkeit auf die Nutzung von Papierprodukten haben können, werden zwei Beispiele angeführt, die die Umweltbelastung bei Benutzung elektronischer und gedruckter Medien vergleichen.

Im ersten Beispiel wird die Umweltbelastung als Maß für die Nachhaltigkeit ermittelt, die durch das Bedürfnis der KonsumentInnen nach „Sehen oder Lesen der Tagesnachrichten“ durch unterschiedliche Medien Tagesschau im Fernsehen, Internetzeitung, Zeitschrift und Tageszeitung verursacht wird. Wie in Abbildung 15 dargestellt, verursachen die elektronischen Medien TV und Internet geringere Umweltbelastungen als Papiermedien. Mit diesem Wissen ausgestattet würden die nachhaltigen KonsumentInnen verstärkt elektronische anstelle gedruckter Medien nachfragen und nutzen.

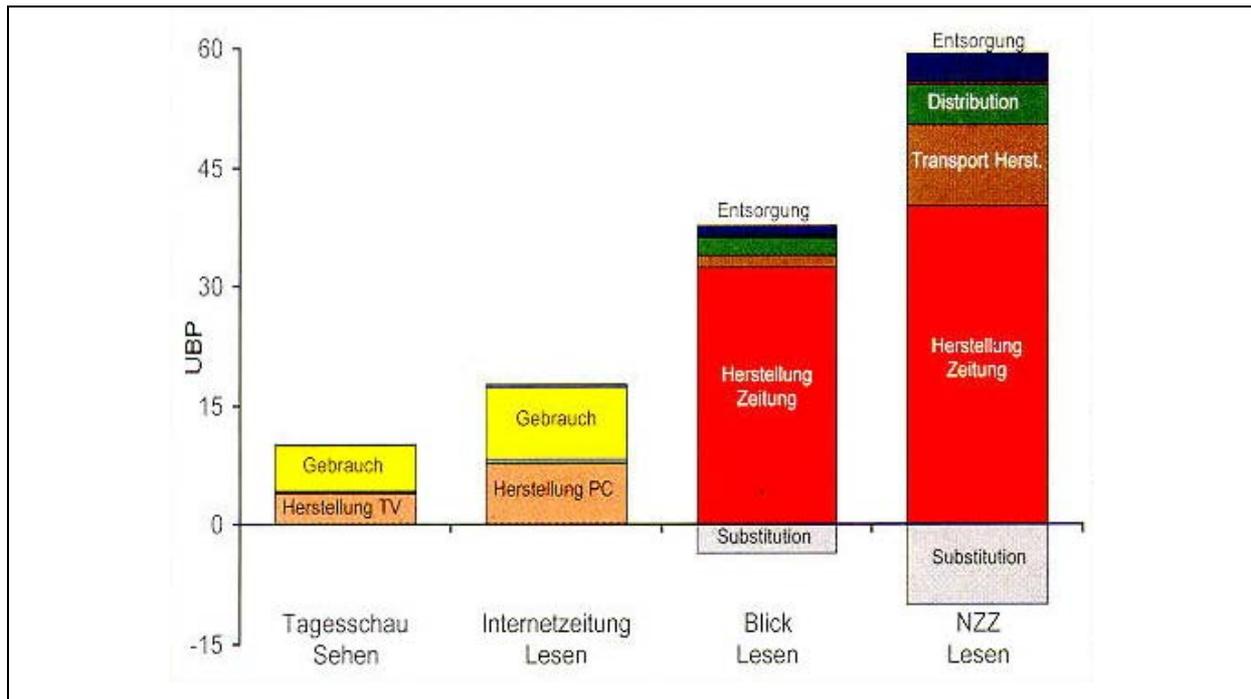


Abbildung 15: Umweltbelastung für das Sehen oder Lesen der Tagesnachrichten ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten (Reichart et al. 2001)

Im zweiten Beispiel wird die Umweltbelastung durch das „Suchen einer Telefonnummer“ im Internet, bei der Telefonauskunft, auf einer CD und im herkömmlichen Telefonbuch untersucht. Wie in Abbildung 16 dargestellt, haben die Online Recherche und der Teleguide eine deutlich geringere Umweltbelastung als die CD und das Telefonbuch. Die Häufigkeit der Telefonnummern-Recherche hat aber einen großen Einfluss auf die Umweltbelastung. Je geringer die Nutzungsfrequenz, desto schlechter schneiden die Benutzung von CD und Telefonbuch ab. Wie in Abbildung 17 ersichtlich, sind ab einer Häufigkeit von acht Recherchen pro Woche die Umweltbelastungen aller untersuchten Medien in etwa gleich. Diese Beispiel verdeutlicht, welche Herausforderungen es auch für nachhaltige KonsumentInnen bedeutet, sich für nachweislich nachhaltige Produkte zu entscheiden, da mitunter naturgemäß auch die Nutzungsgewohnheiten einen sehr großen Einfluss haben können.

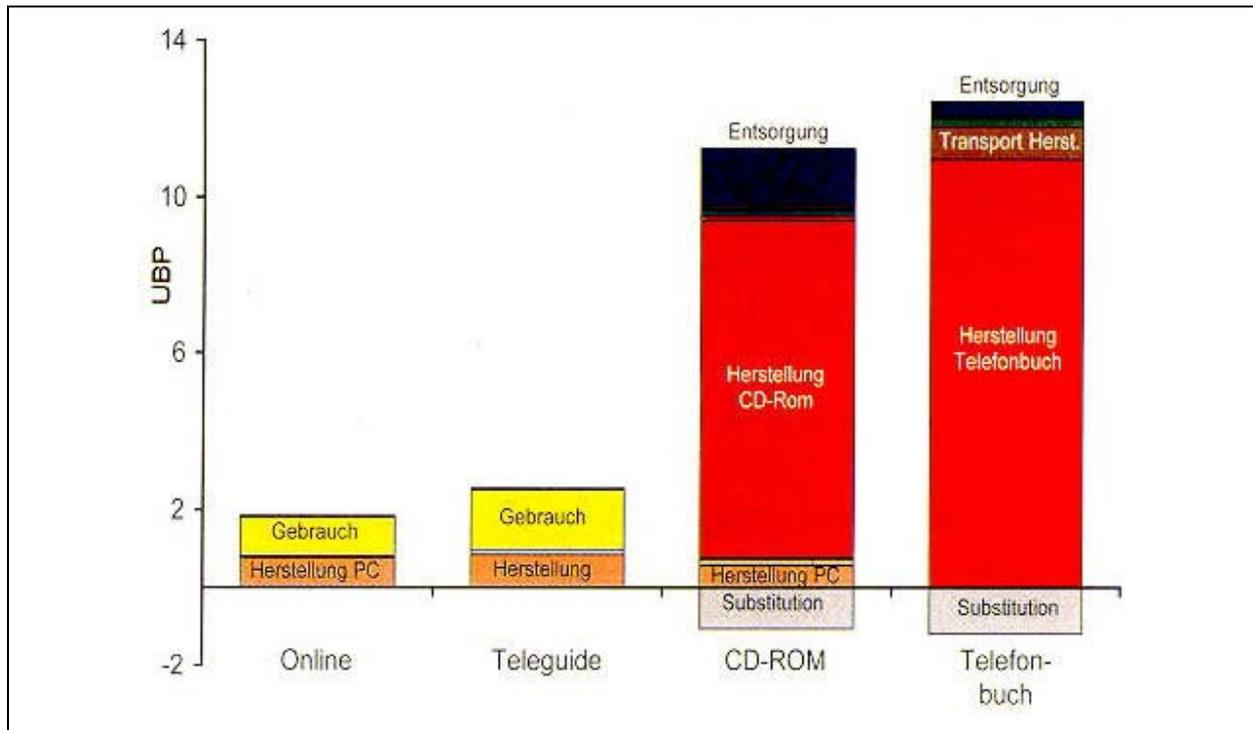


Abbildung 16: Umweltbelastung pro Telefonnummern-Recherche ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten (Reichart et al. 2001)

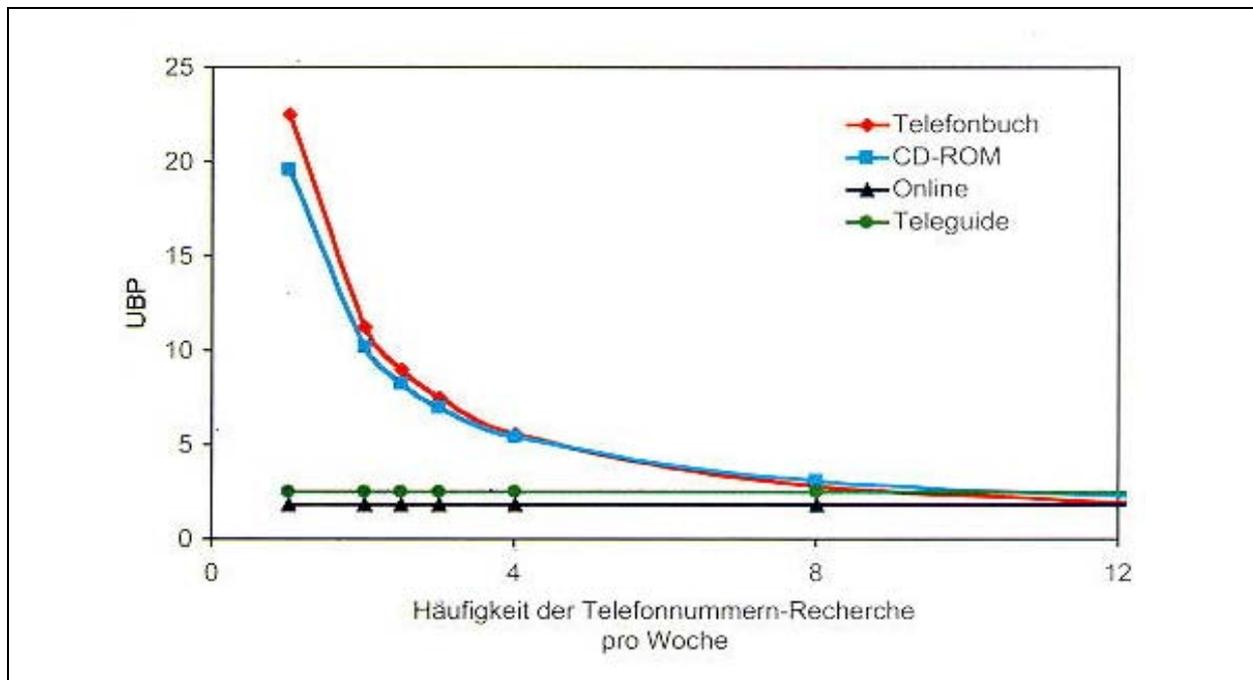


Abbildung 17: Einfluss der Nutzungshäufigkeit auf die Umweltbelastung pro Telefonnummern-Recherche. Umweltbelastung ist ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten (Reichart et al. 2001)

4.1.3.2 Mögliche zukünftige Verhaltensänderungen

Um mögliche zukünftige Verhaltensänderungen der KonsumentInnen zu beschreiben, wurden folgende Aussagen, die auf die Nutzung von Papier Auswirkungen haben könnten, in der Expertenbefragung abgefragt (Abbildung 18):

- # Zukünftig werden wir nur mehr auf Bildschirmen lesen (bei Büroarbeit und in der Freizeit).
- # Die Tageszeitung wird durch Internet, TV und Hörfunk ersetzt.
- # Magazine und Zeitschriften werden durch das Internet, TV und Hörfunk ersetzt.
- # Die Post wird nur mehr über e-mail und Internet erledigt.
- # Die Handschrift wird durch die Tastatur ersetzt (für Notizen etc.).
- # CDs ersetzen Nachschlagewerke.
- # Bücher werden durch elektronische Bücher und Internet ersetzt (Literatur).
- # Der „Print on demand“ (Drucken nach Bedarf) wird sich bei Büchern durchsetzen.

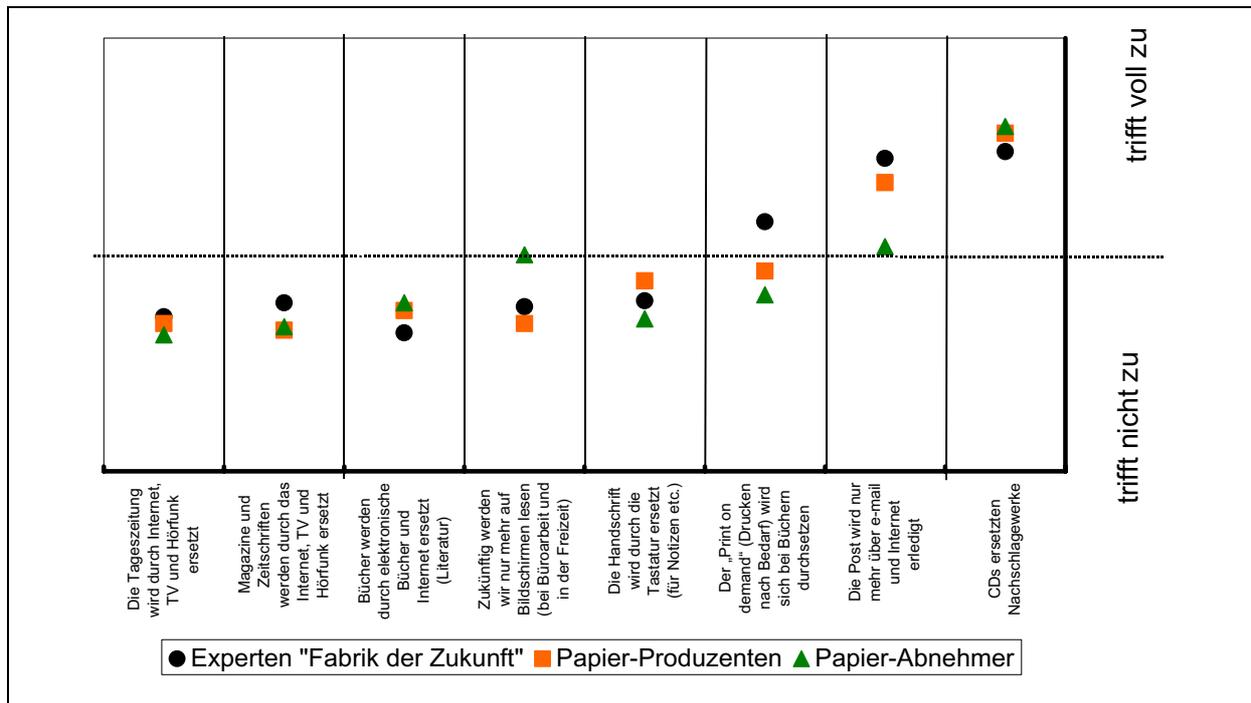


Abbildung 18: Beurteilung von Aussagen über mögliche zukünftige Verhaltensänderungen (Ergebnis aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2)

4.2 Bedürfnisse der KonsumentInnen

Die folgenden Bedürfnisse der KonsumentInnen können mit Papierprodukten befriedigt werden

- š Information/Unterhaltung/Lesen
- š Schreiben
- š Schutz/Verpackung
- š Reinigung
- š Hygiene
- š Konsum/Genuss
- š Bauen/Wohnen,

die auch in Abbildung 19 dargestellt sind.

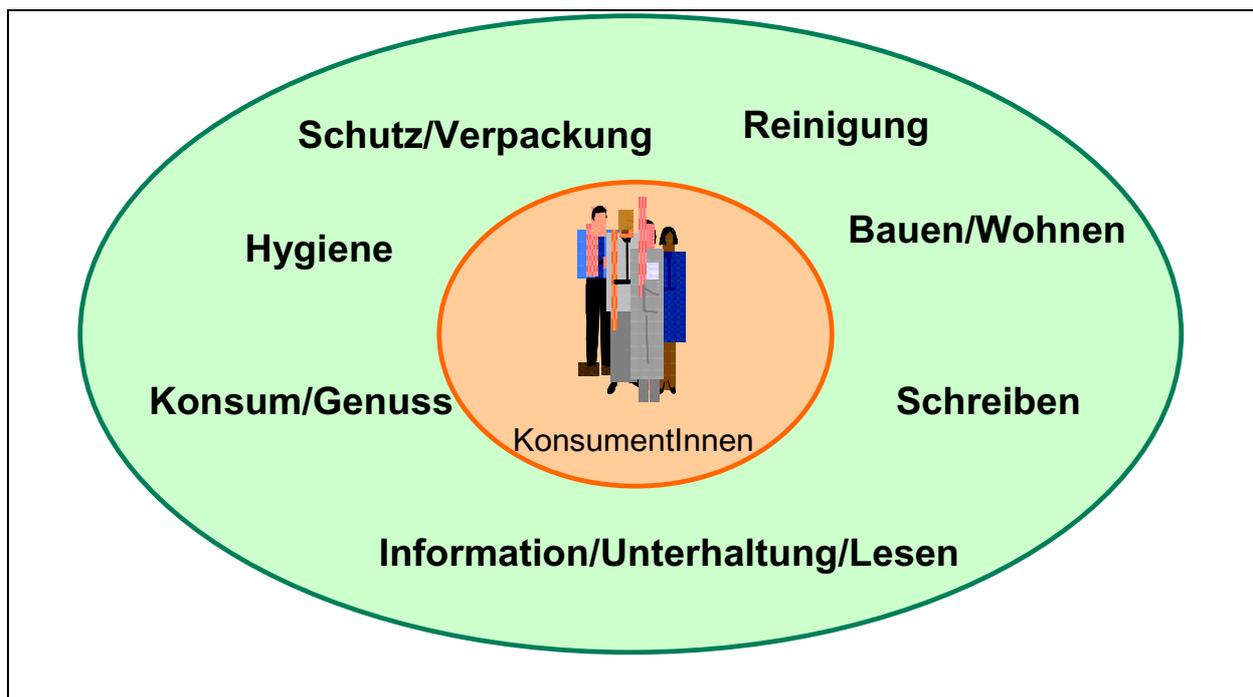


Abbildung 19: Bedürfnisse der KonsumentInnen, die mit Papierprodukten befriedigt werden können

4.2.1 Bedürfnisse für Papierprodukte

In Tabelle 4 sind die Papierprodukte angeführt, die die beschriebenen Bedürfnisse erfüllen können.

Tabelle 4: Papierprodukte zur Erfüllung der Bedürfnisse

Bedürfnisse	Papierprodukte
Information/Unterhaltung/Lesen	Zeitung Zeitschrift Werbefolder Buch
Schreiben	Schreibpapier Kopierpapier
Schutz/Verpackung	Getränkekarton Faltschachtelkarton (Well)Pappe sonstige: Weichverpackungen Tragtaschen
Hygiene und Reinigung	Papier-Taschentuch Toilettenpapier Papier-Windeln Küchenrolle Serviette
Sonstige (Konsum/Genuss; Bau- en/Wohnen)	Gipskarton Tapete Laminatpapiere Techn. Papiere (z.B. Filter) Aktenordner, Fotoalbum Zigarettenpapier

Um die beschriebenen Bedürfnisse mit Papierprodukten zu befriedigen, waren in Österreich die in Abbildung 20 dargestellten Papiermengen notwendig, die sich in den letzten Jahren von 166 kg/a (1990) auf 241 kg/a (2001) gesteigert haben. Der Vergleich des österreichischen Pro-Kopf-Verbrauchs mit internationalen Werten ist in Abbildung 21 dargestellt. Es zeigt sich, dass der Papierbedarf in den letzten Jahren auch international kontinuierlich gestiegen ist, was auf die Zunahme der durch Papierprodukte befriedigten Bedürfnisse schließen lässt.

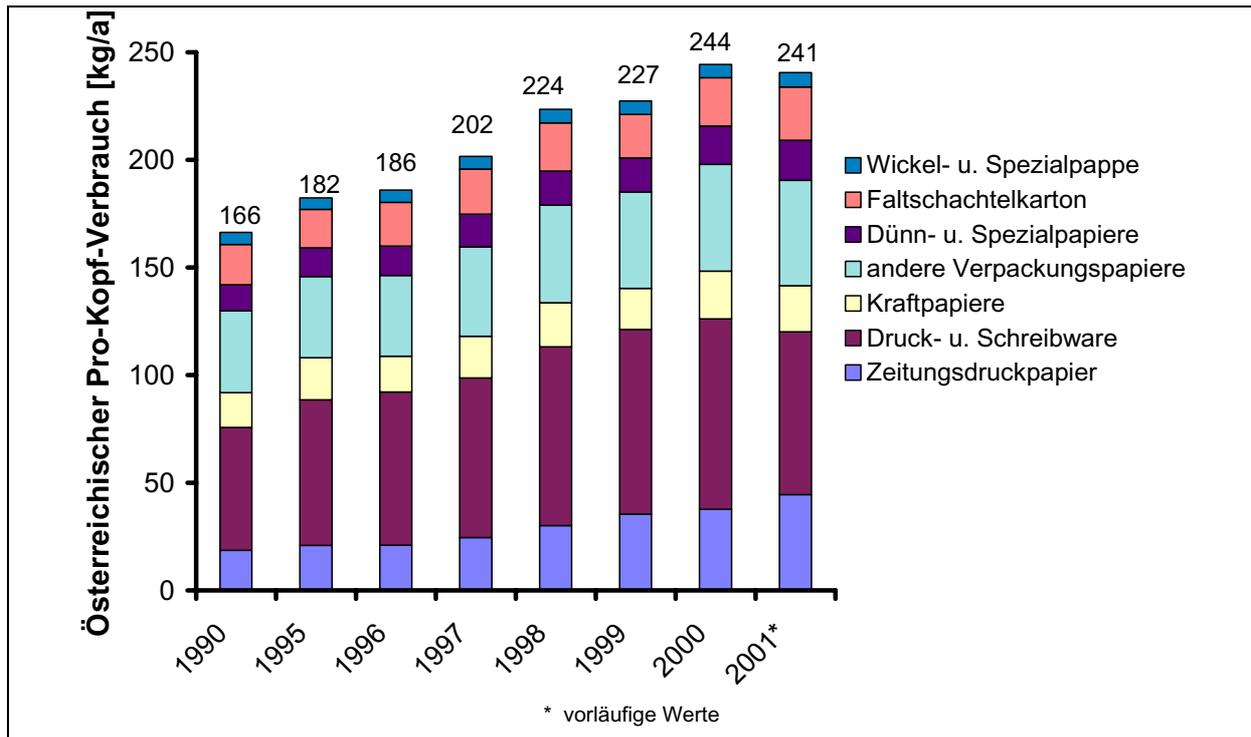


Abbildung 20: Entwicklung des österreichischen Pro-Kopf-Verbrauches an Papier, Faltschachtelkarton und Pappe gesamt (Österreichische Papierindustrie 2000, Österreichische Papierindustrie 2002)

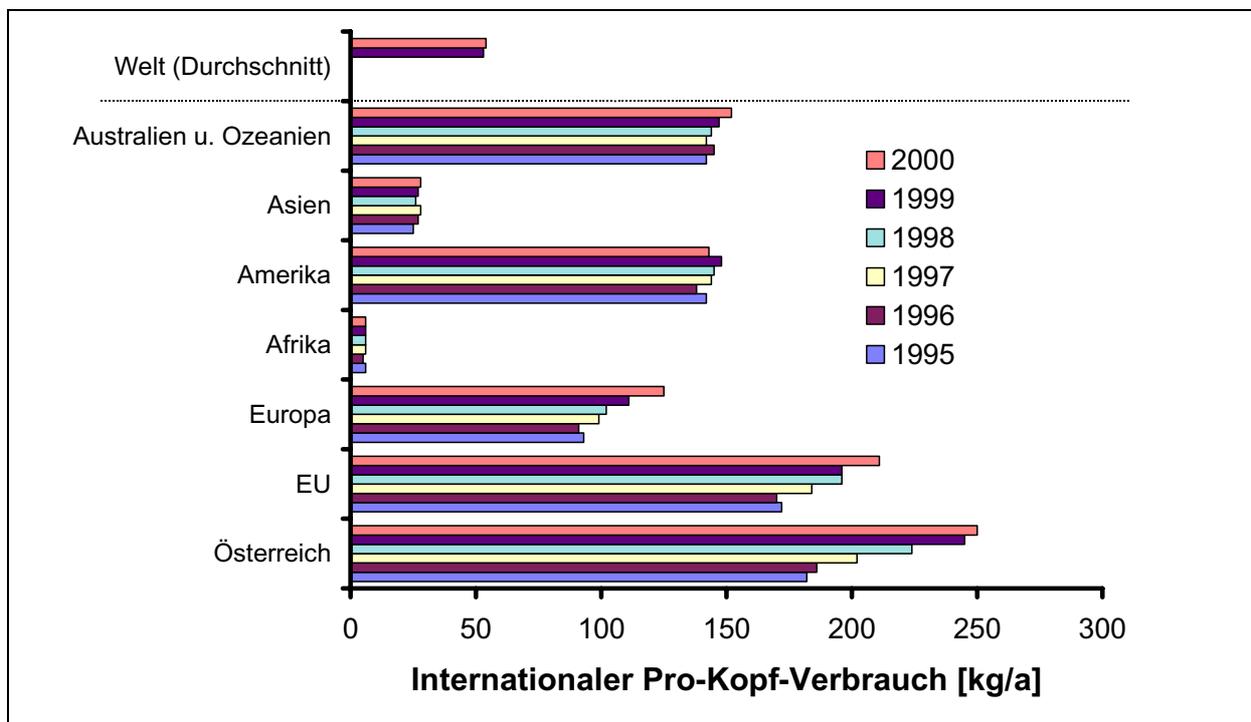


Abbildung 21: Entwicklung und Vergleich des internationalen Pro-Kopf-Verbrauchs von Papier, Faltschachtelkarton und Pappe (Österreichische Papierindustrie 2000, Österreichische Papierindustrie 2002)

4.2.2 Konkurrenzierende Produkte

Die in Abschnitt 4.2.1 beschriebenen Bedürfnisse können zum Teil oder ganz auch mit anderen Produkten erfüllt werden. In Tabelle 5 sind die zu den Papierprodukten am Markt konkurrierenden Produkte bei der Erfüllung der Bedürfnisse dargestellt.

Tabelle 5: Zu Papierprodukten konkurrierende Produkte zur Erfüllung der Bedürfnisse

Bedürfnisse	Zu Papierprodukten konkurrierende Produkte
Information/Unterhaltung/Lesen	Internet TV Hörfunk e-book CD-Rom / DVD
Schreiben	elektronisches Notizbuch elektronische Kopie e-mail
Schutz/Verpackung	Kunststoff Glas
Hygiene/Reinigung	Stoff-Taschentuch High-Tech WC (Kombination WC mit Bidet) Stoff-Windel Küchentuch Stoff-Serviette
Konsum/Genuss und Bauen/Wohnen	Ziegel Beton Kalk Dispersionsfarbe Holzfurniere Kunststofffilter elektronisches Speichermedium

4.2.3 Akzeptanz von Papierprodukten im Vergleich zu konkurrierenden Produkten

4.2.3.1 Einführung

Es ist darauf hinzuweisen, dass naturgemäß die im Folgenden verglichenen bzw. konkurrierenden Produkte mitunter ganz unterschiedliche Eigenschaften aufweisen können, die daher nicht immer direkt miteinander zu vergleichen sind. Jedes Produkt weist naturgemäß ihm „innewohnende ureigene Eigenschaften“ auf, die andere Produkte nicht haben können. So sollte Papier beispielsweise eine materielle und immaterielle Funktion erfüllen. Die materielle Funktion von Papier dient der Erzeugung und Verteilung von Information und Texten geht aber bis hin zu Geruch und

Geräusche bei der Nutzung. Die immaterielle Funktion besteht in der Signalwirkung die auch in Richtung Sympathie, Vertrauen, Kompetenz etc. wirkt (Kaiser 2001).

Beispielhaft werden diese Produkteigenschaften anhand eines Vergleiches unterschiedlicher Medien in Bezug auf unterschiedliche Aspekte der Funktion (z.B. Verfügbarkeit, Feedback, Unterhaltung) und des Image (z.B. Aktualität, Kompetenz) beschrieben. In Abbildung 22 werden diese Aspekte für Fernsehen (TV) und eine Tageszeitung verglichen. Es ist ersichtlich, das die Tageszeitung z.B. eine höhere Verfügbarkeit aufweist, aber TV z.B. eine höhere Aktualität hat. Dies verdeutlicht, das TV und Tageszeitung unterschiedliche Funktionen und Image haben können, und daher nicht immer beliebig austauschbar sind. In Abbildung 23 werden Funktion und Image unterschiedlicher Medien dargestellt, wobei sich zeigt, das es auch innerhalb der elektronischen Medien wie z.B. öffentlich rechtliches TV und Privat TV wie auch zwischen unterschiedlichen Printmedien wie z.B. Wochenmagazin und Tageszeitung bedeutende Unterschiede gibt bzw. geben kann.

Darüber hinaus werden die verschiedenen Medien naturgemäß auch von den unterschiedlichen Gruppen der Konsumenten unterschiedlich genutzt (siehe Abschnitt 4.1.1.3)

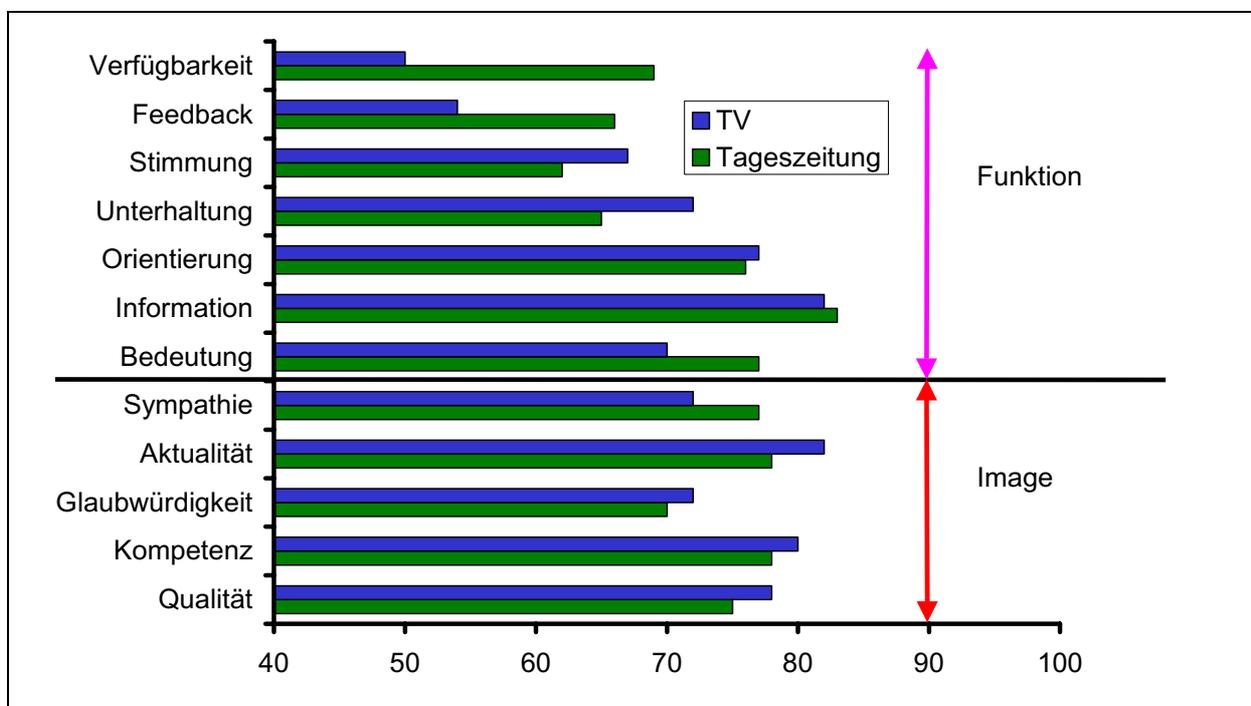


Abbildung 22: Vergleich unterschiedlicher Aspekte von Image und Funktion zwischen TV und Tageszeitung (Hippler 2001)

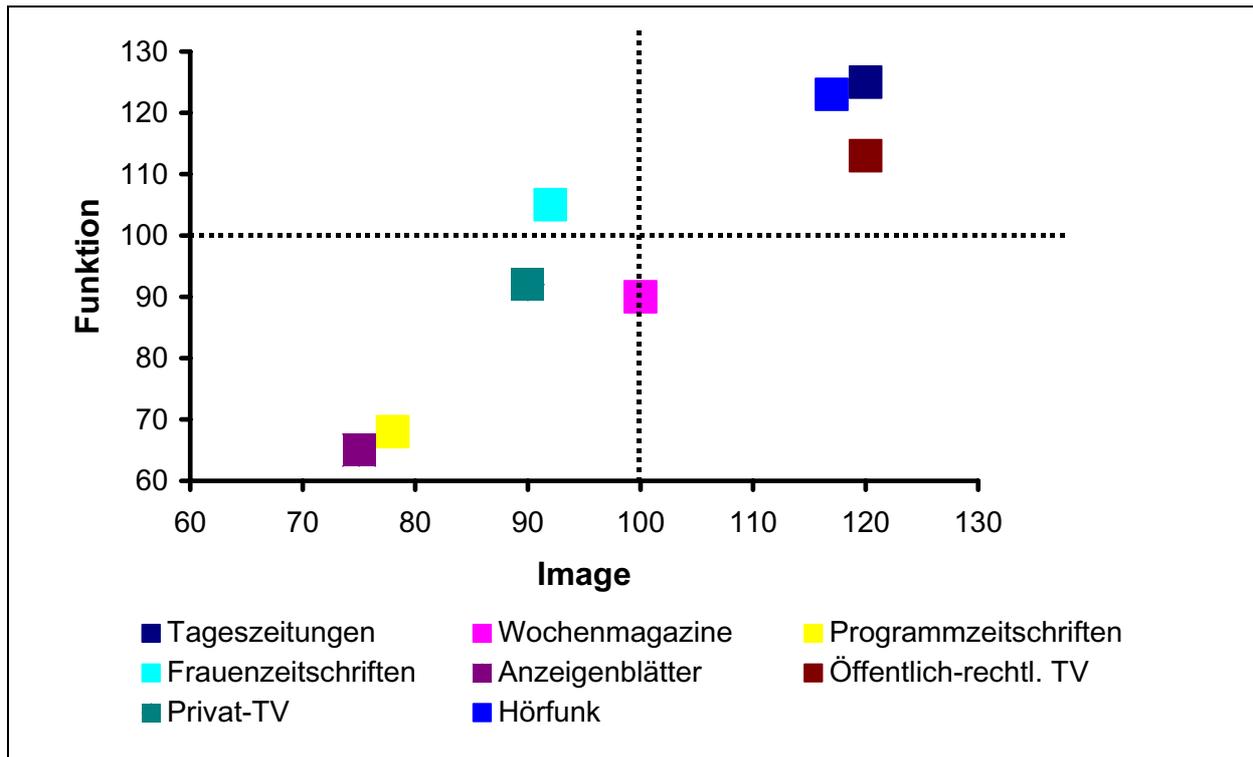


Abbildung 23: Vergleich von Image und Funktion unterschiedlicher Medien (Hippler 2001)

4.2.3.2 Information/Unterhaltung/Lesen

Der Vergleich der Akzeptanz von Papierprodukten im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten bei der Erfüllung eines Bedürfnisses im Bereich „Information/Unterhaltung/Lesen“ im Jahr 2001 und möglicherweise im Jahr 2030 (Ergebnisse aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2) in Abbildung 24 zeigt, dass bei allen Papierprodukten zukünftig die Konkurrenz mehr bevorzugt werden könnte, als dies derzeit der Fall ist.

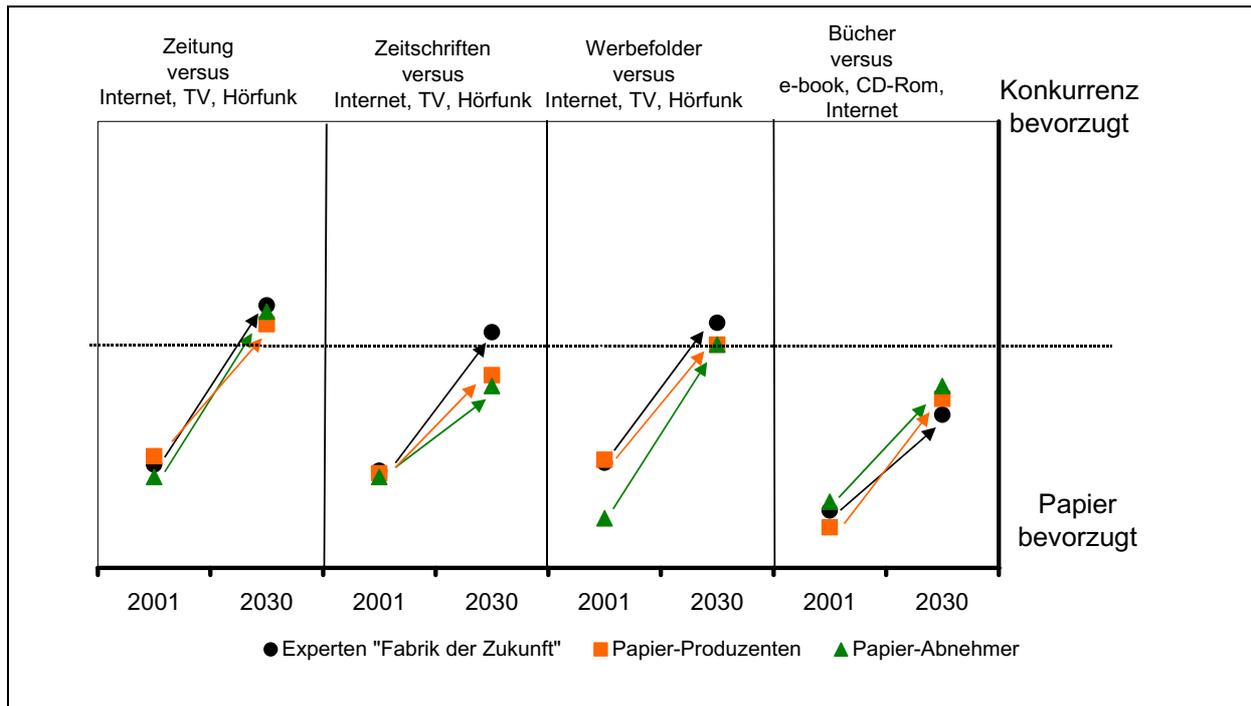


Abbildung 24: Akzeptanz von Papierprodukten im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten bei der Erfüllung eines Bedürfnisses im Bereich „Information/Unterhaltung/Lesen“ (Ergebnisse aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2)

4.2.3.3 Schreiben

Der Vergleich der Akzeptanz von Papierprodukten im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten bei der Erfüllung eines Bedürfnisses im Bereich „Schreiben“ im Jahr 2001 und möglicherweise im Jahr 2030 (Ergebnisse aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2) in Abbildung 25 zeigt, dass bei allen Papierprodukten zukünftig die Konkurrenz mehr bevorzugt werden könnte, als dies derzeit der Fall ist.

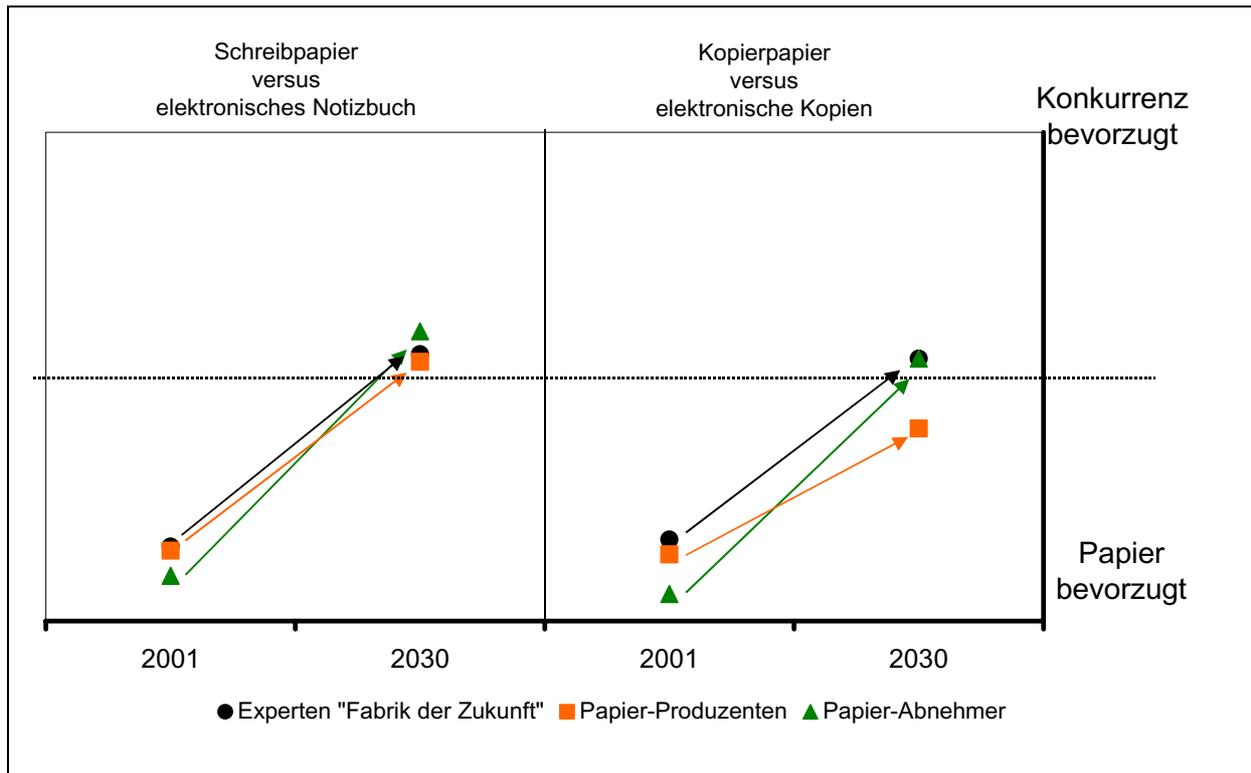


Abbildung 25: Akzeptanz von Papierprodukten im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten bei der Erfüllung eines Bedürfnisses im Bereich „Schreiben“ (Ergebnisse aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2)

4.2.3.4 Schutz/Verpackung

Der Vergleich der Akzeptanz von Papierprodukten im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten bei der Erfüllung eines Bedürfnisses im Bereich „Schutz/Verpackung“ im Jahr 2001 und möglicherweise im Jahr 2030 (Ergebnisse aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2) in [Abbildung 26](#) zeigt, dass die Akzeptanz bei der Benutzung der Papierprodukten im Vergleich zur Konkurrenz auch zukünftig etwa gleich bleibt.

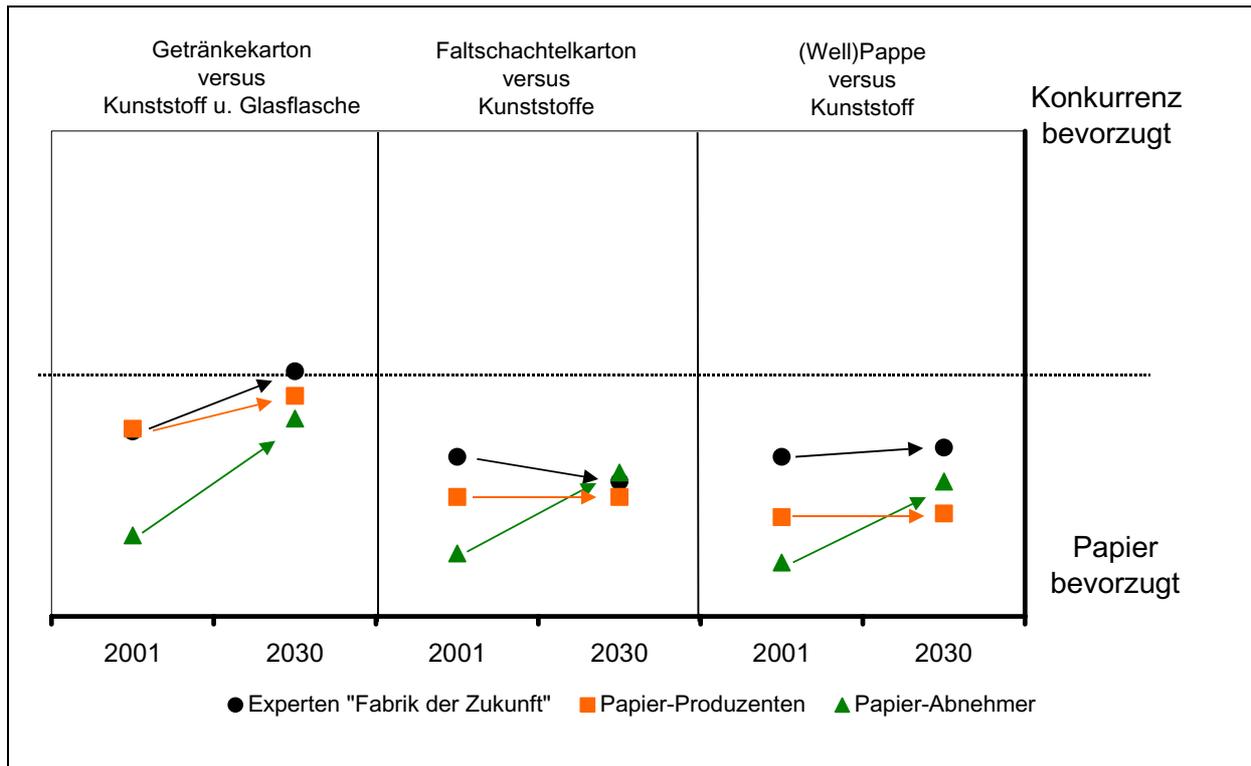


Abbildung 26: Akzeptanz von Papierprodukten im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten bei der Erfüllung eines Bedürfnisses im Bereich „Schutz/Verpackung“ (Ergebnisse aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2)

4.2.3.5 Hygiene/Reinigung

Der Vergleich der Akzeptanz von Papierprodukten im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten bei der Erfüllung eines Bedürfnisses im Bereich „Hygiene/Reinigung“ im Jahr 2001 und möglicherweise im Jahr 2030 (Ergebnisse aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2) in **Abbildung 27** zeigt, dass die Akzeptanz bei der Benutzung der Papierprodukten – außer Toilettenpapier - im Vergleich zur Konkurrenz auch zukünftig etwa gleich bleibt. Bei Toilettenpapier könnte ein neu-entwickeltes „High-Tech-WC“ eine höhere Akzeptanz als Toilettenpapier erreichen.

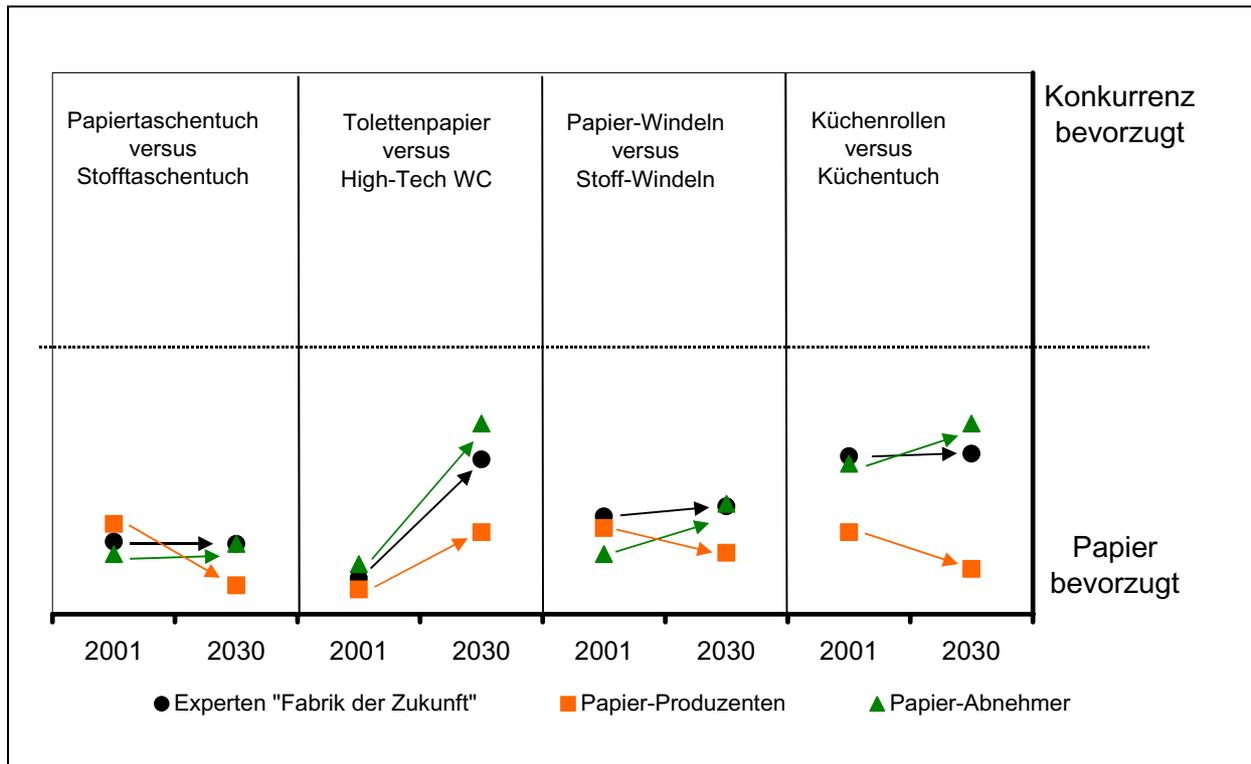


Abbildung 27: Akzeptanz von Papierprodukten im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten bei der Erfüllung eines Bedürfnisses im Bereich „Hygiene/Reinigung“ (Ergebnisse aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2)

4.2.3.6 Sonstige

Der Vergleich der Akzeptanz von Papierprodukten im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten bei der Erfüllung eines Bedürfnisses im Bereich „Sonstige wie Konsum, Genuss, Bauen, Wohnen“ im Jahr 2001 und möglicherweise im Jahr 2030 (Ergebnisse aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2) in Abbildung 28 zeigt, dass die Akzeptanz von Gipskarton im Vergleich zu Ziegel und Beton auch zukünftig etwa gleich bleibt. Bei Laminatpapieren, Tapeten und technischen Papieren wird zukünftig möglicherweise die Konkurrenz etwas mehr bevorzugt. Eindeutig ist die zukünftig steigende Akzeptanz von elektronischen Speichermedien im Vergleich zu Papierprodukten.

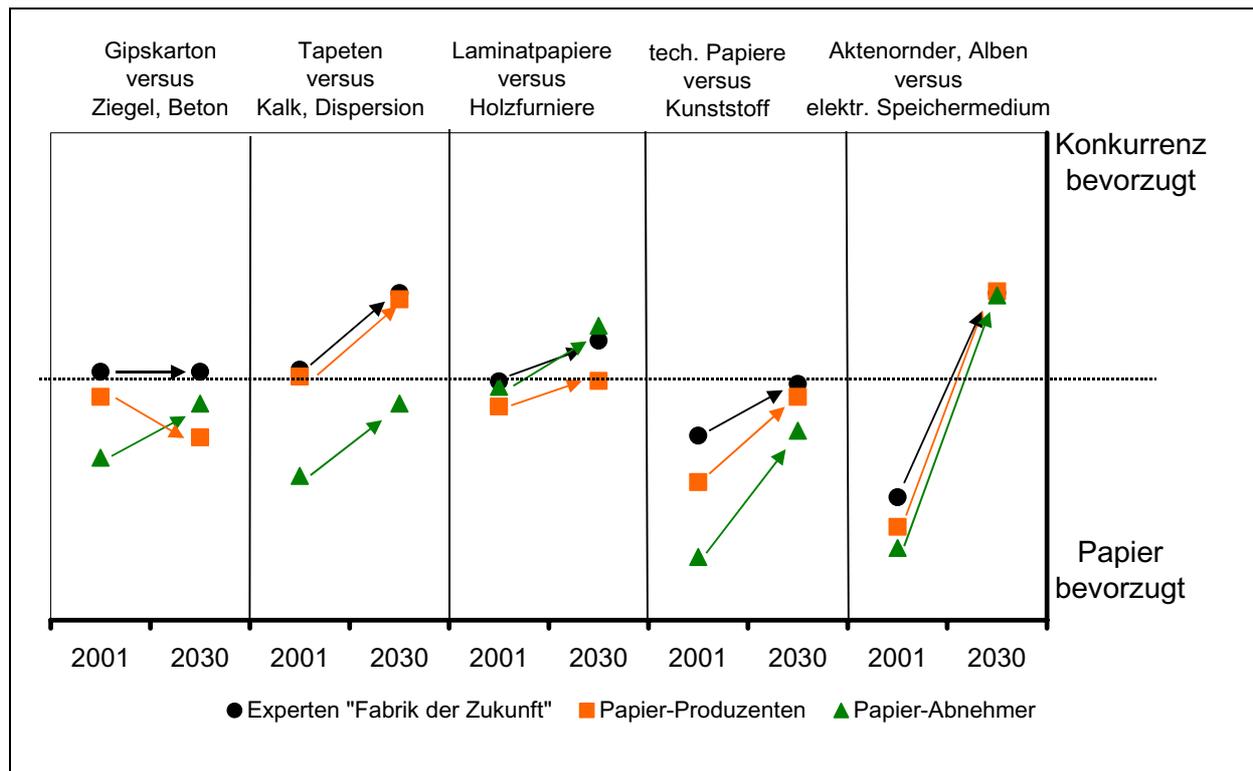


Abbildung 28: Akzeptanz von Papierprodukten im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten bei der Erfüllung eines Bedürfnisses im Bereich „Sonstige - Konsum, Genuss, Bauen, Wohnen“ (Ergebnisse aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2)

4.3 Szenarien für zukünftige Einsatzbereiche von Papierprodukten

4.3.1 Ist-Situation

Die Entwicklung und die Ist-Situation des weltweiten Papierverbrauchs ist in [Abbildung 29](#) gegliedert nach den verschiedenen Papiersorten und in [Abbildung 30](#) gegliedert nach den Weltregionen dargestellt. In [Abbildung 31](#) ist der Absatz von Papierprodukten in Österreich dargestellt. Es zeigt sich, dass zum einen der Papierbedarf weltweit von etwa 171 Mio. t (1980) auf 297 Mio. t (1997) stark gestiegen ist, wobei davon angenommen wird, dass sich der Bedarf bis zum Jahr 2010 auf über 420 Mio. t steigern könnte. Insgesamt haben die Mengen von Zeitungs-, Druck- und Schreibpapier stark zugenommen, die zusammen mit Verpackungspapieren und Karton fast 90% des weltweiten Papierbedarfes ausmachen. Nachdem diese Steigerungen zunächst in West-Europa und Amerika stattfanden, wird heute und zukünftig angenommen, dass die bedeutenden Steigerungen vor allem in den Regionen Asiens und Afrikas stattfinden könnten.

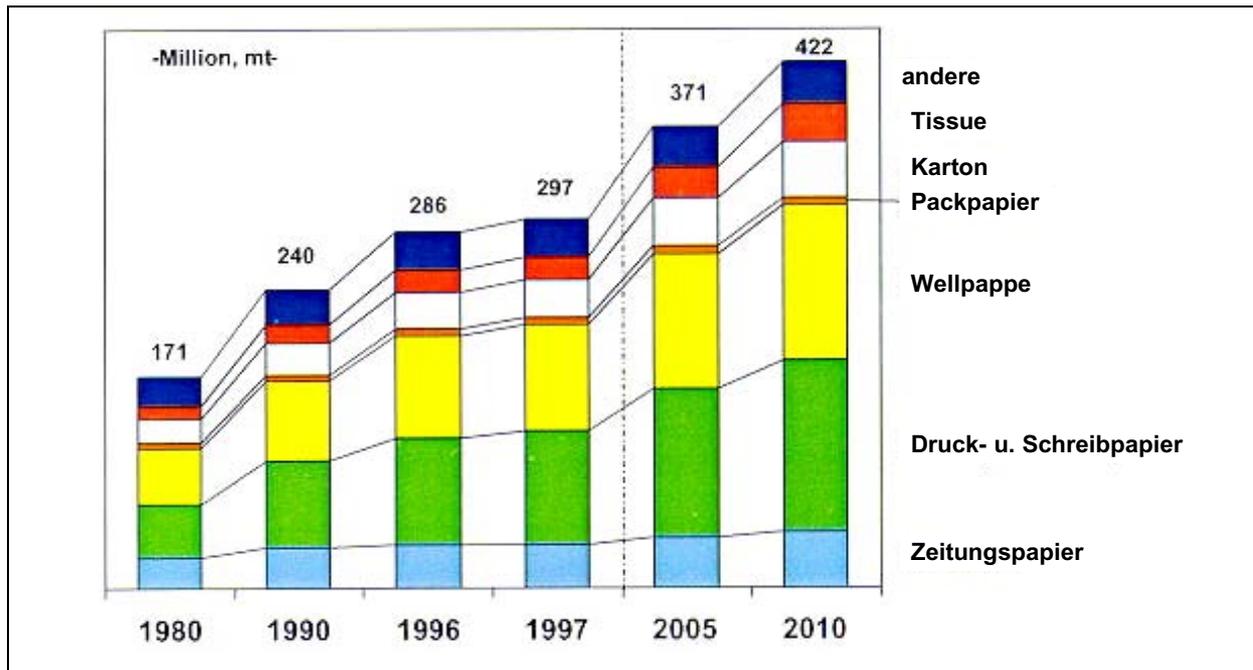


Abbildung 29: Entwicklung des weltweiter Papierverbrauch nach Papiersorten (Malinen et al. 2001)

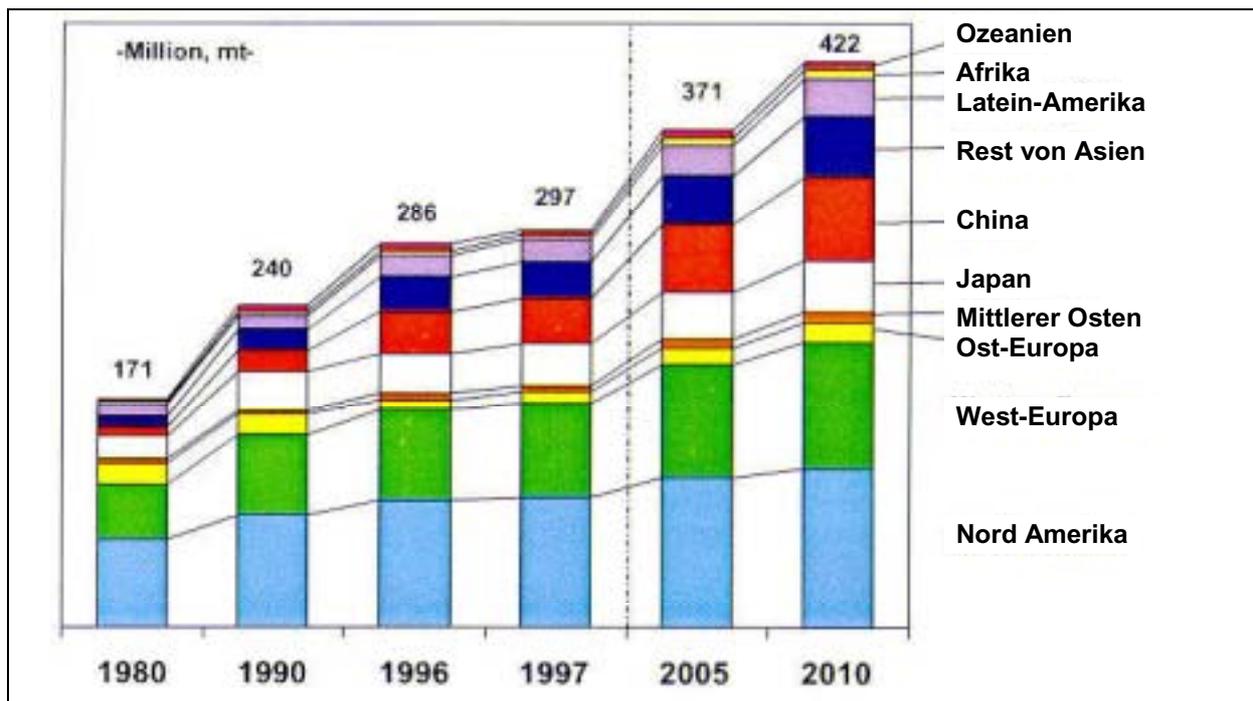


Abbildung 30: Entwicklung des weltweiter Papierverbrauch nach Regionen (Malinen et al. 2001)

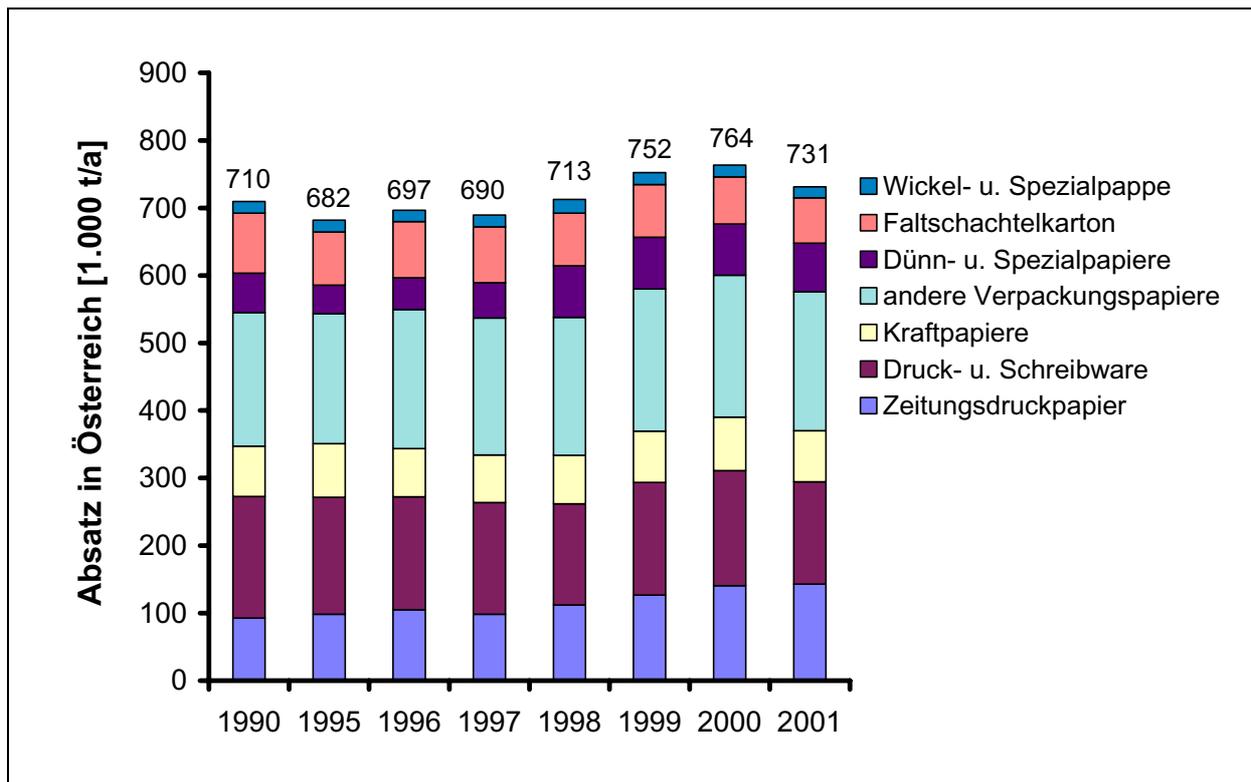


Abbildung 31: Entwicklung des Papierabsatzes in Österreich (Österreichische Papierindustrie 2000, Österreichische Papierindustrie 2002)

4.3.2 Mögliche Einflüsse auf zukünftigen Papierbedarf

Um die möglichen Einflüsse auf den zukünftigen Papierbedarf zu beschreiben, werden zunächst sogenannte Megatrends und davon abgeleitet die maßgeblichen gesellschaftlichen Einflüsse auf den zukünftigen Papierbedarf dargestellt.

4.3.2.1 *Megatrends*

In der modernen Trend- und Zukunftsforschung werden jene Entwicklungen und Prozesse als „Megatrends“ definiert (Horx et al. 2001), die

- ≠ über mehrere Jahrzehnte anhalten,
- ≠ nachhaltige und grundlegende Effekte auf Menschen, Gesellschaft und Märkte haben und
- ≠ einen „universellen Charakter“ haben.

Eine Vielzahl von Beobachtungen und Indizien sind die Voraussetzung für die Definition eines Megatrends: messbare Wandlungen im sozialen Bereich, ökonomische Wandlungsprozesse, die sich in Absatzzahlen ausdrücken, Zeichen und Signale auf den Oberflächen der Kultur. Viele dieser Veränderungen lassen sich nicht einfach in

Zahlenkolonnen ausdrücken, sie finden in Lebenswelten statt, in den subtilen Wertewandelprozessen der Gesellschaft (Horx et al., 2001). Das Deutsche Zukunftsinstitut hat die folgenden aktuellen Megatrends zusammengestellt:

- ⚡ Individualisierung
- ⚡ Frauen
- ⚡ Graue Revolution
- ⚡ Gesundheit
- ⚡ Digitalisierung
- ⚡ New Work
- ⚡ Konsumtrends

4.3.2.2 *Gesellschaftliche Einflüsse auf Papierbedarf*

Vor dem Hintergrund der beschriebenen Megatrends wurden vom Projektteam folgende gesellschaftliche Prozesse zusammengestellt, die die zukünftigen Einsatzbereiche von Papier wesentlich beeinflussen könnten:

- ⚡ Strukturwandel zu Informations- und Dienstleistungsgesellschaft
- ⚡ steigender Wohlstand/Komfort
- ⚡ Ressourcenschonung/Effizienzsteigerung
- ⚡ Wirtschaftswachstum
- ⚡ Umweltbewusstsein der Konsumenten
- ⚡ Politik/Gesetze
- ⚡ lebenslanges Lernen, kontinuierliche Bildungserfordernis
- ⚡ Freizeitverhalten/Wellness
- ⚡ neue Arbeitsmodelle „homeworking“
- ⚡ Globalisierung
- ⚡ Mobilität
- ⚡ Bevölkerungswachstum
- ⚡ Informationstechnologie

€# Erhöhung der Werbeausgaben.

In der Expertenbefragung (siehe Beilage 2) wurde ermittelt, wie wichtig diese gesellschaftlichen Prozesse für die Papierproduktion sind und ob diese gesellschaftlichen Prozesse zu einer Ab- oder Zunahme der Papierproduktion führen. Die Ergebnisse der Expertenbefragung (Beilage 1) zeigen, dass fast alle diese gesellschaftlichen Prozesse wichtig bzw. eher wichtig für die Papierproduktion sind, und dass fast alle zu einer Zunahme der Papierproduktion führen werden. Die wichtigsten gesellschaftlichen Prozesse, die eine Zunahme der Papierproduktion bewirken sind demnach

€# Wirtschaftswachstum

€# Bevölkerungswachstum

€# Steigender Wohlstand/Komfort und

€# Erhöhung der Werbeausgaben.

Aus diesen Ergebnissen lässt sich daher ableiten, dass es zukünftig einen Bedarf wenn nicht sogar einen zunehmenden Bedarf an Papierprodukten geben wird z.B. ist bekannt, dass der Papierverbrauch insofern sehr eng mit dem Brutto-Nationalprodukt verbunden ist, als dass der Papierverbrauch mit steigendem Brutto-Nationalprodukt zunimmt, wie in Abbildung 33 dargestellt. Dieser mögliche zukünftige Bedarf wird im nächsten Abschnitt für die Bereiche Hygieneprodukte, Verpackung und Printpapier beschrieben.

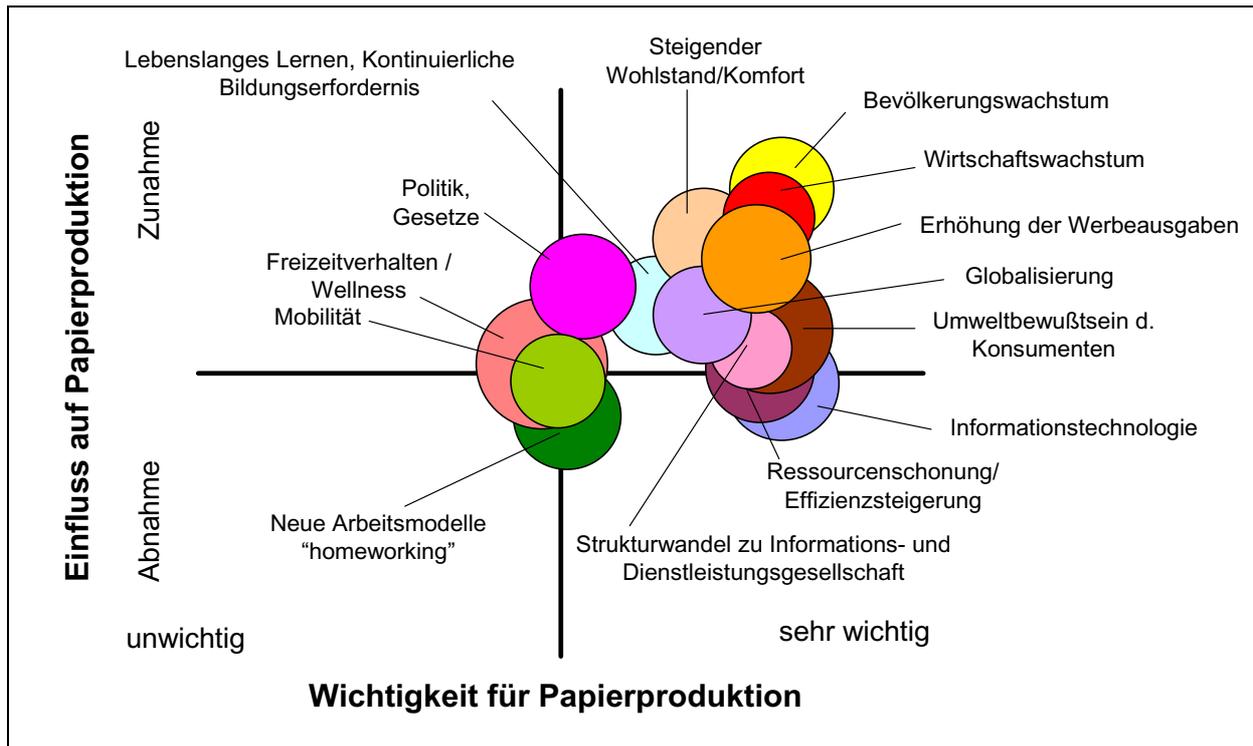


Abbildung 32: Wichtigkeit gesellschaftlicher Prozesse für die Papierproduktion und Einfluss auf die Papierproduktion (Ergebnis aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2)

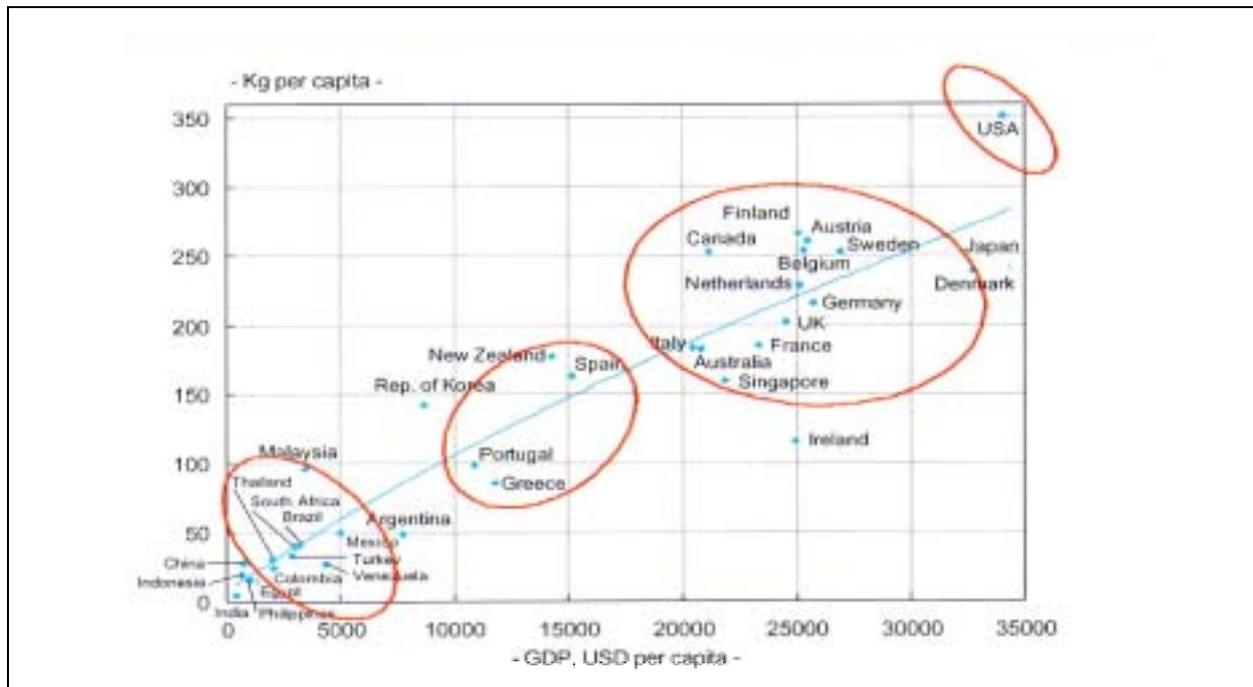


Abbildung 33: Papierverbrauch [kg/Pro-Kopf] in Abhängigkeit des Brutto-Nationalproduktes [\$/Pro-Kopf] (Malinen et al. 2001)

4.3.3 Möglicher zukünftiger Bedarf

Aufgrund der Ausführungen bei den vorherigen Abschnitten ist davon auszugehen, dass der Bedarf an Papierprodukten international zunächst weiter zunehmen wird, trotzdem es in manchen Sektoren zu Substitut-Effekten von Papier-Produkten durch konkurrenzierende Produkte kommen wird. Erst sehr langfristig könnte sich der Papierbedarf auf einem mehr oder weniger stabilen Level einpendeln. In den drei Bereichen Hygiene-Produkte, Verpackung und Print-Papier werden sich jedoch unterschiedliche Einflüsse bemerkbar machen, auf die im Folgenden eingegangen wird.

4.3.3.1 Print-Papier

Im Bereich Print-Papier werden sich vor allem durch die Zunahme der Nutzung von Online-Medien starke Veränderungen ergeben, die auch schon in den Abschnitten 4.2.3.2 „Information/Unterhaltung/Lesen“ und Abschnitt 4.2.3.3 „Schreiben“ beschrieben wurden. Hier werden gemäß der Studie „Paper and Electronic Media: Creating Value from Uncertainty“ (Andersson et al. 1999), die die fünf größten Papiermärkte USA, Japan, Deutschland, Großbritannien und Frankreich untersucht haben, die folgenden Print-Papiere betrachtet:

€# Zeitungen

€# Büropapier

€# Zeitschriften, Bücher und Kataloge.

In Abbildung 34 werden die Papierqualität für die verschiedenen Druckpapiere dargestellt.

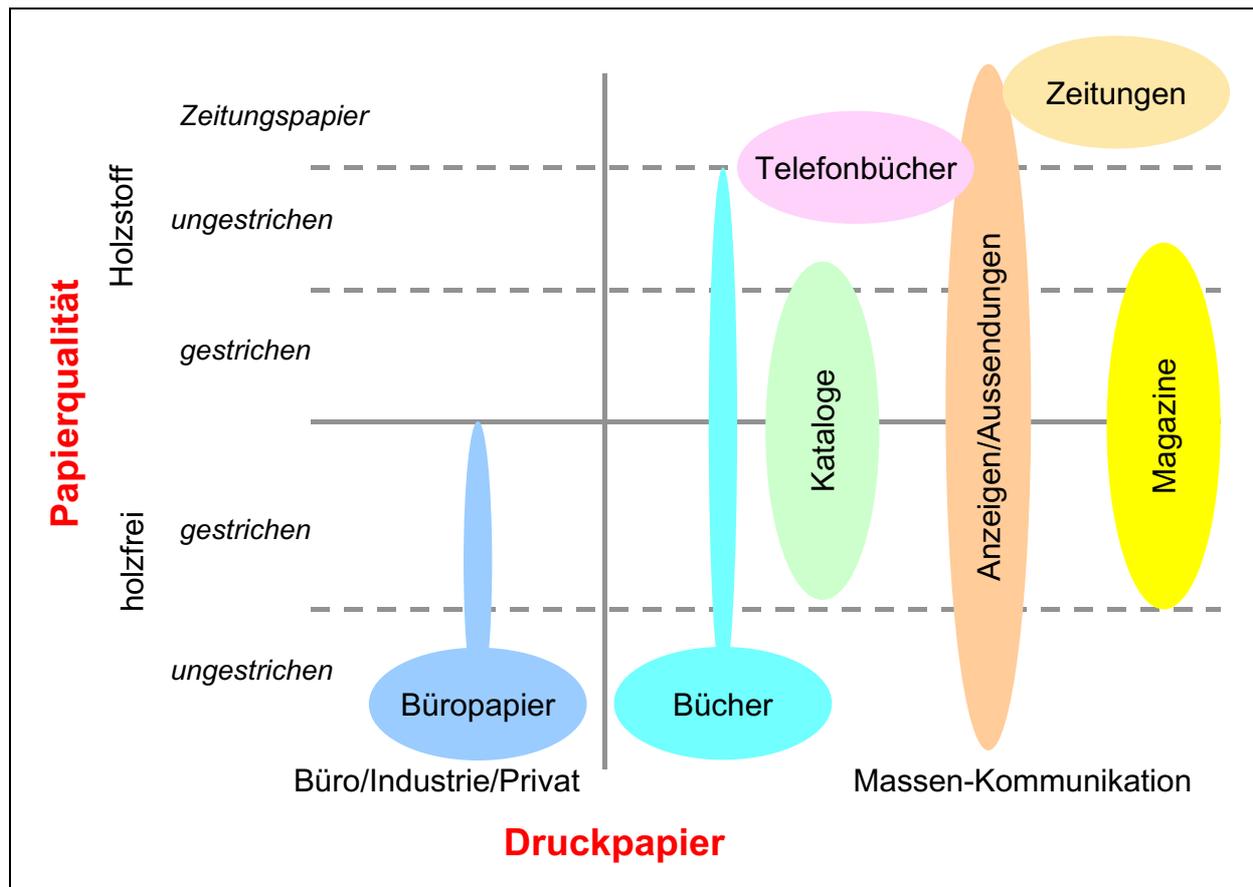


Abbildung 34: Papierqualitäten für die verschiedenen Druckpapiere (nach Andersson et al. 1999)

Printmedien und elektronische Medien werden sich in naher Zukunft ergänzen und in der gegenseitigen Konkurrenz weiterentwickeln. Im Wettbewerb beider Medien wird es zunächst wichtig sein, die optimierte Nutzung der Stärken beider zu forcieren. Langfristig wird sich zeigen, ob das weltweite Wirtschaftswachstum die Substitution von Printmedien durch Online-Medien kompensieren wird, oder ob beide Medien global gesehen noch beträchtlich wachsen werden.

Die sechs wichtigsten Einflüsse auf die mögliche direkte Substitution von Print-Produkten durch elektronische Medien sind in Abbildung 35 dargestellt, wobei die

- ⚡ Verfügbarkeit der neuen Medien durch die Verbreitung des Internets und demographische Kriterien bestimmt wird, und die
- ⚡ Wechselwahrscheinlichkeit durch die erweiterte Funktionalität, die geringeren Kosten, die Lesegewohnheiten und die emotionale Bindung.

Neben den Einflüssen auf direkte Substitution sind auch Einflüsse auf die indirekte Substitution zu erwähnen, die vor allem die Finanzierung von Printmedien durch

Werbung betrifft. Heute werden in Europe beispielsweise die Zeitungen zu etwa mehr als 50% durch Werbung finanziert. Würden zukünftig die steigenden Werbeausgaben verstärkt in elektronische Medien fließen, würde das die wirtschaftlichen Grundlagen der Printmedien schwächen.

Kurzfristig bis zum Jahr 2003 wird diese mögliche Substitution für die fünf größten Papiermärkte – USA, J, G, F and GB – mit etwa 5% prognostiziert, wobei der absolute Papierbedarf trotz dieser Substitution weiter steigt (Andersson et al. 1999).

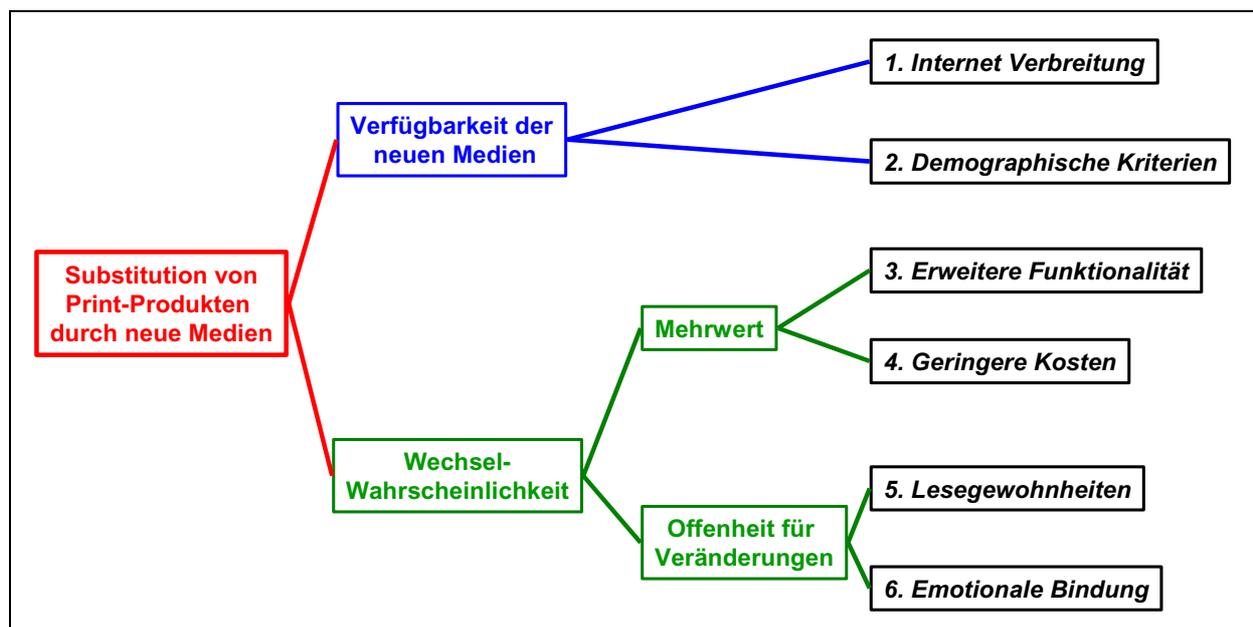


Abbildung 35: Die sechs wichtigsten Einflüsse auf die Substitution von Papierprodukten durch elektronische Medien (Andersson et al. 1999)

„Zeitungen - die größten Verlierer“ (Andersson et al. 1999):

Die o.g. Studie kommt zu dem Schluss, dass Zeitungen – der größte Anwendungsbereich für Papier – die Veränderungen durch Online-Medien am stärksten zu spüren bekommen, einerseits direkt durch Online-Ausgaben und indirekt durch Online-Anzeigen. Dies entspricht auch den Ergebnissen der Expertenbefragung (siehe Beilage 2). Dies vor dem Hintergrund, dass Zeitungen mehr als zwei Drittel ihrer Einnahmen aus Werbung erzielen. Kleinanzeigen, die größte Einnahmequelle für Zeitungen, werden bereits sukzessive auf Online-Formate umgestellt: Die Einnahmen der Online-Werbung stiegen 1997 um 240% und 1998 um 122%.

Es wird prognostiziert, dass etwa im Jahr 2003 10 - 15% Kleinanzeigenmarktes online abgewickelt werden. Aber auch die direkte Konkurrenz durch Online-Nachrichtendienste wird wachsen. Derzeit werden jeden Monat etwa 200 Millionen Seiten von *The New York Times*, *The Wall Street Journal* und der *Washington Post* im Internet betrachtet. Während viele Online-Nachrichtendienste bisher noch nicht gewinnbringend arbeiten, wird davon ausgegangen, dass die Anwender künftig für Online-Nachrichten zahlen werden und Online-Zeitungen dadurch ein beachtliches Gewicht bekommen werden. Die Hersteller von Zeitungspapier werden daher mit starkem Wettbewerb durch Online-Informationen konfrontiert werden.

„Büropapier – der große Gewinner“ (Andersson et al. 1999)

Papier übernimmt in den Büros verschiedene Aufgaben. Dazu zählten früher die Erstellung von Dokumenten, der Informationstransport, die Visualisierung und die Archivierung von Informationen. Heute ist größtenteils nur mehr die Visualisierung von Informationen übrig geblieben. Mit den modernen Informationstechniken unserer Zeit entscheidet nicht mehr der Sender von Informationen welches Papier zur Visualisierung verwendet wird, sondern der Empfänger. Das steigende Informationsvolumen bewirkt, dass nicht mehr jede Information vom Empfänger ausgedruckt wird. Die Menge der Informationen übersteigt allerdings diesen „Filter“ bei weitem, sodass insgesamt mehr Papier zum Ausdrucken benötigt werden wird (Weltersheimb 2001).

Es wird angenommen (Andersson et al. 1999), dass sich der Verbrauch von Kopierpapier (z.B. Laserdruckpapier in Briefbogengröße) durch die Zunahme des Einzeldrucks d.h. den Gebrauch von Büro- und Heimcomputern erhöhen wird. Ausgehend von Mitte der 90iger Jahre könnte sich der Verbrauch von Kopierpapier durch die Zunahme des Individualdruckes in zehn Jahren fast verdoppeln. Von den drei untersuchten Büropapiersegmenten – Kopierpapier, spezielle Repropapiere und Umschläge/Formulare/Etiketten – wird nur Kopierpapier bedeutend zunehmen, während die anderen Büropapiere Rückgänge verzeichnen könnten. Es wird beispielsweise davon ausgegangen, dass die Zunahme der e-mail-Korrespondenz zu einem Verlust bei Briefumschlägen von einer Million Tonnen führen könnte. Dies entspricht auch den Ergebnissen der Expertenbefragung (siehe Beilage 2). Die Papiernachfrage für Formulare wird ebenfalls sinken. Darüber hinaus wird der Gebrauch ad hoc gedruckter Formulare zu Lasten von vorgedruckten Formblättern deutlich ansteigen.

„Zeitschriften, Kataloge, Bücher – langfristige Verluste“ (Andersson et al. 1999)

Hersteller von Papier für Zeitschriften, Bücher, Kataloge und Telefonverzeichnisse müssen durch die Umstellung auf elektronische Medien mit einem Rückgang rechnen, jedoch nicht so schnell wie Zeitungen.

Zeitschriften:

Die Gefahr durch elektronische Medien hält sich bei Zeitschriften in Grenzen, da der Faktor Aktualität bei Zeitschriften weniger relevant ist als bei Zeitungen und die emotionale Bindung, Lesegewohnheiten und die Handhabung eine mindestens ebenso wichtige Rolle spielen. Dies entspricht auch den Ergebnissen der Expertenbefragung (siehe Beilage 2). Auch Anzeigen in Zeitschriften werden weiterhin Bestand haben, sind sie doch in erster Linie marktorientiert und damit anderer Logik unterworfen als Kleinanzeigen. Insgesamt können Zeitschriften sogar mit einem leichten Wachstum rechnen. Online-Angebote werden nur auf 10 – 30% der Zeitschriften eine deutliche Auswirkung haben, z.B. Finanzmagazine werden verlieren, wo der Bedarf an stets aktualisierten, detaillierten Informationen den Zugriff auf Online-Medien fördert. Mittelfristig könnte sich die Papiermenge durch die Online-Konkurrenz verringern.

Kataloge:

Kataloge bekommen die elektronische Konkurrenz eher zu spüren. Der Wegfall der Papierkosten sowie der verminderten Produktions- und Vertriebskosten könnten elektronische Kataloge zu einer interessanten und rentablen Alternative für Versandhäuser machen. Für den Verbraucher werden die Vorteile der elektronischen Kataloge – Suchfunktionen, Interaktivität, Animation und Aktualität – gegenüber der Tragbarkeit und Vertrautheit von Papier überwiegen. In der Studie wird davon ausgegangen, dass der Übergang zu Online-Katalogen die Papierproduktion reduzieren könnte.

Bücher:

Während die Buchindustrie insgesamt ein leichtes Wachstum erwarten kann, stehen Bücher mit Informationscharakter in hartem Konkurrenzkampf mit ihren Online-Vertretern. Traditionelle Nachschlagewerke haben bereits starke Einbußen erlitten – wie der durch CD-ROMs verursachte Untergang der traditionellen Enzyklopädien – und die Studie prognostiziert, dass technische, wissenschaftliche, Reise- und Schulbücher folgen werden. Dies entspricht auch den Ergebnissen der Expertenbefragung

(siehe Beilage 2). Bücher, die in erster Linie der Unterhaltung dienen, sind hingegen weniger betroffen. Dass Belletristik in naher Zukunft in großem Umfang online gelesen wird, scheint derzeit eher unwahrscheinlich. In zehn Jahren wird etwa 10% des für Bücher produzierten Papiers an elektronische Ersatzmedien verloren gehen.

4.3.3.2 Verpackung

Zu den Verpackungspapieren gehören vor allem die folgenden Papier-Produkte

€# Karton

€# Wellpappe

€# Packpapier

€# Getränkekarton.

Zurzeit ist Papier das wichtigste Verpackungsmaterial, gefolgt von Glas, Holz und Kunststoff. Für die Zukunft wird eine Abnahme von Glas erwartet, alle anderen Materialien werden anteilmäßig in etwa gleich bleiben (Rieder 2001). Eine Verbesserung der Handhabung des Produktes, der Convenience wie z. B. Öffnen, Entnahme und Wiederverschließen von Verpackungen ist nötig. Die Verpackung muss neben den bekannten Funktionen – Schutz, Transport und Präsentation - in Zukunft auch Informations- und Werbefunktionen übernehmen. Anforderungen an den Faltschachtelkarton werden die optimale Bedruckbarkeit, geringere Flächengewichte bei gleicher Festigkeit, konstante Qualität, vor allem aber Barriereigenschaften gegen Feuchte, Fett und Aroma sein um eine wirkliche Alternative zu PE- und ähnlichen Beschichtungen bieten zu können (Jandl 2001).

Der allgemeine Trend geht in Richtung Monomaterial und Nachfüllpackungen, wobei generell keine gravierenden technologischen Änderungen erwartet werden. Bei Verkaufsverpackungen geht der Trend im Speziellen aber in Richtung Verbundmaterialien um mit wenig Material beste technische Eigenschaften zu erreichen. Bei Getränkeverpackungen geht der Trend in Richtung Kunststoff-Einweg (PET) und Mehrweg-Flaschen. Bei Transportverpackungen wird künftig mehr Wellpappe statt Kunststoffpolster verwendet werden, diese wird auch stärker ausgeführt werden, um Schäden zu vermeiden (Rieder 2001).

In den letzten Jahren wurden die spezifischen Verpackungsmengen für bestimmte Produktgruppen reduziert, die Verpackungsmengen sind aber absolut gesehen durch

die Zunahme an verpackten Produkten stark im Ansteigen. Weitere Reduzierungen an Verpackungsmaterial sind nicht zu erwarten, insbesondere erfordern längere Transportwege auch mehr Verpackungen (Rieder 2001).

Der mögliche Bedarf für Verpackungen wird auch in den nächsten Jahren mit dem Wirtschaftswachstum zunehmen, wobei z.B. diese Zunahme in Asien wesentlich stärker ausgeprägt sein wird, wie in West-Europa.

4.3.3.3 Hygieneprodukte

Zu den Hygiene-Produkten (Tissue-Produkten“) gehören die folgenden Produkte:

- €# Toiletten-Papier
- €# Haushaltstücher
- €# Taschen-/Kosmetik-Tücher
- €# Servietten
- €# Wischtücher (für Hände und Objekte)
- €# Baby-Windeln
- €# Damen-Hygiene
- €# Inkontinenz –Produkte.

Die Toiletten-Papiere dominieren weltweit die Tissue-Produkte, wobei in hoch entwickelten Ländern wie West-Europa und Nord-Amerika auch die anderen Tissue-Produkte zunehmend an Bedeutung gewinnen.

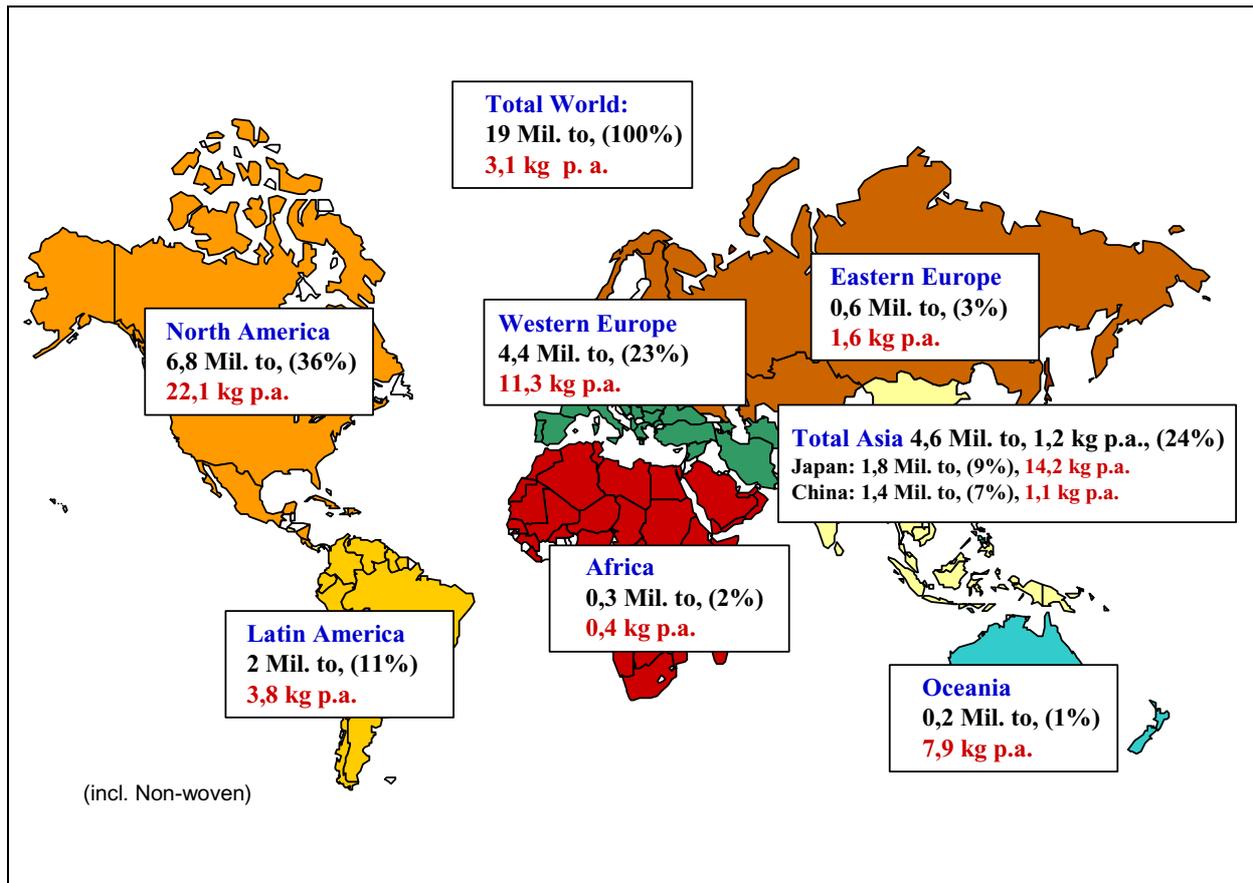


Abbildung 36: Weltweiter aktueller Verbrauch von Tissue-Produkten (Glawatsch et al. 2001)

Es lässt sich feststellen, dass auch zukünftig der Bedarf an Tissue-Produkten weltweit mit dem zunehmenden Wohlstand steigen wird, wobei die Zuwächse mit dem Zuwachs des Wirtschaftswachstums einhergehen werden. Außerhalb von Europa, Nord-Amerika und Japan wird das Marktwachstum vor allem durch den Primärbedarf an Toiletten-Papier bestimmt sein, während in Europa, Nord-Amerika und Japan der Bedarf der anderen Tissue-Produkte zunehmen wird. Die konkurrenzierenden Produkte zu Tissue-Produkten (siehe Abschnitt 4.2.2 und 4.2.3.5) werden dieses Wachstum kaum beeinflussen können, lediglich bei Toiletten-Papier könnte ein neuentwickeltes High-Tech-WC - eine Kombination aus WC und Bidet - das Wachstum etwas verringern

4.3.3.4 Sonstige Papierprodukte

Zu den sonstigen Papierprodukten zählen wie schon in Abschnitt 4.2.3.6 beschrieben

≠# Gipskarton

≠# Tapeten

€# Laminatpapiere

€# Technische Papiere

€# Aktenordner, Alben

Eine mögliche Entwicklung des zukünftigen Bedarfes lässt sich für diese Produkte nur schwer beschreiben, wobei wie in Abbildung 28 dargestellt, eher ein Trend zu anderen Nicht-Papierprodukten besteht, der besonders im Bereich der Archivierung und Speicherung sehr ausgeprägt ist, was aber sehr von der Entwicklung elektronischer Speichermöglichkeiten abhängen wird. Doch das Wirtschaftswachstum wird auch für Papierprodukte langfristig einen Markt bieten, da mögliche stärkere Konkurrenz durch Zunahme des gesamten Bedarfes überkompensiert werden könnte.

5 Indikatoren für Nachhaltigkeit von Papierprodukten

5.1 Präambel - Nachhaltige Zellstoff- und Papierproduktion?

Nachhaltigkeit muss stets darauf gerichtet sein, unsere Lebenssysteme zu erhalten, deshalb müssen aus technischer Sicht Produktionsprozesse möglichst nahe an und am besten in Harmonie mit natürlichen Kreisläufen sein.

Pflanzliche organische Faserstoffe sind Rohstoffe der Papierherstellung. Sie werden größtenteils mittels chemischer (Zellstoff) oder mechanischer (Holzstoff) Aufschlussverfahren aus Holz gewonnen, das in der Forstwirtschaft als Durchforstungs- und Pflegeholz anfällt oder Abfall aus Sägewerken ist.

Holz ist ein nachwachsender Rohstoff, seine Bestandteile entstehen bei der Fotosynthese aus Kohlendioxid und Wasser, dem Chlorophyll als Katalysator unter der treibenden Kraft der Sonne. Die Fotosynthese ist die Grundlage allen irdischen Lebens. Bei Stoffwechselfvorgängen (Atmung, Verbrennung), werden die Kohlenhydrate wiederum zu Kohlendioxid und Wasser abgebaut. Der Kohlenstoff-Kreislauf ist ein ideales System, denn in der Biosphäre erfolgt kein Energiekonsum auf Kosten anderer verfügbarer Ressourcen.

In der Forstwirtschaft ist der Begriff der Nachhaltigkeit seit vielen Jahrzehnten durch strenge gesetzliche Regelungen festgeschrieben. Nachhaltigkeit bedeutete zunächst, dass nicht mehr Holz aus dem Wald entnommen wird, als im selben Zeitraum nachwächst. Dieses Gesetz wurde um die Erhaltung der Artenvielfalt bei Naturverjüngung

und Aufforstung erweitert. Die weltweit wirkenden Zertifizierungssysteme zur Kontrolle der Nachhaltigkeit der Waldwirtschaft durch unabhängige Dritte sind darüber hinaus ein weiterer Garant dafür, dass der Rohstoff Holz alle Kriterien der Nachhaltigkeit erfüllt.

Bei der Zellstofferzeugung wird aus der rindenfreien Holzmasse durch einen chemischen Koch- und/oder Bleichprozess etwas weniger als die Hälfte des Gewichtes der eingesetzten Holzmasse hochwertiger Faserstoff erzeugt, der andere Teil geht in Lösung. Die Inhaltsstoffe der Ablauge werden nach Aufkonzentrierung in Kraftwärmekopplungen verbrannt, wobei das freiwerdende Kohlendioxid im zeitlich kurzen Kreislauf im Vergleich zu den CO₂-Emissionen fossiler Energieträger ist. Eine moderne Zellstofffabrik erzeugt mehr Wärme und elektrische Energie aus pflanzlicher Biomasse, als für den Prozess benötigt wird. Die weiteren Emissionen in die Luft können fast zur Gänze als gelöst betrachtet werden. An der weiteren Schließung der Wasserkreisläufe muss gearbeitet werden, an neuen Verfahren zur Entlastung der Kreisläufe zur Verringerung der CSB-Fracht wird an vielen Stellen geforscht, die nahezu abwasserfreie Zellstofferzeugung erscheint technisch schon bald verwirklichtbar.

Bei der Herstellung von Holzstoff beträgt die Ausbeute 95 – 98 %. Ein Vorteil des Holzstoffes ist die Verringerung des Durchscheinens von Licht durch ein Papierblatt. Nachteilig ist die geringe Festigkeit gegenüber Zellstoff sowie die Vergilbung und das Brüchigwerden holzstoffhaltiger Papiere unter Einfluss von Sonnenlicht, Sauerstoff und Temperatur. Ein großer ökologischer Nachteil ist der hohe Aufwand an elektrischer Energie für die Zerkleinerung des Holzes, falls diese nicht durch erneuerbarer Energieträger erzeugt wird. Um die Holzstofferzeugung noch näher an die natürlichen Kreisläufen zu bringen, sind auch weitere Schritte zur Abwasserentlastung erforderlich und setzt ebenfalls Begleitmaßnahmen zur Entfernung gelöster Wasserinhaltsstoffe voraus.

Die pflanzlich gewachsene Faser eignet sich hervorragend für einen Recyclingprozess. Sie verliert allerdings durch mehrmalige Verwendung viele papiertechnologische Eigenschaften. Nach etwa vier- bis sechsmaliger Verwendung müssen die Fasern aus dem Prozess ausgeschieden werden und durch Zellstoff- oder Holzstofffasern ersetzt werden. Sortierrückstände aus den Produktionsprozessen und minderwertiges, für die Produktion ungeeignetes Altpapier können zur Energieerzeugung

verwendet werden, wobei der Wärmeinhalt von 2,5 – 3,0 t Altpapier etwa 1 m³ Heizöl entspricht. Das entstehende Kohlendioxid ist auch hier im zeitlich kurzen Kreislauf.

Der Anteil fossiler Brennstoffe bei der Papier-, Karton- und Pappenherstellung hat sich in den vergangenen 15 Jahren durch die Verwendung biogener Brennstoffe wie Ablauge, Rinde und Abwasserschlämme stark vermindert, deren Anteil deckt etwa 40% des Energiebedarfes. Aber auch thermische Reststoffverwertungsanlagen im Verbund mit Papierfabriken sind Lösungsmodelle (z.B. Nicklasdorf) mit der besonders vorteilhaften Abnahme der Wärmeenergie über das ganze Jahr. Entwicklungsarbeiten beschäftigen sich mit der weiteren Verringerung des Energiebedarfes bei der Mahlung, der Trocknung oder beim Streichen. Auch bei der Papiererzeugung sind die Wasserkreisläufe weiter zu schließen, wobei ebenfalls neue Trenntechniken zum Ausschleusen von Störstoffen zum Einsatz kommen müssen. Die abwasserfreie Papierproduktion ist ebenfalls keine technische Utopie.

Die Zellstoff- und Papierherstellung ist ein im ökologischen Sinne noch nicht ganz perfektes, aber durch die aufwändigen Investitionen zum Umweltschutz der vergangenen zwei Jahrzehnte ein vertretbar gutes Kreislaufsystem: Es werden nachwachsende Rohstoffe genutzt, die nachhaltig geerntet und im Überschuss zur Verfügung stehen, um daraus neben den Fasern bedeutende Mengen von Wärme und elektrischer Energie durch organische Abfallstoffe auf der Basis pflanzlicher Biomasse zu erzeugen. Nach mehrfacher Nutzung der Fasern können die daraus erzeugten Produkte zerlegt in ihre chemischen Grundbausteine wieder in den natürlichen Kreislauf rückgeführt werden. Zukünftige Forschungsaufgaben haben sich mit den Problemfeldern der weiteren Energiesenkung bei den Herstellungsprozessen und der internen Entlastung von Wasserkreisläufen zu befassen, um diesen für Österreichs bedeutenden Industriezweig noch näher an die Kreisläufe der Natur im Sinne von Nachhaltigkeit heranzuführen.

5.2 Entwicklung und Bewertung von Indikatoren

In den allgemeinen Beschreibungen von Nachhaltigkeit besteht dahingehend Einigkeit, dass der Begriff Nachhaltigkeit die drei Säulen der „sozialen, ökologischen und Ökonomischen Zieldimensionen“ gleichzeitig beinhaltet. Es wird daher in diesem Projekt davon ausgegangen, dass die „Papierfabrik im Jahr 2030“ auch auf diesen drei Säulen der Nachhaltigkeit „errichtet“ wird (Abbildung 37), deren „gleichwertige

Bedeutung“ auch durch die Ergebnisse der Expertenbefragung bestätigt wurde (Abbildung 38, siehe auch Beilage 2).

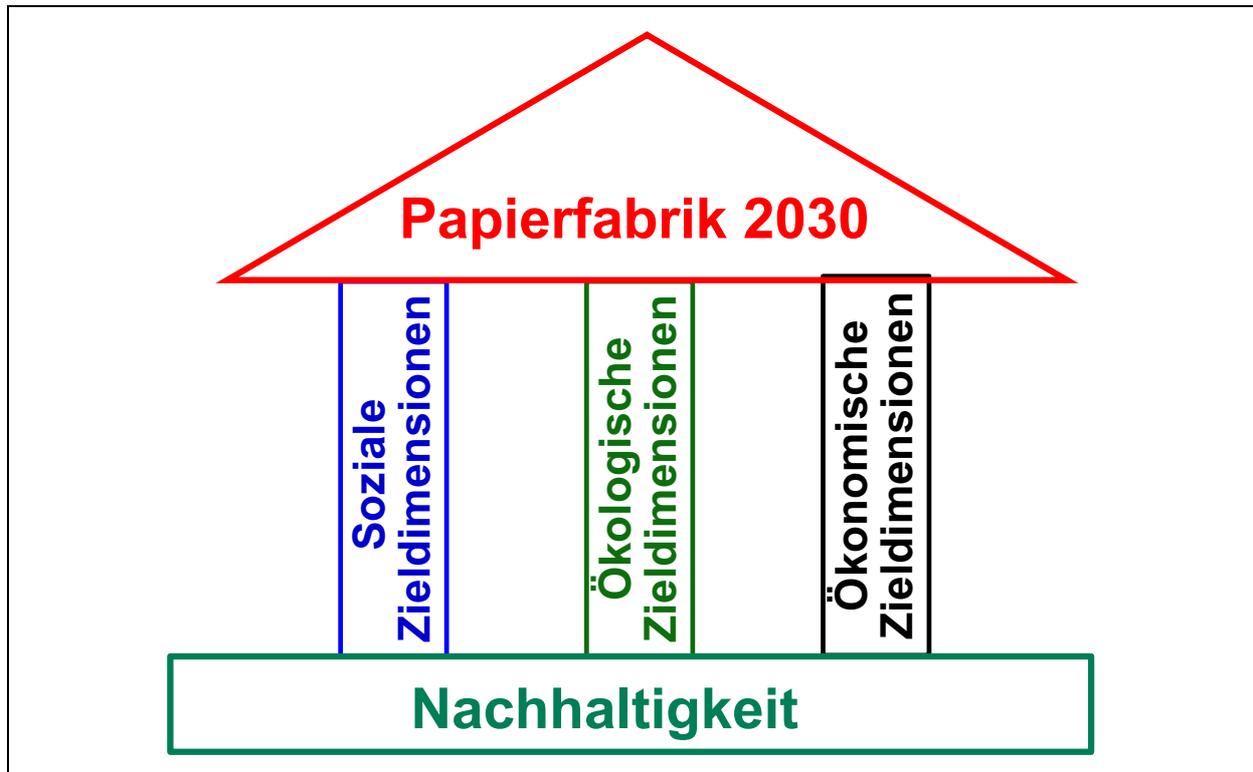


Abbildung 37: Die drei Säulen der Nachhaltigkeit für die „Papierfabrik im Jahr 2030“

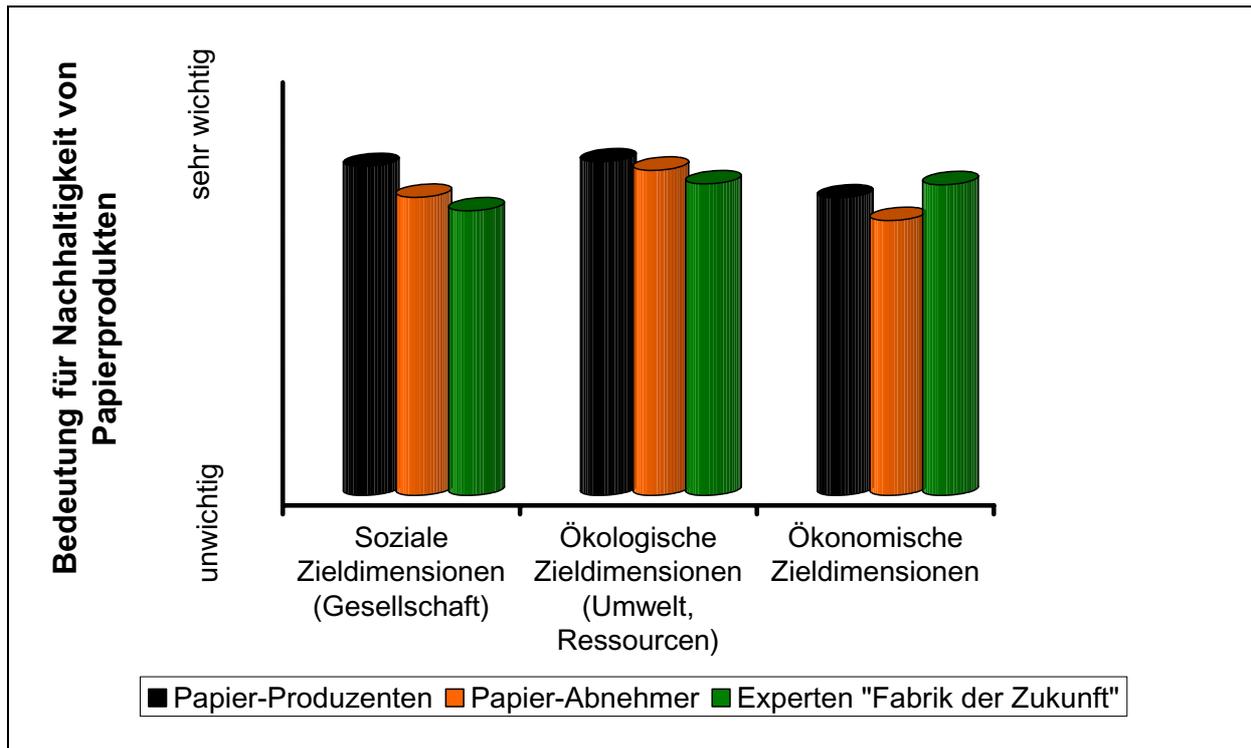


Abbildung 38: Bedeutung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Zieldimensionen für die Nachhaltigkeit von Papierprodukten (Ergebnis aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2)

Ausgehend von den drei Säulen der Nachhaltigkeit werden die wesentlichen Indikatoren für die Bewertung von Nachhaltigkeit von Papierprodukten erarbeitet, wobei auch die sieben Leitprinzipien nachhaltiger Technologieentwicklung, die im Impulsprogramm des BMVIT „Nachhaltig Wirtschaften“ formuliert sind, berücksichtigt wurden:

1. Prinzip der Dienstleistungs-, Service- und Nutzenorientierung
2. Prinzip der Nutzung erneuerbarer Ressourcen
3. Effizienzprinzip
4. Prinzip der Recyclingfähigkeit
5. Prinzip der Einpassung, Flexibilität, Adaptionfähigkeit und Lernfähigkeit
6. Prinzip der Fehlertoleranz und Risikovorsorge
7. Prinzip der Sicherung von Arbeit, Einkommen und Lebensqualität

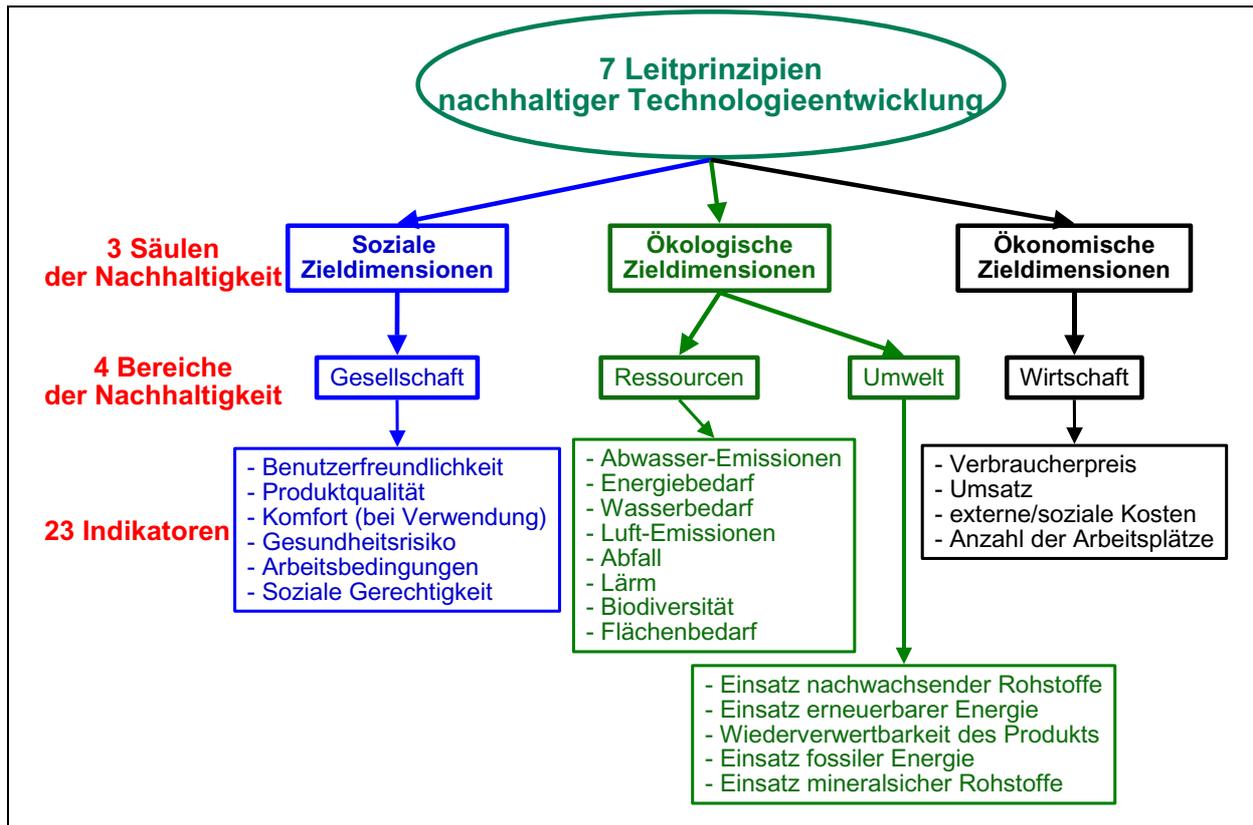


Abbildung 39: Schema der Entwicklung von Indikatoren für nachhaltige Papierprodukte aus den 7 Leitprinzipien Nachhaltiger Technologieentwicklung und den drei Säulen der Nachhaltigkeit

Vom Projektteam wurden zunächst 23 Indikatoren für die sozialen, ökologischen und ökonomischen Zieldimensionen aufgelistet, die aus den 7 Leitprinzipien Nachhaltiger Technologieentwicklung und den drei Säulen der Nachhaltigkeit entwickelt wurden (Abbildung 39). Die mögliche Bedeutung dieser 23 Indikatoren für die Nachhaltigkeits-Bewertung von Papierprodukten wurde ergänzend auch in der Expertenbefragung ermittelt (siehe auch Beilage 2). In der Expertenbefragung wurden die Indikatoren für die Säule „Ökologische Zieldimensionen“ im Bereich „Umwelt“ und „Ressourcen“, für die Säule „Soziale Zieldimensionen“ im Bereich „Gesellschaft“ und für die Säule „Ökonomische Zieldimensionen“ im Bereich „Wirtschaft“ abgefragt und weiter bewertet.

Die Bewertung der Bedeutung der unterschiedlichen Indikatoren für die Nachhaltigkeit von Papierprodukten ist in Tabelle 6 dargestellt, wobei auch die Berücksichtigung der sieben Leitprinzipien bei den einzelnen Indikatoren abgebildet ist. Basierend auf diesen 23 Indikatoren werden gemäß ihrer Bedeutung (sehr wichtig, eher

wichtig) Zustandsparameter im nächsten Abschnitt 6 ermittelt, die messbare Zustände beschreiben, um die Nachhaltigkeit auch „messbar“ zu machen.

Tabelle 6: Indikatoren, die die Nachhaltigkeit von Papierprodukten bestimmen, Ergebnis aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2

Bereich der Nachhaltigkeit	Indikator	Zuordnung zu den sieben Leitprinzipien ^{b)}	sehr wichtig	eher wichtig
Umwelt				
	Abwasser-Emissionen	5, 6	++	
	Energiebedarf	3, 5, 6	++	
	Wasserbedarf	3, 5, 6	++	
	Luft-Emissionen	5, 6	++	
	Abfall	5, 6	++	
	Lärm	5, 6		+
	Biodiversität	5, 6		+
	Flächenbedarf	3, 5, 6		+
Ressourcen				
	Einsatz nachwachsender Rohstoffe	2, 5, 6	++	
	Einsatz erneuerbarer Energie	2, 5, 6	++	
	Wiederverwertbarkeit des Produkts	2, 3, 4, 5, 6	++	
	Einsatz fossiler Energie	2, 5, 6		+
	Einsatz mineralischer Rohstoffe	2, 5, 6		+
Gesellschaft				
	Benutzerfreundlichkeit	1, 5, 6, 7	++	
	Produktqualität	1, 5, 6, 7	++	
	Komfort (bei Verwendung)	1, 5, 6, 7	++	
	Gesundheitsrisiko	1, 5, 6, 7	++	
	Arbeitsbedingungen bei Herstellung	5, 6, 7		+
	Soziale Gerechtigkeit	1, 5, 6, 7		+
Wirtschaft				
	Verbraucherpreis	1, 5, 6, 7	++	
	Umsatz	5, 6, 7	++	
	Externe/soziale Kosten	5, 6, 7		+
	Anzahl der Arbeitsplätze ^{a)}	5, 6, 7		+

- a) wird bei der Erstellung von Szenarien (Abschnitt 7.1) im Bereich Wirtschaft bei den Personalkosten berücksichtigt
- b) die sieben Leitprinzipien nachhaltiger Technologieentwicklung im Impulsprogramm des BMVIT:
- 1) Prinzip der Dienstleistungs-, Service- und Nutzenorientierung
 - 2) Prinzip der Nutzung erneuerbarer Ressourcen
 - 3) Effizienzprinzip
 - 4) Prinzip der Recyclingfähigkeit
 - 5) Prinzip der Einpassung, Flexibilität, Adaptionfähigkeit und Lernfähigkeit
 - 6) Prinzip der Fehlertoleranz und Risikovorsorge
 - 7) Prinzip der Sicherung von Arbeit, Einkommen und Lebensqualität

5.3 Vorteile von Papierprodukten bzgl. konkurrenzierender Produkte

Auf Basis der ermittelten Indikatoren für Nachhaltigkeit werden nun die möglichen Vorteile von Papierprodukten gegenüber konkurrierenden Produkten erarbeitet. Somit wurde neben der Bedeutung der Indikatoren auch die möglichen Vorteile von Papierprodukten gegenüber konkurrenzierenden Produkten untersucht. Es wurden die ermittelten Indikatoren für Papierprodukte in der Expertenbefragung bewertet. Aus den daraus gewonnenen Ergebnissen wurde ein eventueller Handlungsbedarf für Verbesserungsmaßnahmen ermittelt. Für die vier Bereiche Umwelt, Ressourcen, Gesellschaft und Wirtschaft werden die Ergebnisse in Abhängigkeit der relativen Wichtigkeit der Indikatoren in den Abbildung 40 und Abbildung 41 dargestellt. Aufgrund der Tatsache, dass es sich hier um eine relative Betrachtung von Papierprodukten gegenüber anderen konkurrenzierenden Produkten handelt, kann aus der Feststellung von beispielsweise umweltrelevanten Vorteilen eines Produktes nicht auf dessen absolute positive Umweltrelevanz geschlossen werden. Abbildung 40 zeigt, dass Papierprodukte hinsichtlich Wasser- und Energiebedarf sowie bei Abwasser-Emissionen als nachteilig angesehen werden. Die Größe der „Blasen“ bezieht sich auf die Unterschiedlichkeit (Abweichungen) der Expertenaussagen, je größer die „Blase“ umso unterschiedlicher die Auffassung der Experten. So wurden beispielsweise die Abwasser-Emissionen von einer Expertengruppe als Vorteil (Papierproduzenten), von einer anderen eher als Nachteil (Experten als Teilnehmer der Ausschreibung „Fabrik der Zukunft“) angesehen. Dies zeigt auch, dass die Papierindustrie jene erworbenen Verbesserungen in der Abwassersituation einer breiten Öffentlichkeit noch verstärkt zugänglich machen muss. Wie die Erhebung der Ist-Situation in Abschnitt 6.1 auch zeigt, liegen bei den Abwasser-Emissionen die Einschätzungen der Experten hinter der bereits erreichten Realität zurück. Auch der Einsatz von mineralischen Rohstoffen und fossiler Energie bzw. die Zahl der Arbeitsplätze werden von den Experten als nachteilig gegenüber anderen Produkten eingeschätzt.

Bei den sehr wichtigen Indikatoren zeigt sich, dass die Vorteile von Papierprodukte durch die folgenden Indikatoren gekennzeichnet sind:

- €# wenig Abfall
- €# hoher Einsatz nachwachsender Rohstoffe
- €# hohe Wiederverwertbarkeit des Produktes

- €# hoher Einsatz erneuerbarer Energie
- €# große Benutzerfreundlichkeit
- €# hohe Produktqualität
- €# hoher Komfort (bei Verwendung)
- €# geringer Verbraucherpreis und
- €# hohem Umsatz (durch Produkt).

Bei den eher wichtigen Indikatoren zeigt sich, dass die folgenden Indikatoren für die Vorteile bei Papierprodukten nicht bzw. eher nicht zutreffen

- €# geringer Energiebedarf
- €# geringer Wasserbedarf
- €# wenig Abwasser-Emission
- €# geringer Einsatz fossiler Energie
- €# geringer Einsatz mineralischer Rohstoffe
- €# geringe externe/sozial Kosten und
- €# viele Arbeitsplätze.

Aus diesen Ergebnissen lässt sich ableiten, dass Papierprodukte bereits in einigen Bereichen der Nachhaltigkeit deutlich günstiger zu beurteilen sind als die konkurrierenden Produkte. Um die „Wettbewerbsfähigkeit“ bezüglich der Nachhaltigkeit von Papierprodukten weiter zu verbessern, werden in den nächsten Abschnitten im Rahmen von Szenarien die Erreichung von Zielvorgaben in den Bereichen der Nachhaltigkeit untersucht.

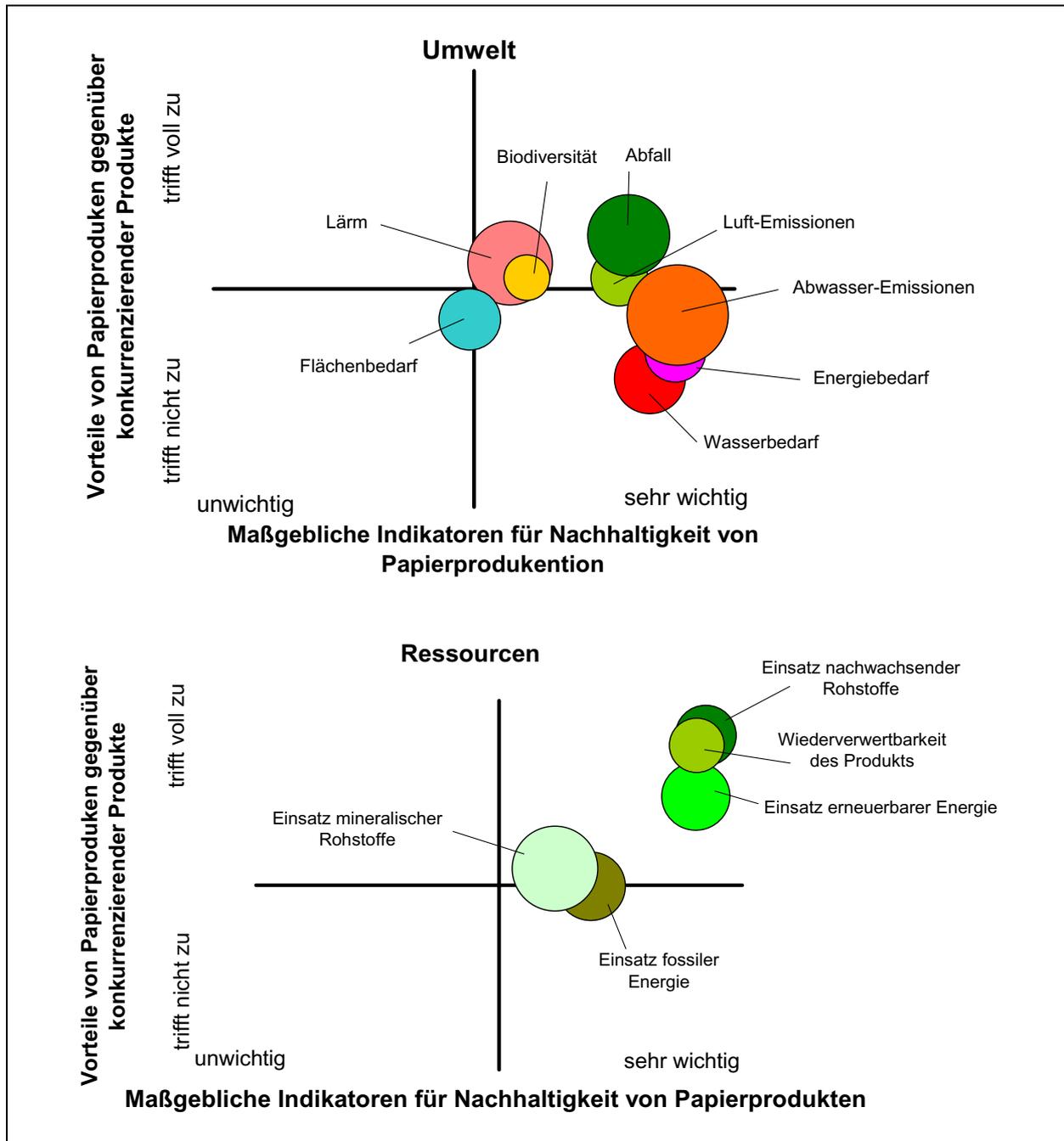


Abbildung 40: Bewertung möglicher Vorteile von Papierprodukten bzgl. konkurrenzierenden Produkte in Abhängigkeit der maßgeblichen Indikatoren im Bereich „Umwelt“ (oben) und „Ressourcen“ (unten), Ergebnis aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2

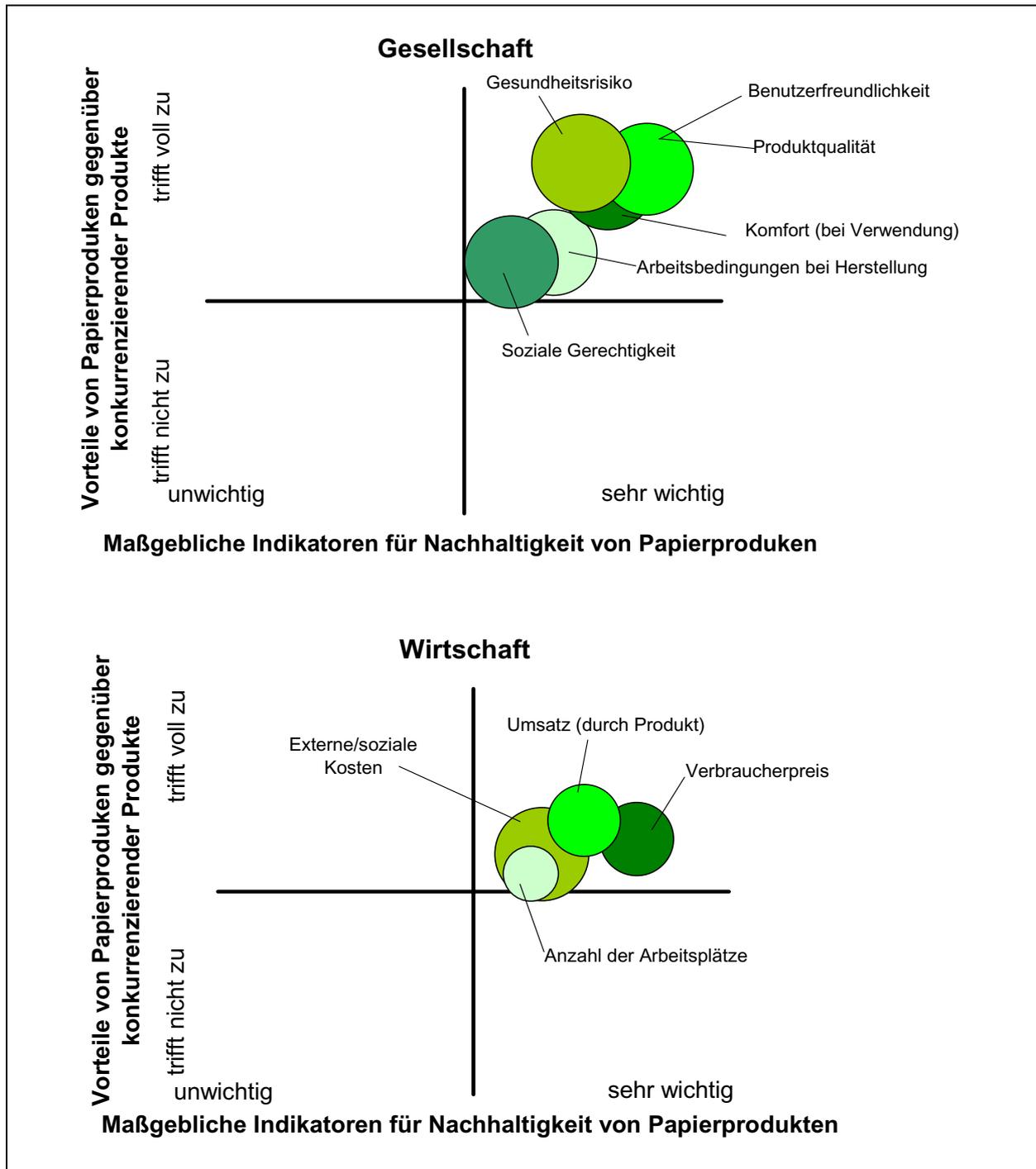


Abbildung 41: Bewertung möglicher Vorteile von Papierprodukten bzgl. konkurrenzierenden Produkte in Abhängigkeit der maßgeblichen Indikatoren im Bereich „Gesellschaft“ (oben) und „Wirtschaft“ (unten), Ergebnis aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2

Aus der Betrachtung der in Lebenszyklusanalysen enthaltenen Prozesse (siehe Beilage 3) und der Diskussion im Workshop (siehe Beilage 1) ergibt sich das Schema für die „Papierfabrik im Jahr 2030“, das den gesamten Lebenszyklus von Papier von

der Produktion über die Nutzung bis hin zur Wiederverwertung bzw. Entsorgung umfasst. Dieses Schema ist in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt.

Zur Erfüllung der Bedürfnisse der KonsumentInnen im Jahr 2030 werden Papierprodukte nachgefragt. Die Papierprodukte gelangen über die Verteilung zu den KonsumentInnen im Jahr 2030, die die Papierprodukte nach der Erfüllung der Bedürfnisse über die Sammlung dem Recycling zuführen. Die Produktion von Papierprodukten bezieht die

- ☞ Einsatzstoffe Holz- und Zellstoff aus der Primärfaser-Erzeugung,
- ☞ Hilfsstoffe wie z.B. Farbstoffe und Kalk aus der Hilfsstoff-Erzeugung und
- ☞ Sekundärfasern aus dem Recycling sowie
- ☞ Energie (Strom und Wärme) aus der Energie-Versorgung.

Der Lebensweg für Papierprodukte beginnt in der nachhaltigen Forstwirtschaft, von wo der Rohstoff Holz entweder direkt oder als Sägenebenprodukt über das Sägewerk für die Primärfaser-Erzeugung und Energie-Versorgung eingesetzt wird. Die Aschen aus der Energieversorgung können wieder in der Forstwirtschaft (oder auch Landwirtschaft) als Düngemittel eingesetzt werden. Bestimmte Teilfraktionen der Aschen, die mit Schadstoffen belastet sind, könnten zur Deponierung gelangen. Aus dem Recycling werden Sekundärfasern zur Papierproduktion und Energieträger für die Energie-Versorgung bereitgestellt. Mineralische Reststoffe aus dem Recycling werden zur weiteren Verwendung als Zuschlagsstoff der Zement- und Baustoff-Industrie zur Verfügung gestellt. Bestimmte Teilfraktionen der mineralischen Reststoffe, die mit Verunreinigungen belastet sind, werden auch zukünftig der Deponierung zugeführt werden. Für die Zukunft eröffnet sich für die Wiederverwertung anorganischer Stoffe aus dem Altpapier ein weites Entwicklungsfeld, der „Weisheit“ letzter Schluss wäre die Rückführung des inerten Aschematerials in ehemalige Lagerstätten.

Die Nachhaltigkeit der Papierprodukte wird über den gesamten Lebenszyklus bestimmt: die Papierfabrik im Jahr 2030 wird die gesamte Holznutzungskette miteinbeziehen - von der Rohstoffproduktion bis zur Entsorgung und Weiterverwertung genutzter Papierprodukte. Durch dieses Schema wird verdeutlicht, dass die „Papierfabrik im Jahr 2030“ nicht nur Standorte der Faser- und Papierproduktion umfasst, wie dies heute der Fall ist, sondern alle Prozesse beinhaltet, die notwendig sind, um die

papierrelevanten Bedürfnisse der KonsumentInnen zu erfüllen. Somit wird die Nachhaltigkeit von Papierprodukten durch die Erfüllung der Kriterien der Nachhaltigkeit durch alle diese Prozesse bestimmt.

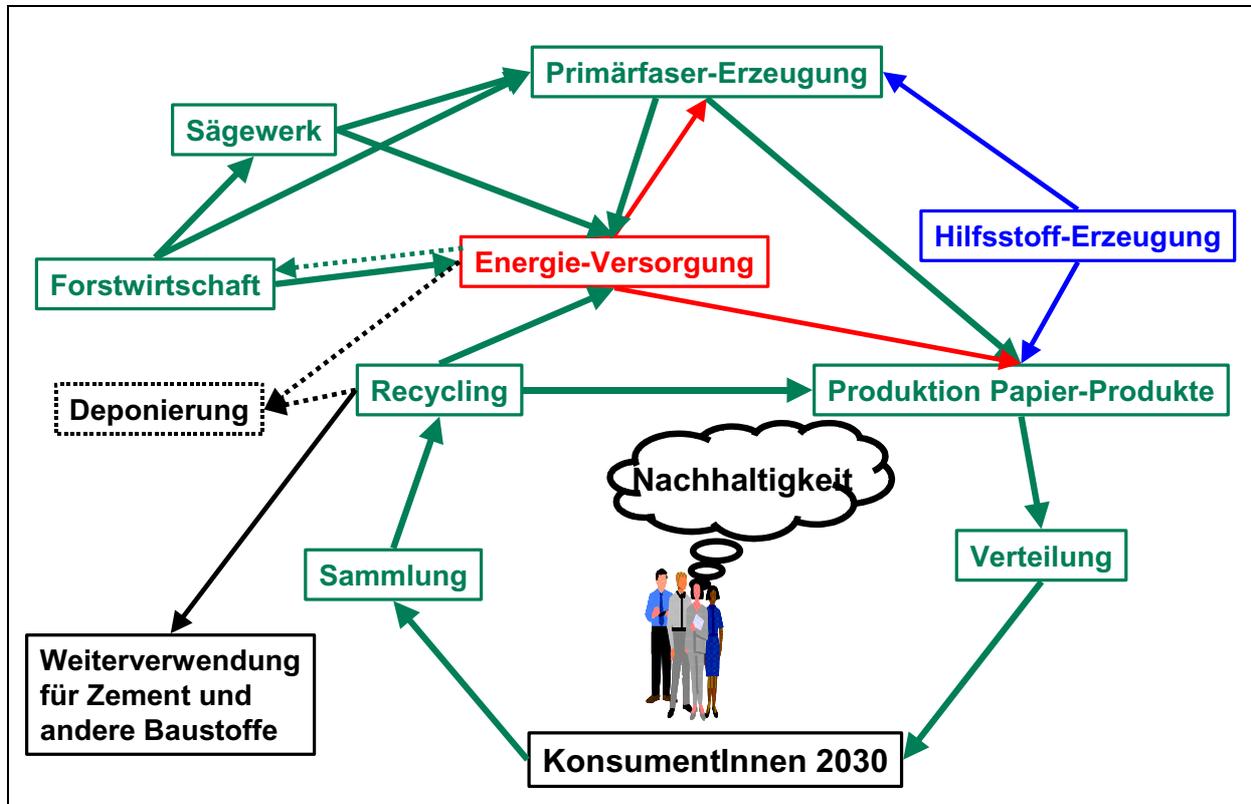


Abbildung 42: Schema der „Papierfabrik im Jahr 2030“

6 Anforderungen an Produktionsprozesse einer Papierfabrik im Jahr 2030

6.1 Ist-Zustand der österreichischen Papierindustrie

Die Ist-Situation der österreichischen Papierindustrie in den drei Bereichen der Nachhaltigkeit stellt die Basis für die Ausarbeitung von möglichen Entwicklungsszenarien für die Papierindustrie dar, die die Bedürfnisse der KonsumentInnen 2030 erfüllen und den Leitprinzipien einer nachhaltigen Wirtschaftsweise weitestgehend entsprechen.

Im Folgenden wird die Ist-Situation durch Zeitreihen ausgewählter Zustandsparameter, die im Wesentlichen mit den für die Expertenbefragung (Beilage 1) definierten Nachhaltigkeitsindikatoren der Bereiche Umwelt, Ressourcen, Gesellschaft und Wirtschaft übereinstimmen, sowie durch den Material- und Kohlenstofffluss beschrieben.

Zustandsparameter dienen zur Beschreibung von maßgeblichen Indikatoren der Nachhaltigkeit aus Tabelle 6. Zustandsparametern werden aus den Indikatoren in 6.3 abgeleitet, um die Annäherung an die Nachhaltigkeit in quantitativer Form zu beschreiben. Bei der Ist-Analyse werden nur jene Indikatoren näher behandelt, die in der Expertenbefragung als „sehr wichtig“ beurteilt wurden (vergl. Tabelle 6). Die in diesem Abschnitt behandelten Zustandsparameter sind in Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7: Zustandsparameter für den Ist-Zustand der Papierindustrie

Bereich der Nachhaltigkeit	Indikator	Zustandsparameter	Einheit Zustandsparameter
Umwelt	Abwasser-Emissionen		
		Spezifische Abwassermenge ¹⁾	m ³ /t _{Produkt}
		CSB-Emissionen	t/a
		BSB ₅ -Emissionen	t/a
		AOX-Emissionen	t/a
		Gewässergüte	Güteklassen I bis IV
	Energiebedarf		
		Energieträgereinsatz pro Jahr ¹⁾	TJ/a
		Spezifischer Energiebedarf	TJ/t _{Produkt}
		Strombedarf ¹⁾	GWh/a
	Wasserbedarf		
		Spezifische Abwassermenge ¹⁾	m ³ /t _{Produkt}
	Luft-Emissionen		
		Staub-Emissionen	t/a
		SO ₂ -Emissionen	t/a
		NO _x -Emissionen	t/a
		CO-Emissionen	t/a
		CO ₂ -Emissionen	kt/a
		Spezifische CO ₂ -Emissionen	t/t _{Produkt}
	Abfall		
	Reststoffe	kt/a	
	Verwertung und Entsorgung der Reststoffe ¹⁾	%-Anteile der Verwertungen	
	Zusammensetzung der Reststoffe	%	
Ressourcen	Einsatz nachwachsender Rohstoffe		
		Mengenanteile der Rohstoffe	kt/a
		Holzeinsatz in der Papierindustrie	kt/a
		Altpapier Import und Inlandsbezug	kt/a
		Importierter Zellstoff	kt/a
		Zellstoffproduktion in Österreich	kt/a
		Anteile der Einsatzstoffe bei Papier- u. Pappeproduktion	%
	Einsatz erneuerbarer Energie		
		Energieträgereinsatz pro Jahr ¹⁾	TJ/a
		Strombedarf ¹⁾	GWh/a
	Wiederverwertbarkeit des Produkts		
		Verwertung und Entsorgung der Reststoffe ¹⁾	%-Anteile der Verwertungen
	Gesellschaft	Benutzerfreundlichkeit	
		Pro Kopf Verbrauch von Papierprodukten ¹⁾	kg/a
Produktqualität			
		Pro Kopf Verbrauch von Papierprodukten ¹⁾	kg/a
Komfort (bei Verwendung)			
		Pro Kopf Verbrauch von Papierprodukten ¹⁾	kg/a
Gesundheitsrisiko			
	Anzahl Betriebsunfälle	Betriebsunfälle/1000 Beschäftigte	
Wirtschaft	Verbraucherpreis		
		Pro Kopf Verbrauch von Papierprodukten ¹⁾	kg/a
	Umsatz		
		Produktionswert	Mio €/a
		Exportanteil	%
	Anzahl der Arbeitsplätze		
		Anzahl der Arbeitsplätze	Anzahl der Beschäftigten
	Struktur der Beschäftigten	Anzahl männlich/weiblich	

1) manche Zustandsparameter werden aus unterschiedlichen Indikatoren und aus einem oder auch mehreren Bereichen der Nachhaltigkeit abgeleitet. Diese Zustandsparameter werden jedoch in den folgenden Abschnitten nur jeweils einmal angeführt.

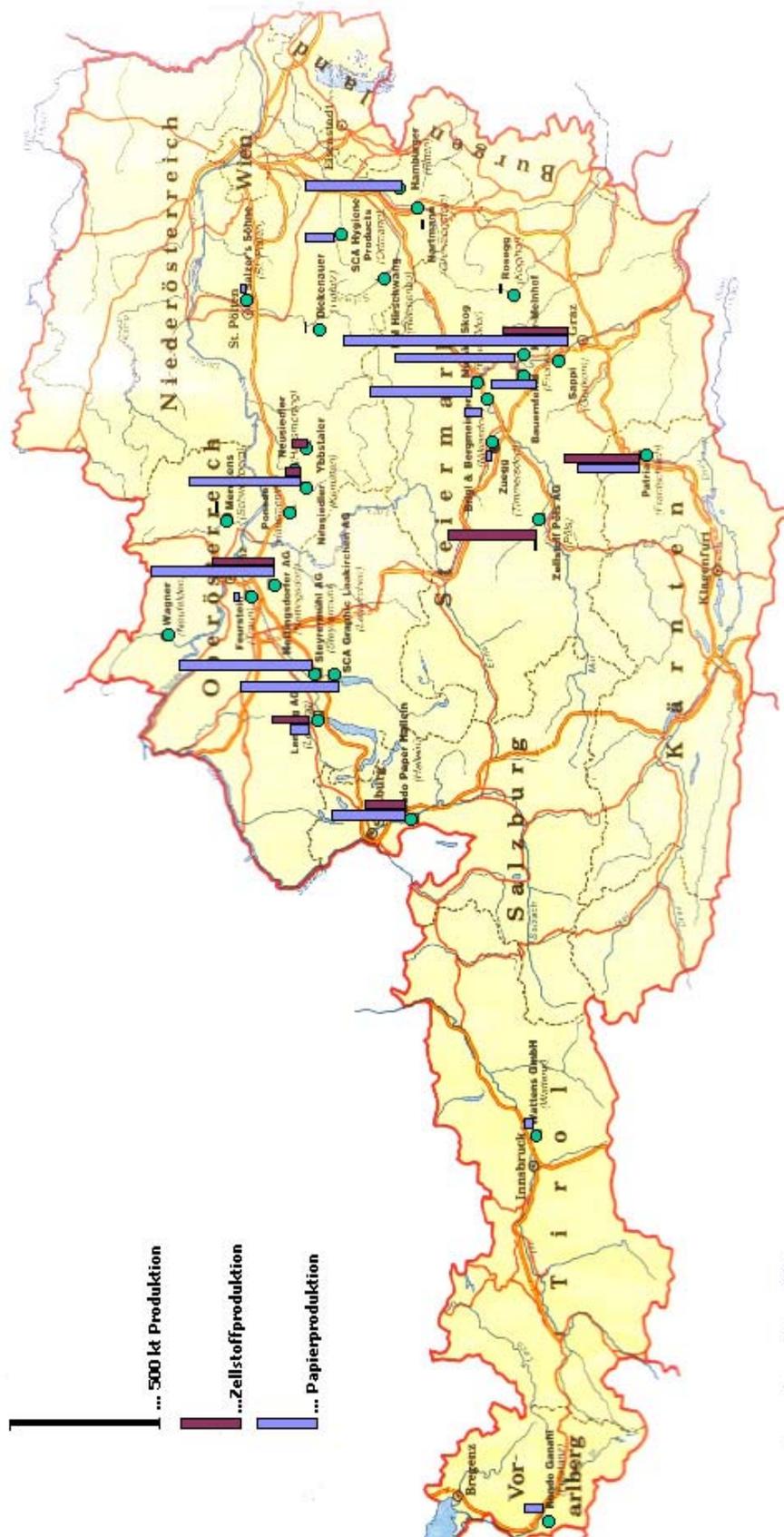
6.2 Grunddaten zur österreichischen Papierindustrie

Alle nachfolgend in diesem Kapitel zusammengestellten Angaben zur Situation der österreichischen Papierindustrie wurden aus den Jahresberichten [*Austropapier 1991- 2001*] und der Homepage¹ der Austropapier entnommen. In der Regel sind dabei die jährlichen Zahlen der betrachteten Parameter für die Jahre 1990 bis 2001 angegeben. Bei einigen Parametern war allerdings die Datenverfügbarkeit nicht ausreichend (z.B. Staubemissionen, Stickoxide,...), wodurch sich Unterschiede in den Abbildungen ergaben.

Die Vereinigung der österreichischen Papierindustrie umfasst mit Stand Jänner 2003 27 Mitgliedsbetriebe. Nachfolgende Abbildung 43 stellt diese Mitgliedsbetriebe nach deren Produktionsstandort, der Produktart (Papier bzw. Zellstoff) sowie der Produktionsmenge mit Balken dar. Die „blauen Balken“ stehen dabei für Papierfabriken, die „braunen Balken“ für Zellstofffabriken, die Höhe der Balken gibt die Produktionsmenge an.

Im Wesentlichen zeigen sich zwei regionale Schwerpunkte, einer in der Steiermark und einer in Oberösterreich.

¹ <http://www.austropapier.at/>



(c) Geograph. Inst. Ed. Hölzl, Wien

Abbildung 43: Produktionsstandorte der österreichischen Papierindustrie

Die Verteilung der Produktion auf die einzelnen Produktionsstätten sortiert nach der produzierten Menge Papier ist in Abbildung 44 dargestellt. Dabei wurden die Papierproduktion wieder „blau“ und die Zellstoffproduktion „braun“ gekennzeichnet.

Wie Abbildung 44 zeigt, weist Österreich einen großen Betrieb mit über 700 kt, eine größere Zahl von Betrieben zwischen 200-450 kt Papierproduktion pro Jahr und viele Betriebe mit einer Jahresproduktion kleiner 70 kt pro Jahr auf. Die durchschnittliche Papierproduktionsmenge pro Standort betrug im Jahr 2001 etwa 300 kt. Eine Zellstoffproduktion erfolgte an 8 Standorten wobei 4 Standorte mehr als 200 kt Zellstoff produzierten.

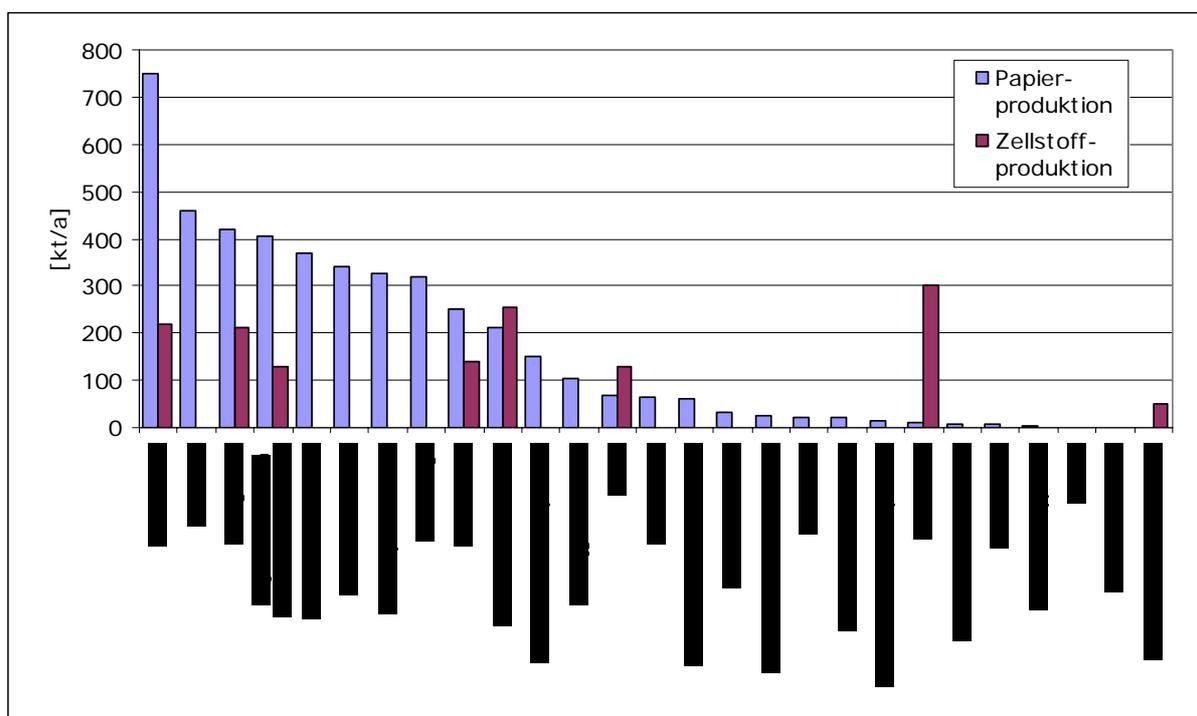


Abbildung 44: Papier- und Zellstoffproduktionsmengen im Jahr 2001

In Österreich stieg in den Jahren 1990 bis 2000 die Produktion von 3.000 auf 4.500 kt Papier, den mengenmäßig größten Anteil weist dabei das Druck- und Schreibpapier auf. Seit 1990 sind die Mengen um etwa 1/3 gestiegen, wesentlich verantwortlich dafür war der Anstieg bei Druck- und Schreibpapier sowie Verpackungspapier Abbildung 45. Im Jahr 2001 kam es zu einem geringfügigen Rückgang der Produktionsmenge.

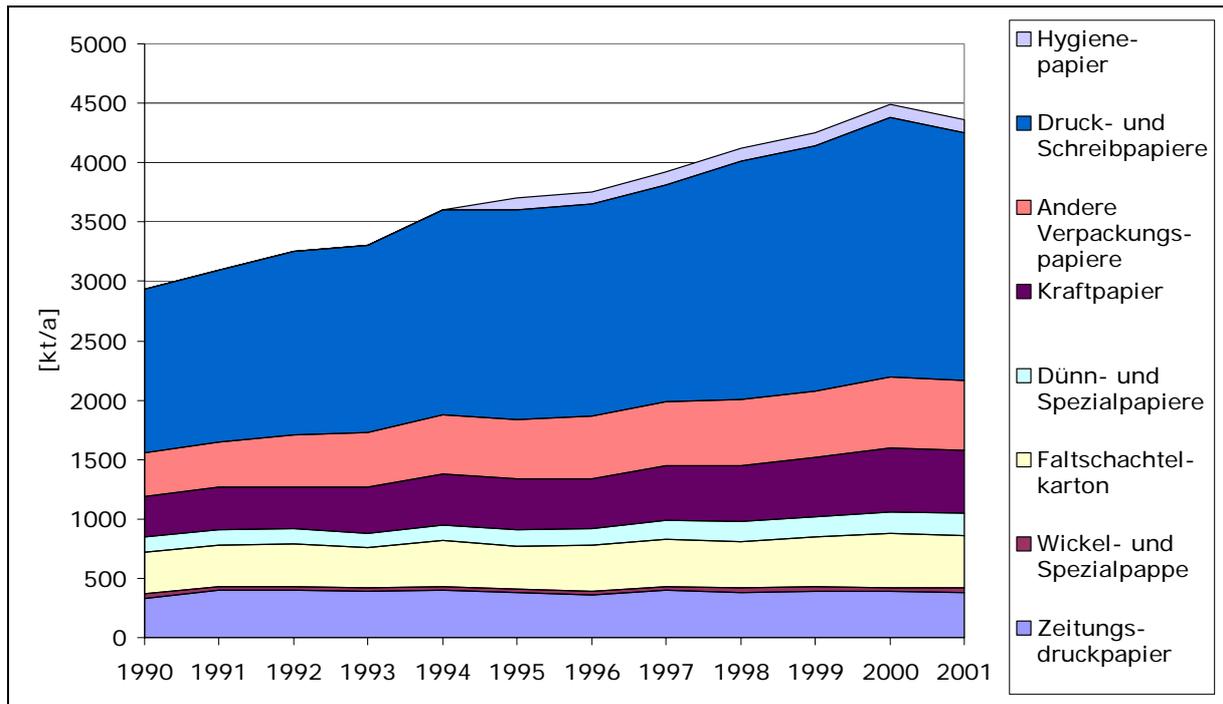


Abbildung 45: Papierproduktion in Österreich nach Produktgruppen 1990-2001

6.2.1 Entwicklung des technischen Standes

Die Zellstofferzeugung betrug in Österreich im Jahre 2001 1,352 Mio t. Die Herstellungsprozesse für Zellstofffasern konnten durch internationale aber auch nationale Forschungsleistungen der vergangenen Jahre (ÖZF² und IPZ³) in der Frage der Umweltbelastung stark verbessert werden. Neben der vollständigen Erfassung der beim Kochprozess in Lösung gegangenen organischen Kohlenwasserstoffe auch bei sauren Aufschlussverfahren (Lenzing, Gratkorn, Neusiedler, Hallein) und deren Nutzung als bedeutender Energieträger wurden auch die Abwässer von Bleichanlagen durch die Entwicklung von TCF- (total chlorfrei) oder ECF- (elementar chlorfrei) Bleichverfahren nahezu vollständig von chlorierten nieder- und hochmolekularen chlorierten Kohlenwasserstoffen befreit, da durch die Verwendung anderer oxydativ wirkender Bleichchemikalien weder die niedermolekularen kiemengängigen noch die Gewässer färbenden hochmolekularen chlororganischen Verbindungen beim Bleichprozess entstehen. Biologische Abwasserreinigungsanlagen für alle Abwässer aus der Zellstoffproduktion sind Stand der Technik und nunmehr bei allen inländischen

² Österreichische Zellstoff-Forschungsgesellschaft

Zellstofffabriken verwirklicht. Wegen des hohen Abbaugrades biologisch sauerstoffzehrender Substanzen ist die BSB-Belastung in der Größenordnung von unter 2 kg O₂/t atro Zellstoff, wegen der geringen Abbauwirkung chemischer sauerstoffzehrender Substanzen liegt der spezifische CSB-Wert in Größenordnungen von unter 50 kg O₂/t atro Zellstoff (Magnefit), unter 30 kg O₂/t atro Zellstoff (Magnesiumbisulfit, gebleicht) und unter 15 kg O₂/t atro Zellstoff (gebleichtes Langfaser-Sulfat) je nach angewandten Verfahren und Verfahrenskonzept. Die durchschnittliche spezifische Abwassermenge der österreichischen Zellstofffabriken ist ebenfalls stark vermindert worden und beträgt im Jahre 2001 32 m³ /t luro Zellstoff als Durchschnittswert gebleichter und ungebleichter Faserstoffproduktion. Zusammen mit der Erfassung, Eindickung und Verbrennung der organischen Inhaltsstoffe der Ablauge/Absäure wurden sehr effizient arbeitende Chemikalien- Rückgewinnungsanlagen bei allen Verfahren verwirklicht, sei es schon in den Sodakesseln des Sulfatverfahrens oder bei der Reinigung der Rauchgase. SO₂ wird beim Sulfatprozess mittels alkalischer Rauchgaswäscher abgetrennt und als Natriumsulfat in den Prozess rückgeführt, bei den Magnesiumbisulfitverfahren wird das im Rauchgas vorhandene staubförmige Magnesiumoxid durch Elektrofilter abgeschieden, in Wasser zu Mg (OH)₂ gelöst und damit das SO₂ als Mg (HSO₃)₂ rückgewonnen und ebenfalls in den Prozess rückgeführt. Staub und SO₂ in emittierten Rauchgasen von Laugenverbrennungskesseln sind kein Thema mehr, Stickoxide werden wegen der niedrigen Verbrennungstemperaturen von ca. 800° C in Konzentrationen von 400 – 500 mg/Nm³ Rauchgas emittiert. Stark wahrnehmbare Geruchsstoffe (TRS-Verbindungen) entstehen beim Sulfat- und Magnefitverfahren. Diese geruchsintensiven Gase werden an allen Anfallstellen abgesaugt und durch Oxidation in Laugenkesseln, Kalköfen oder Verbrennungsmuffeln geruchsfrei gemacht, das dabei entstehende SO₂ wird wiederum nass ausgewaschen und in den Prozess zurückgeführt. Das bei der Verbrennung der Kohlenwasserstoffe entstehende CO₂ ist im Gegensatz zu fossilem CO₂ im natürlichen Kreislauf von nur wenigen Jahren entsprechend dem Alter der Holzsubstanz.

Im Jahre 2001 wurden in Österreich 376.000 t pro Jahr Holzstoff erzeugt. Holzstoff wird mittels Schleifern oder Refinern hergestellt. Während der bei erhöhtem Atmosphärendruck arbeitende Druckschliff sowohl von der Qualität des Produktes, als auch vom spezifischen Arbeitsbedarf ausgereizt erscheint, wird noch sehr intensiv an

³ Institut für Papier und Zellstofftechnik

der Verbesserung der Refinerverfahren weiterentwickelt. Die Ausbeuten sind generell hoch (> 95 %) und sinken mit der Erhöhung der Prozesstemperaturen, die zu einer erhöhten Plastifizierung des Lignins und deshalb zu höheren Faserstoffqualitäten führen. Vorrangig befassen sich Forschungs- und Entwicklungsarbeiten mit der Verminderung des etwa doppelt so hohen spezifischen Arbeitsaufwandes der Refinerverfahren gegenüber den Schleifern. Ein industriell nutzbares Ergebnis ist der zuletzt entwickelte Hochgeschwindigkeitsrefiner aus dem Hause Andritz. Wegen der Kompliziertheit des Zerfaserungsvorganges in Scheibenrefinern wird die Geometrie der Zerfaserungsscheiben empirisch weiterentwickelt, wobei die Qualität des Holzstoffes und der Energiebedarf bei der Zerfaserung verschiedener Holzarten im Vordergrund stehen. Der hohe Kraftbedarf bei der Holzstofferzeugung ist ein prinzipielles Problem. Eine enzymatische Vorbehandlung von Hackschnitzeln zur Lockerung des Ligninverbandes senkt den Kraftbedarf für die Zerfaserung, die Kosten für Enzyme, deren beschränkte Verfügbarkeit wegen zu geringer Herstellkapazitäten und die lange Einwirkdauer stehen zunächst einer allgemeinen Einführung für eine industrielle Nutzung im Weg. Neben dem Hauptsortiment Fichte für die Holzstofferzeugung wird immer mehr auch an die Verwendung billiger harzreicher Kiefersortimente gedacht. Ein noch nicht bearbeitetes Problemfeld ist die Reinigung der Abwässer aus der Holzstofferzeugung, die wegen der hohen Ausbeute nur eine geringe Konzentration organisch gelöster Stoffe beinhalten. Sie werden nach einer Abtrennung der Feststoffe biologisch gereinigt. Problemstoffe dabei sind die in Lösung gegangenen Harz- und Fettsäuren, deren Gehalte sich nach neuesten Versuchsergebnissen durch die Anwendung von Schaumflotation senken lassen. Positive Nebeneffekte sind die Verbesserung der Festigkeitseigenschaften des Stoffes und die Verminderung der bei Lebensmittelkarton schädlichen Geschmacks- und Geruchsstoffe. Für bessere Druckpapiere werden Holzstoffe gebleicht, bei Verwendung von Wasserstoff-Peroxid und/oder Natriumdithionit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) müssen Komplexbildner eingesetzt werden. Nach anderen, biologisch besser abbaubaren Komplexbildnern wird immer noch mit geringem Erfolg gesucht, alle bisher entwickelten chemischen Verbindungen sind in ihrer Wirkung unzureichend.

In Österreich wurden im Jahre 2001 1,89 Mio. t Altpapier verarbeitet. Die Einsatzquote als Durchschnittswert über die gesamte österreichische Papier- und Kartonproduktion betrug 44,5 %. Gemischtes Altpapier unterster Qualität hatte mit 1,17 Mio. t den größten Anteil. Zellulosische Fasern eignen sich sehr gut für eine mehrfache Wieder-

verwendung, doch werden die Fasern produktionsbedingt (Mahlung = Kürzung, Trocknung = Verhornung) in ihrer Qualität schlechter und müssen nach etwa vier- bis fünfmaliger Verwendung ausgeschieden werden. Darüber hinaus verschlechtern prozessbedingte (Füllstoffe, Pigmente, Bindemittel von Strichen) und verarbeitungsbedingte (Druckfarben, Kleber, Heftklammern etc.) Verunreinigungen die Qualität des Altpapiers zusätzlich zu den durch Verwender ins Altpapier gelangenden Fremdstoffe (Fette, Sand etc.). Die Altpapierrücklaufquote ist in Österreich hoch (65,2 %), genauso wie der Einsatz von Faserstoffen aus Altpapier in jene Papier- und Kartonsorten, wo Altpapier möglich und sinnvoll ist (Zeitungsdruckpapier 77,9 %, Verpackungspapiere 64,6 %, Faltschachtelkarton und Pappe 91,9 %). Wegen der genannten produktionsbedingten negativen physikalischen Einflüsse auf die Faserqualität und auch wegen der immer mehr zunehmenden Mengen an Verunreinigungen sinkt die Altpapierqualität insbesondere bei den mengenmäßig größten Anteil der unteren Sorten, aber auch bei Zeitschriften und Illustrierten. Zur Aufrechterhaltung des Recyclingkreislaufes müssen Primärfaserstoffe (Zellstoff oder Holzstoff) zugegeben werden oder Faserbruchstücke und besonders die anorganischen Füllstoffe und Pigmente abgetrennt werden. Wegen der hohen Rücklaufquote in Österreich bewegen wir uns aus qualitativen Gründen nahe an der Grenze des technologisch möglichen Altpapierrecyclings.

In Österreich wurden 2000 840 t Füllstoffe und Pigmente (Calciumcarbonat, Kaolin, Talkum und Titandioxyd) bei der Papierherstellung eingesetzt. Weltweit stieg der Einsatz von Füllstoffen und Pigmenten in den vergangenen 20 Jahren um 10 %/a und betrug im Jahre 1999 26,0 Mio. t. Füllstoffe und Pigmente sind anorganische Materialien und der größte Teil wie Kaolin, Karbonat oder Talkum sind mineralische Naturrohstoffe. Synthetische Füllstoffe sind künstlich gefälltes Calciumcarbonat (PCC) und Titandioxid TiO_2 . Füllstoffe und Pigmente verbessern generell die Bedruckbarkeitseigenschaften von Papier- und Kartonoberflächen. Die mineralischen Anteile in gestrichenen holzfreien Kunstdruckpapieren betragen über 50 %, bei hochwertigen holzhaltigen Magazinpapieren (SC) auch schon ein Drittel des gesamten Papiergewichtes. Da die meisten bedruckten Massenpapiere in nur kurzzeitigem Gebrauch sind, gelangen mit dem Altpapier große Mengen anorganischer, mineralischer Bestandteile mit dem Altpapier in den Produktionskreislauf von Papier- oder Kartonmaschinen. Neben den erwähnten Vorteilen verschlechtern aber mineralische Füllstoffe die Festigkeit von Papier, das sie gegenüber der organischen Faser nicht

bindefähig sind. Bei der Herstellung von Karton bedeuten steigende mineralische Bestandteile eine Verminderung der Steifigkeit des Produktes und damit einen Abfall eines wichtigen Qualitätsparameters. Grundsätzlich können die gegenüber der Dimension von Fasern sehr viel kleineren anorganischen Partikel aus der Suspension durch verschiedene Trenneffekte, sei es durch Waschprozesse, mechanische Sortiersysteme oder Flotationsprozesse abgetrennt und zusammen mit organischen Faserbruchstücken als Schlamm ausgeschieden und eingedickt werden. Die Entsorgung solcher auf hohe Trockengehalte von über 60 % entwässerten Schlämme erfolgt heute in Deponien, thermischen Entsorgungsanlagen oder als Zusatzstoff bei der Herstellung von Baustoffen. Eine Wiederverwertung der in thermischen Entsorgungsanlagen anfallenden inerten Asche in der Papierherstellung scheitert an der zu geringen Weiße des rückgewonnenen Produktes. Die einzige industriell arbeitende Rückgewinnungsanlage von Füllstoffen und Pigmenten ist das in einer Schweizer Papierfabrik angewandte so genannte Zimpro (Zimmermannprozess)-Verfahren der Nassoxidation. Bei hohen Drücken bis 200 bar wird die organische Substanz durch Sauerstoff nass oxidiert und die mineralische Substanz wiederverwertet. Nach der Behebung der mechanischer Mängel, bedingt durch die hohe Belastung von Ventilen, konnte die Anlage nur dann erfolgreich betrieben werden, wenn die angelieferten Füllstoffe und Pigmente sehr rein waren, insbesondere was den Gehalt an Eisenverbindungen anbelangt. Durch Verunreinigungen kam es immer wieder vor, dass das rückgewonnene Material stark verfärbt war. Eine Anwendung dieses Verfahrens auf Schlämme unbekannter Zusammensetzung aus Altpapieraufbereitungsanlagen scheidet deshalb aus.

Die Einsatzmengen chemischer Additive haben in den vergangenen Jahren zugenommen und stiegen in den vergangenen 50 Jahren von 0,3 % auf 1 % bezogen auf die weltweite Papier- und Kartonherstellung. Sie waren in den vergangenen Jahren besonders geprägt durch den verstärkten Einsatz von Altpapier und Pigmenten, sowie durch wachsende Ansprüche an Produktivität und Qualität. Wegen der vielfach verbesserten Effizienz von Prozesschemikalien aber auch wegen des besseren Verständnisses der Wirkungsmechanismen wird das Wachstum in den nächsten Jahren langsamer sein, wegen der jedoch um etwa 2,5 % pro Jahr zunehmenden Papiererzeugung wird die absolute Verbrauchsmenge an chemischen Additiven bis 2020 auf 6,0 Mio. t verdoppelt werden. Hauptwachstumsträger werden synthetische Bindemittel, Streichfarbenadditive, Leimungsmittel, Trockenverfestiger und neue funktionale

Verbindungen wie z. B. das Polyvinylamin sein. In einem dreistufigen Produktionsverfahren können Polyvinylamine mit unterschiedlichen Ladungsdichten und Molekulargewichten hergestellt werden, bei hohem Molekulargewicht und niedriger Ladungsdichte sind sie ein ausgezeichnetes Flockungsmittel, bei mittlerer Molmasse sind sie sehr gute Retentions- und Entwässerungshilfsmittel, während hochkationisch geladene mittelmolekulare Polymerisate Fixiermittel für Störstoffe, klebenden Harzen sowie für natürliche und synthetische Leimungsmittel und für Farbstoffe sind. Chlorfreie und formaldehydfreie Naßverfestiger sind verseifte Copolymere des Vinylformamids. Kationisch modifizierte native Stärke mit Polyvinylamid ist ein guter Verfestiger für Papier.

Prozesse der Papier- und Kartonherstellung haben großen Bedarf an thermischer und elektrischer Energie, deshalb verfügen alle bedeutenden Anlagen über Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen mit einem hohen Nutzungsgrad der eingesetzten Energieträger. In der österreichischen Zellstoff- und Papierindustrie hat sich in den vergangenen 20 Jahren der Anteil an erneuerbarer Energieträger (Lauge, Rinde, Schlämme) gegenüber den fossilen Energieträgern (Erdgas, Heizöl, Kohle) wesentlich erhöht.

6.2.2 Ist-Zustand für den Bereich Umwelt

Als relevante Indikatoren in den Bereich Umwelt wurden der Energiebedarf, die Emissionen in Luft und Wasser und die Abfallmengen erkannt (siehe Abbildung 40).

6.2.2.1 Energiebedarf

Der jährliche Energieträgereinsatz der Papierindustrie (Abbildung 46) betrug in den Jahren 1990 – 1999 zwischen 52.000 und 68.000 TJ, wobei es insgesamt zu einem Anstieg von etwa 30 % kam. Während die Aufteilung zwischen fossilen und biogenen Brennstoffen (Energieträger) im Jahr 1990 etwa zu gleichen Teilen vorlag, ist bis 1999 der Anteil der biogenen Brennstoffe durch zunehmende Substitution der fossilen Energieträger angestiegen.

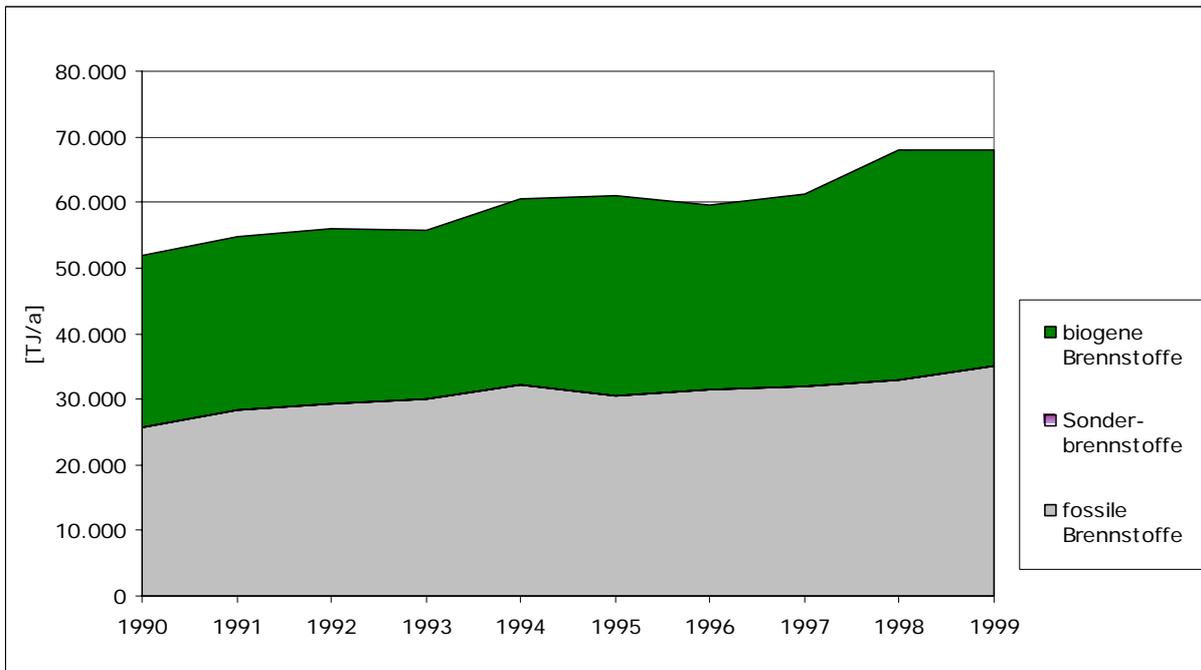


Abbildung 46: Energieträgereinsatz der Papierindustrie 1990-1999

Der spezifische Energiebedarf (bezogen auf die Produktmenge) hat von 19,5 TJ/t Papier im Jahr 1990 auf etwa 17 TJ/t Papier im Jahr 1999 abgenommen, dies bedeutet eine Reduktion um fast 15 % (Abbildung 47).

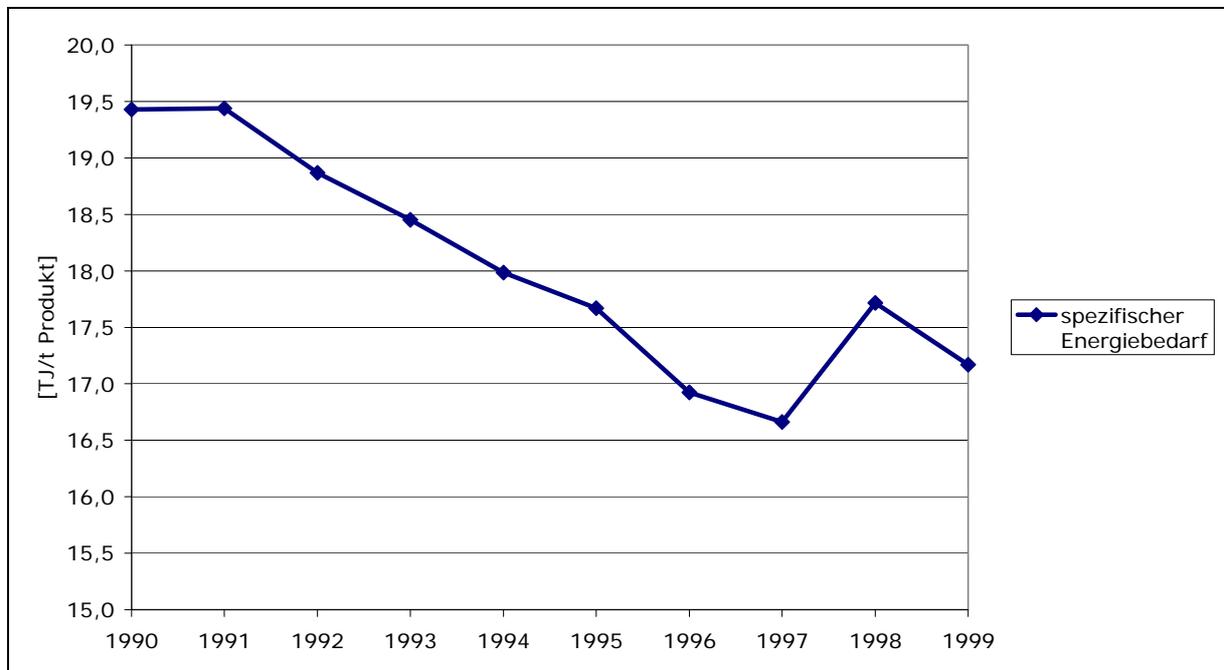


Abbildung 47: Spezifischer Energiebedarf 1990-1999

Gleichzeitig liegt ein sehr hoher Anteil von Eigenstromversorgung, insbesondere unter Nutzung von biogenen Brennstoffen, vor. Die Betriebe der Papierindustrie versor-

gen sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt zu etwa 3/4 selbst mit Strom (Abbildung 48). Die Stromerzeugung in eigenen Wasserwerken liegt bei etwa 6%.

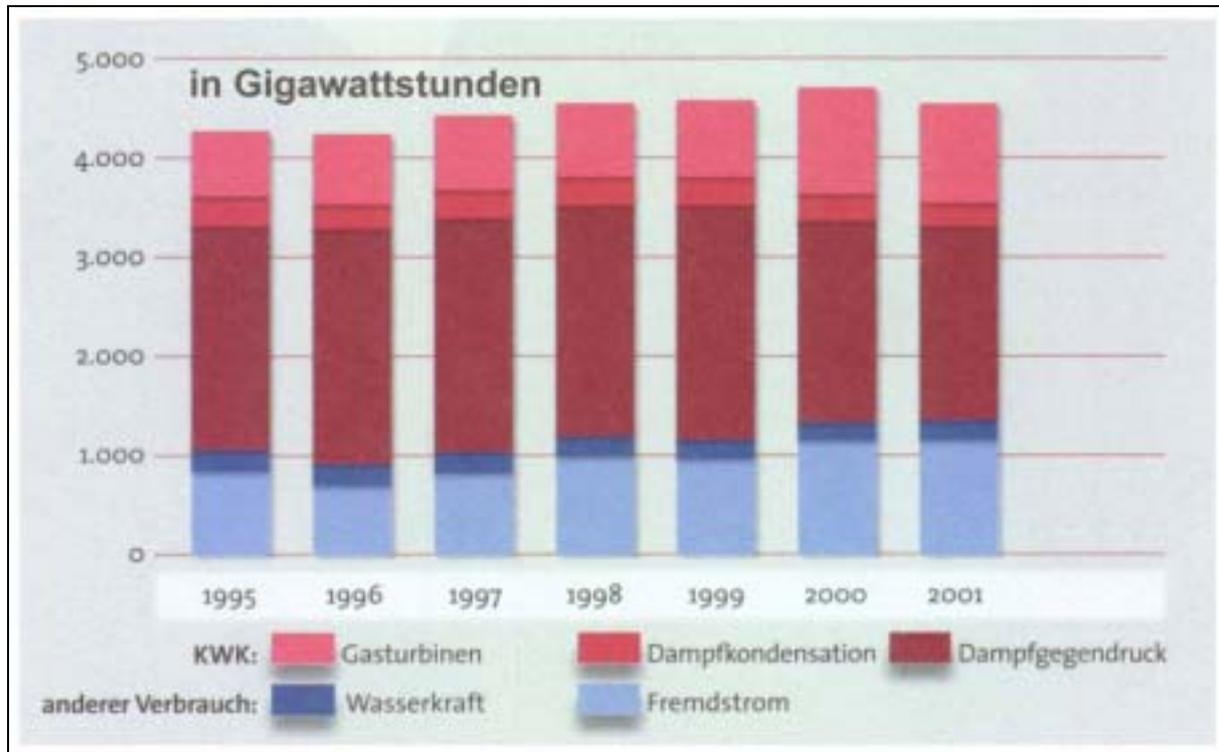


Abbildung 48: Strombedarf der Papierindustrie 1995-2001 (Quelle: Austropapier)

6.2.2.2 Luft-Emissionen

Die Luft-Emissionen konnten in den letzten 10 Jahren deutlich reduziert werden. So wurden unter anderem geruchsintensive Abluftströme wie Schwefelverbindungen aus der Zellstofferzeugung in die Verbrennungsströme eingebunden und damit entsorgt [*Austropapier 1991- 2001*].

Abbildung 49 und Abbildung 50 unterstreichen die deutliche Emissionsreduktion. Die Staubemissionen konnten absolut von etwa 1.000 t im Jahr 1990 auf etwa 300 t im Jahr 2001, die Schwefeldioxid-Emissionen (SO₂) von 4.300 t auf etwa 1.100 t reduziert werden. Zu erwähnen ist dabei, dass die größte Emissionsreduktion in beiden Fällen zwischen den Jahren 1990-1995 erfolgte.

Die Stickoxid-Emissionen (NO_x) in Abbildung 51 und die Kohlenmonoxid-Emissionen (CO) in Abbildung 52, weisen insgesamt betrachtet eine geringe Reduktion von 1995 bis 2001 auf, der Trend ist aber speziell bei den CO-Emissionen in den letzten Jahren leicht steigend.

Bei den Kohlendioxid-Emissionen (CO₂) ist von 1990 bis 1999 ein Anstieg von 4.800 kt auf etwa 6.000 kt (Abbildung 53) ersichtlich. Der relevante Teil der Emissionen aus fossilen Brennstoffen (ca. 2.000 kt) blieb allerdings, genauso wie die indirekten Emissionen aus dem Fremdstrombezug, ziemlich unverändert. Hier zeigt sich analog zum Energiebedarf (Abbildung 46) durch die verstärkte thermische Nutzung von biogenen Brennstoffen ein Anstieg der nicht kyoto-relevanten Emissionen aus biogenen Brennstoffen (Ablauge, Faserreststoffe, Hackschnitzel,...) in den letzten zehn Jahren.

Insgesamt kam es in den letzten zehn Jahren zu einem leichten kontinuierlichen Anstieg der klimarelevanten CO₂ Emissionen. Betrachtet man die spezifischen CO₂ Emissionen bezogen auf die Produktionsmenge in der Zeitreihe von 1990-2001 (Abbildung 54), so ist eine stetige Abnahme des spezifischen Emissionsfaktors von etwa 0,6 t CO₂ pro t Produkt im Jahr 1990 auf etwa 0,48 t CO₂ pro t Produkt im Jahr 2001 ersichtlich. Dies unterstreicht die spezifischen Verbesserungen der österreichischen Papierindustrie innerhalb der letzten Jahre.

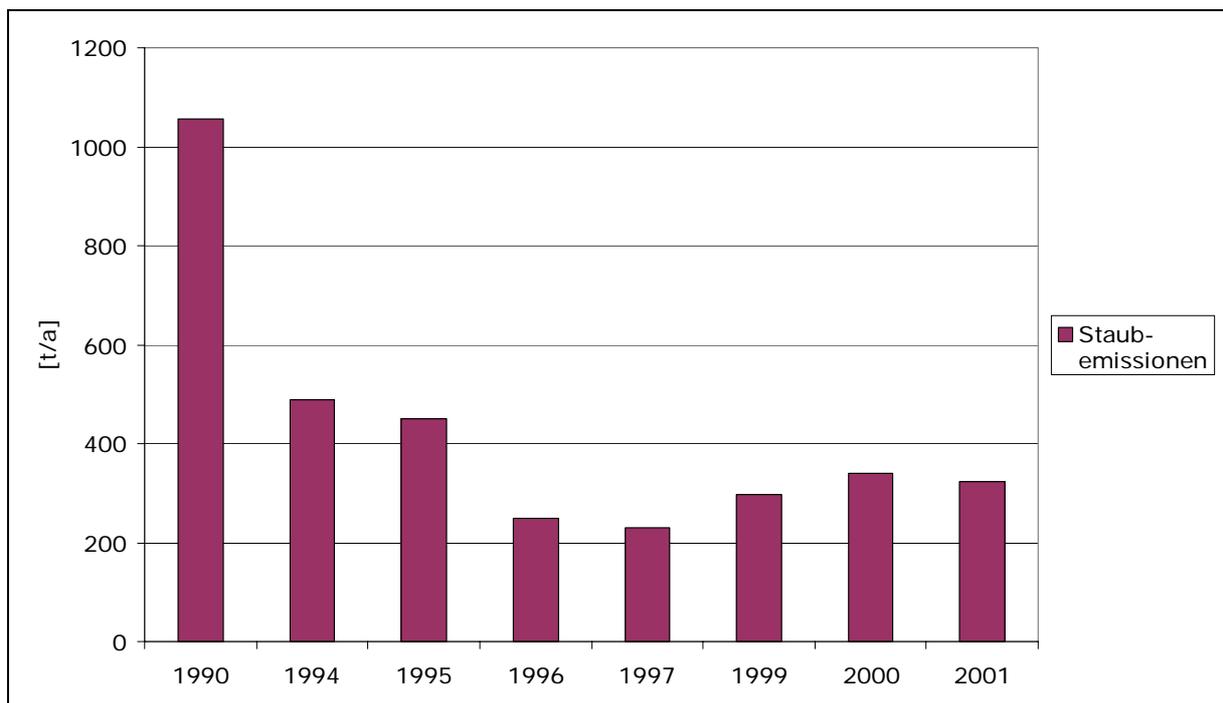


Abbildung 49: Staub-Emissionen der Papierindustrie 1990-2001

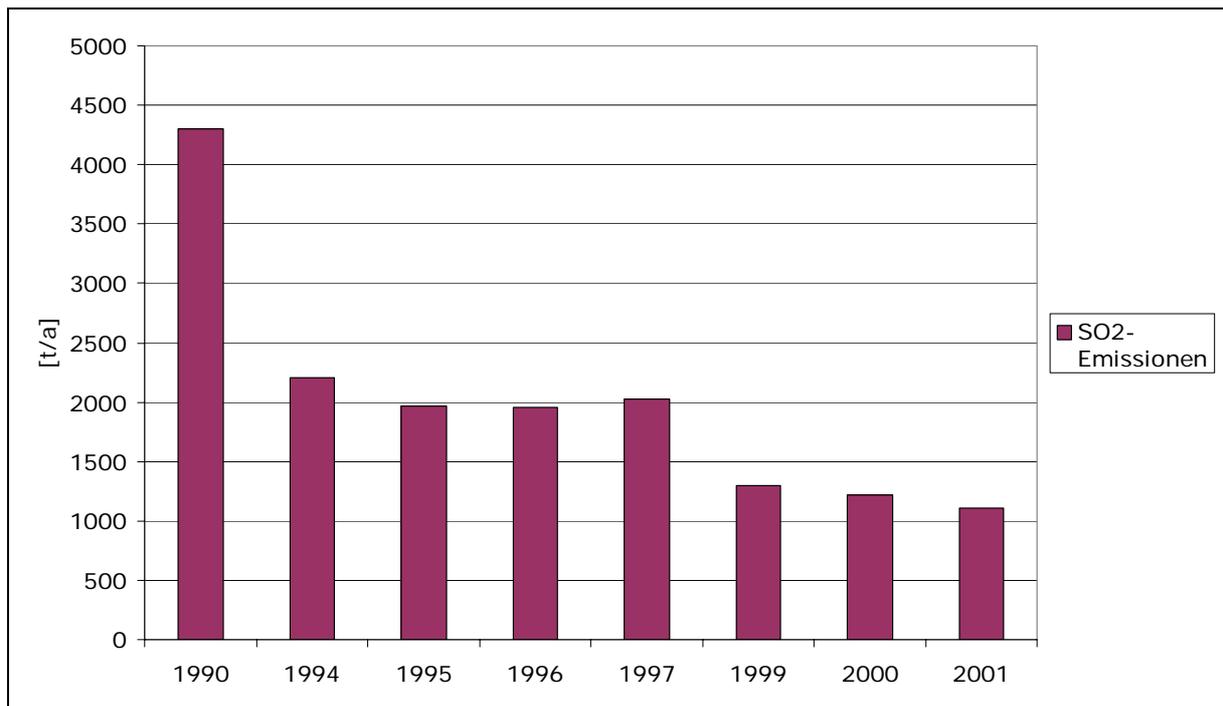


Abbildung 50: SO₂-Emissionen der Papierindustrie 1990-2001

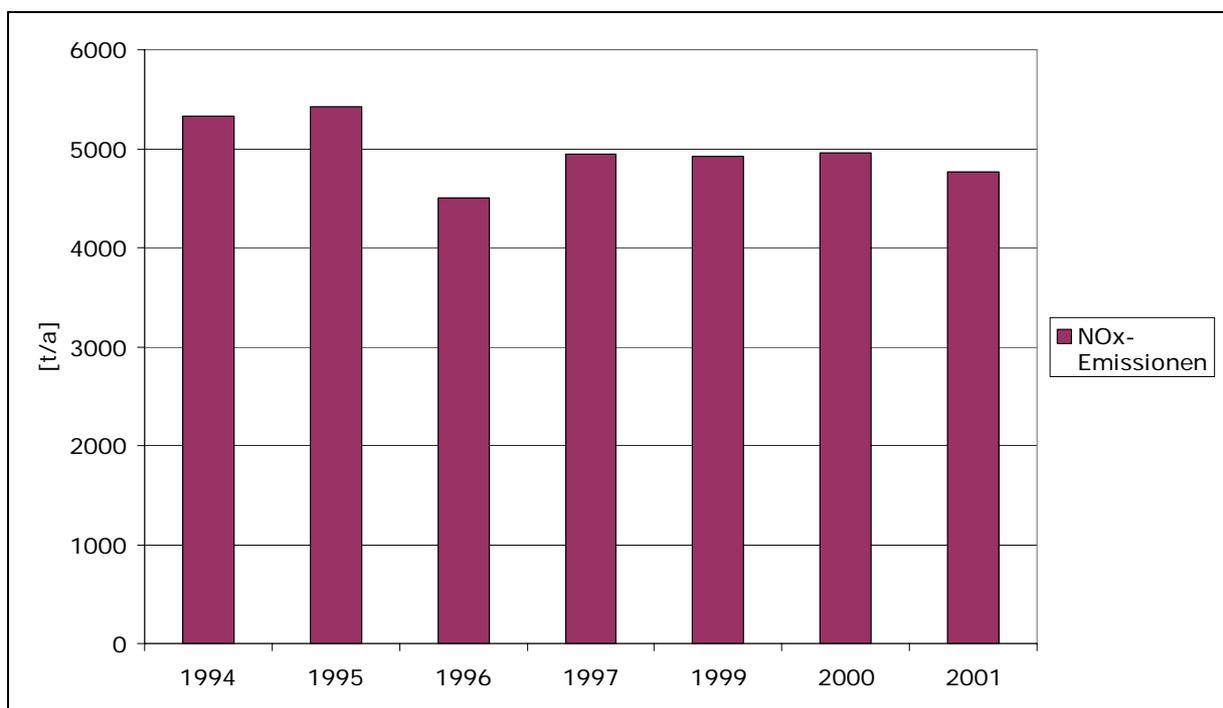


Abbildung 51: NO_x-Emissionen der Papierindustrie 1994 bis 2001

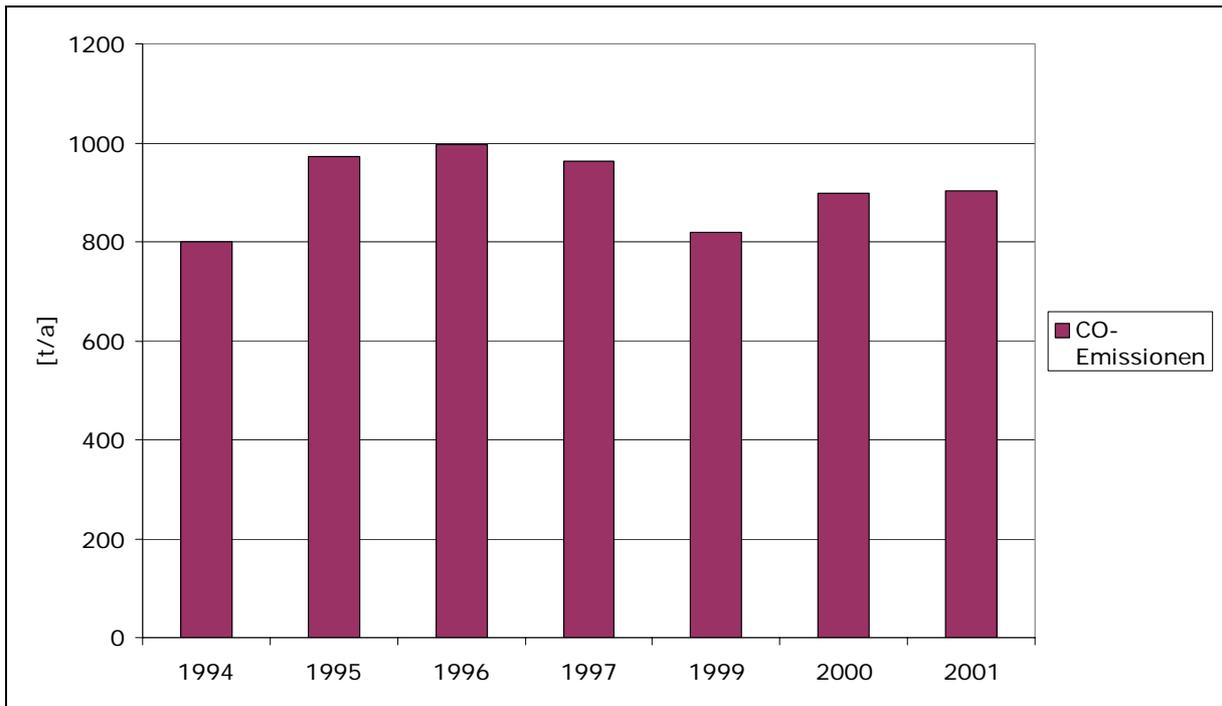


Abbildung 52: CO-Emissionen der Papierindustrie 1994 bis 2001

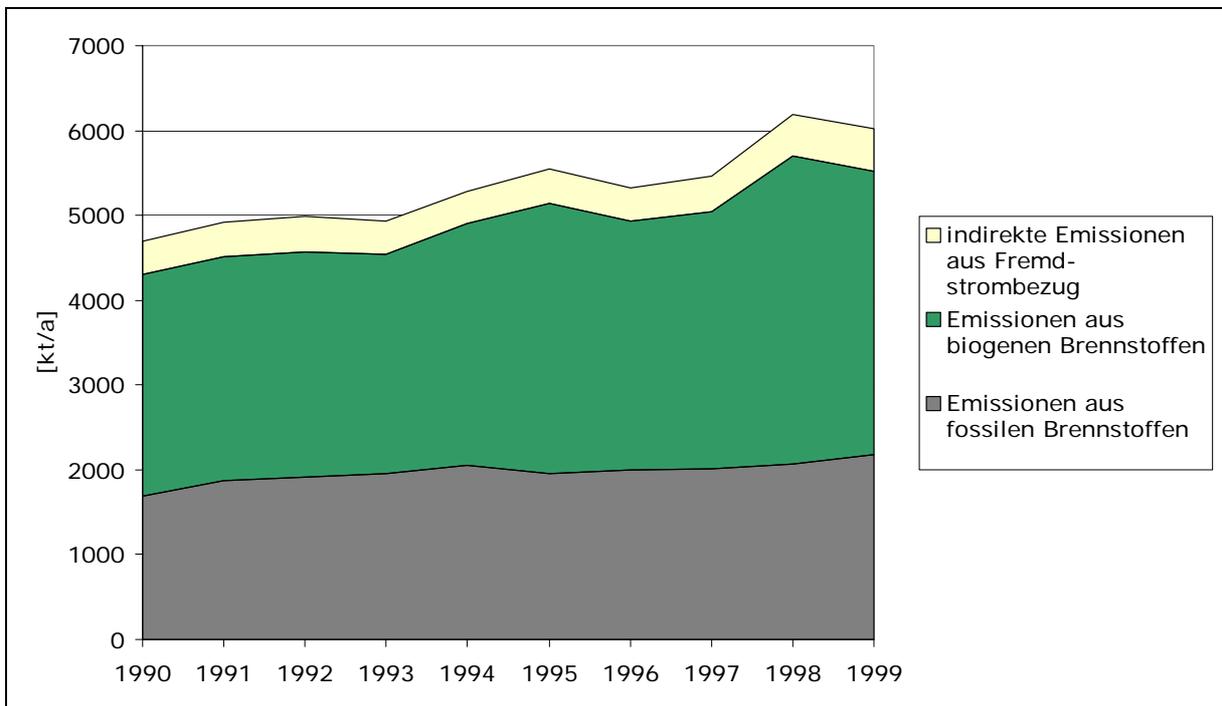


Abbildung 53: CO₂-Emissionen der Papierindustrie 1990-1999

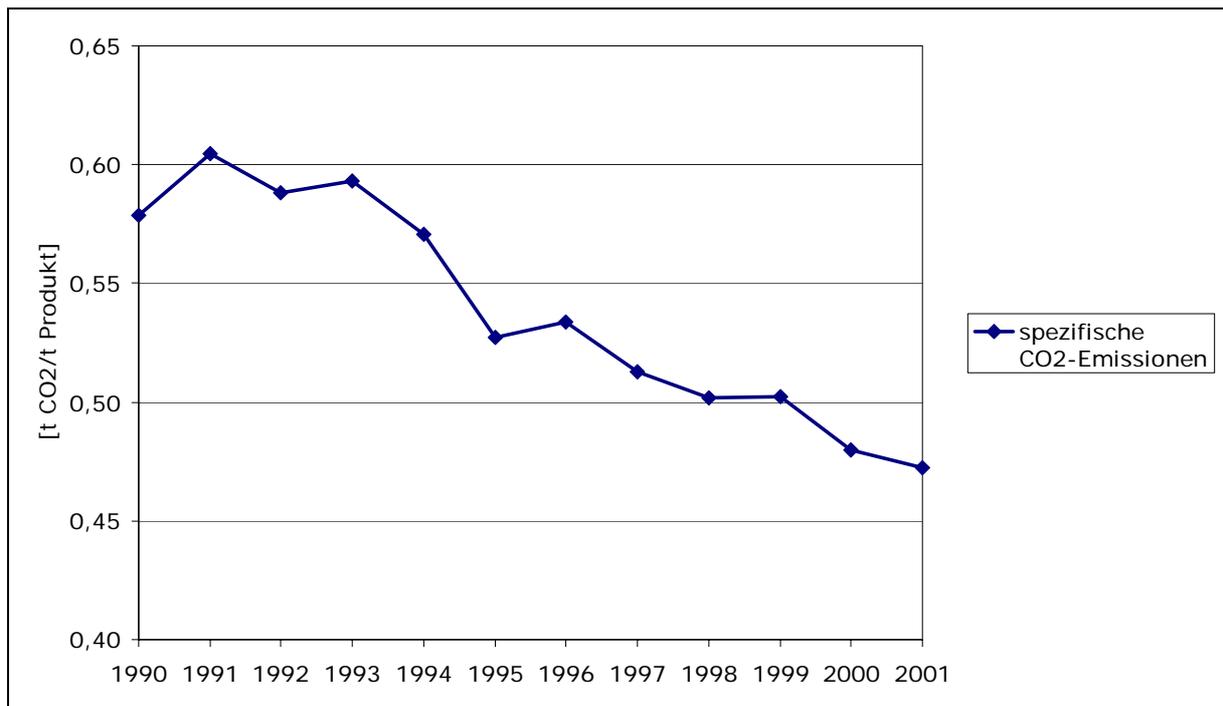


Abbildung 54: Spezifische CO₂-Emissionen der Papierindustrie 1990 – 2001

6.2.2.3 Wasserbedarf

Wasser ist das wichtigste Transportmedium für die Faser, die Füllstoffe und den optimierten Einsatz der Hilfsmittel bei der Papierherstellung. Es wurde in den letzten Jahren versucht den Frischwassereinsatz zu reduzieren. Wie [Abbildung 55](#) zeigt, wurde die spezifische Abwassermenge pro t Produkt für die Papier- und die Zellstoffproduktion in den Jahren von 1990-2001 sowohl bei der Papierherstellung als auch bei der Zellstoffherstellung mehr als halbiert. So entstanden 1990 75 m³/t bei der Papierproduktion und 25 m³/t bei der Zellstoffproduktion, während im Jahr 2001 nur noch 33 m³/t für die Papier- und etwa 12 m³/t für die Zellstoffproduktion emittiert wurden. Der Wasserbedarf ist derzeit noch ein Thema, sollte jedoch wegen der aufgezeigten technischen Lösungsmöglichkeiten für eine nahezu vollständige Kreislaufschließung für die Papierfabrik 2030 keine Relevanz mehr haben.

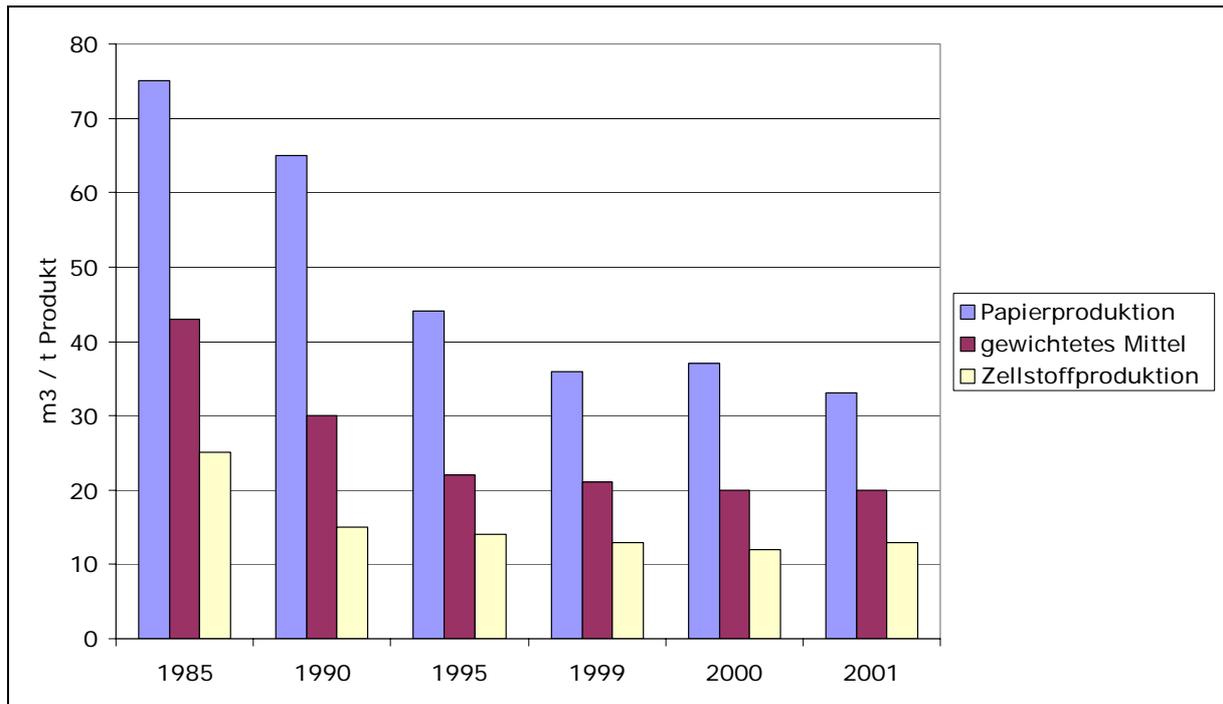


Abbildung 55: Spezifische Abwassermenge 1985-2001 als Maß für den Wasserbedarf

6.2.2.4 Abwasser-Emissionen

Maßgebliche Parameter zur Dokumentation der Abwasser-Emissionen einer Zellstoff- und Papiererzeugung sind der chemische Sauerstoffbedarf (CSB), der biologische Sauerstoffbedarf (BSB₅), sowie die Emissionen an adsorbierbaren organischen Halogenverbindungen im Wasser (AOX), die auch als adsorbierbare chlorierte Kohlenwasserstoff bezeichnet werden.

Die Emissionen des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB), dargestellt in Abbildung 56, konnten deutlich von über 60.000 t/a im Jahre 1990 auf etwa 30.000 t/a im Jahr 2001 reduziert werden – die größte Reduktion fand dabei zwischen den Jahren 1990-1994 statt.

Eine noch weitergehende Reduktion fand bei den Emissionen des biologischen Sauerstoffbedarfs (BSB₅), dargestellt in Abbildung 57, statt. Zusätzlich zur „ersten“ Reduktionsphase von 1990-1994 gab es hier auch in den Jahren 1999-2000 eine weitergehende Absenkung – insgesamt kam es dadurch zu einer Reduktion von fast 12.000 t/a im Jahr 1990 auf nur mehr etwa 2.500 t/a im Jahr 2001.

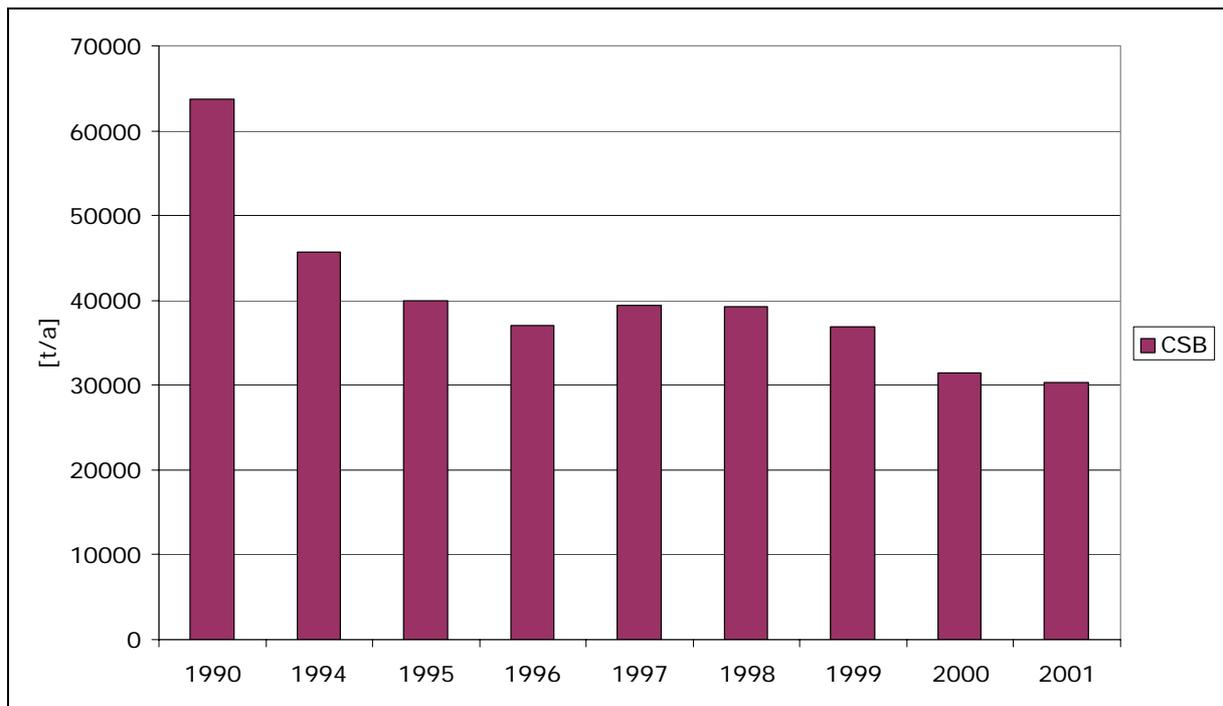


Abbildung 56: CSB Emissionen der Papierindustrie, 1990-2001

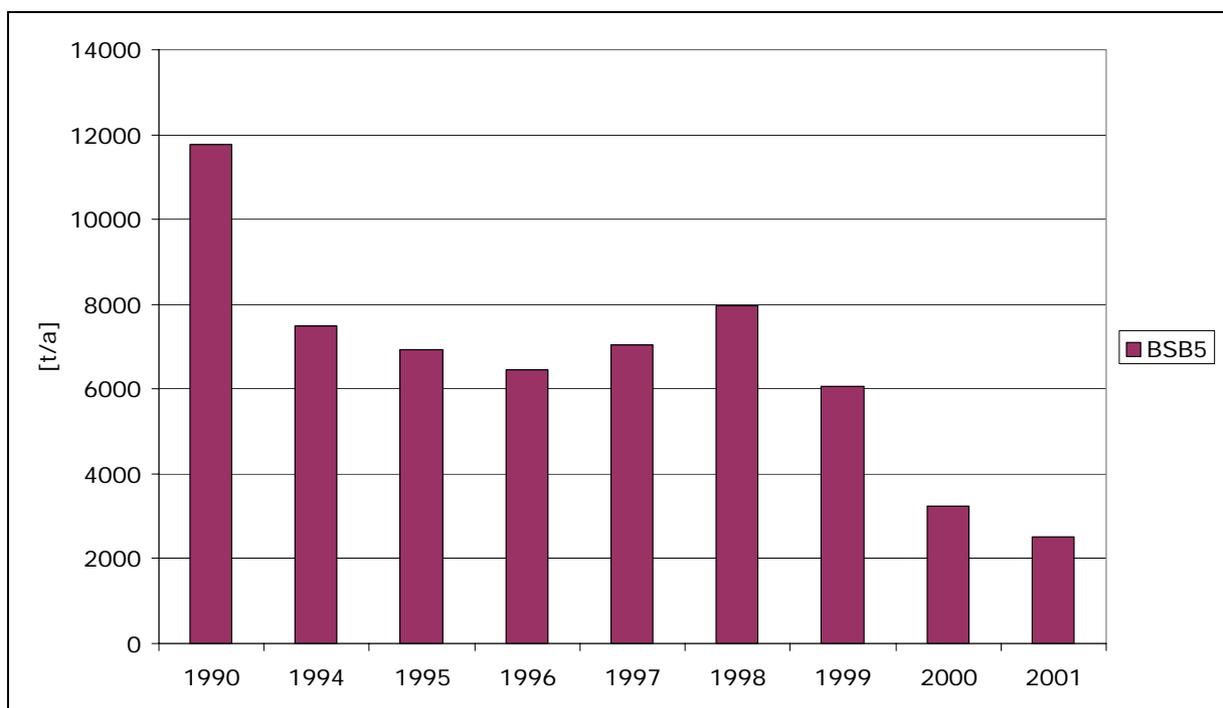


Abbildung 57: BSB₅-Emissionen der Papierindustrie 1990-2001

Die Emissionen an adsorbierbaren organischen Halogenverbindungen im Wasser (AOX) wurden zwischen 1990 und 1994 drastisch gesenkt und weisen ab 1995 trotz

steigender Produktionsmengen ein gleich bleibendes Niveau von etwa 85 t pro Jahr auf. Dies zeigt die Auswirkung der Umstellung aller Zellstoffbleichen in Österreich auf elementarchlorfreie Bleichverfahren (Abbildung 58).

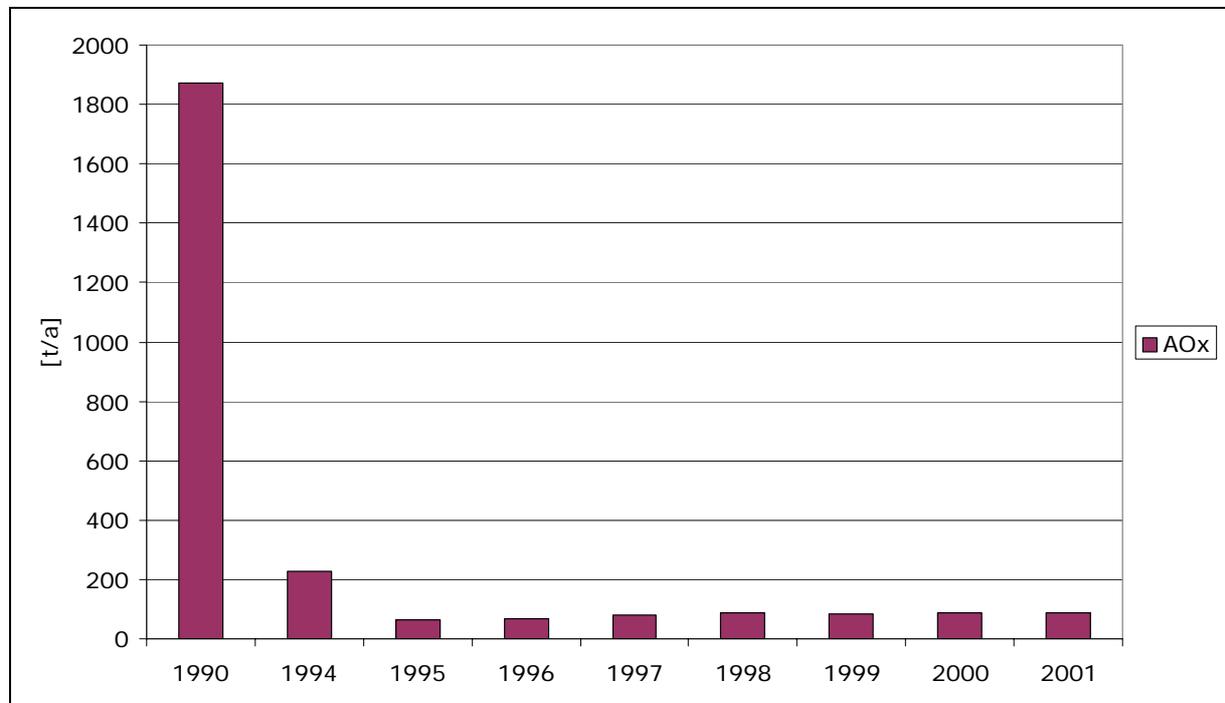


Abbildung 58: AOX-Emissionen der Papierindustrie 1990-2001

Zur Beurteilung der Auswirkungen der gesetzten Maßnahmen im Abwasserbereich, auf die Gewässergüte der Flüsse erfolgte, wie in Abbildung 59 und Abbildung 60 zu sehen, die Positionierung der einzelnen Produktionsstandorte und deren Produktionsmengen in den Gewässergütekarten der Jahre 1995 und 1998. Dabei wurde an den einzelnen Standorten die Papierproduktion wieder mit „blauen Balken“ und die Zellstoffproduktion mit „braunen Balken“ gekennzeichnet.

Daraus lassen sich qualitative Schlussfolgerungen über vorliegende Einwirkungen in Oberflächengewässer sowie deren Veränderungen zwischen 1995 und 1998 erkennen.

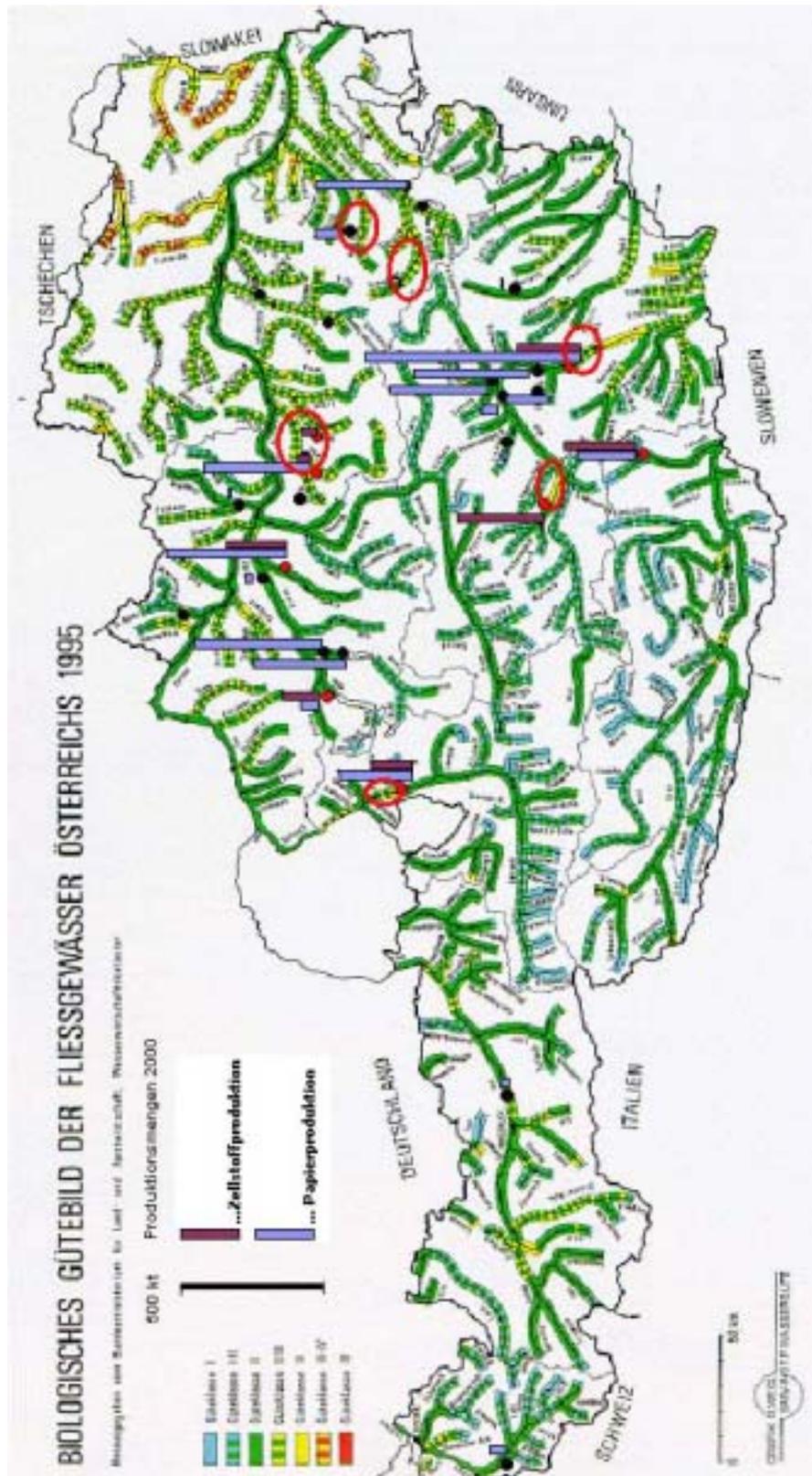


Abbildung 59: Wassergütefließbild Österreich 1995

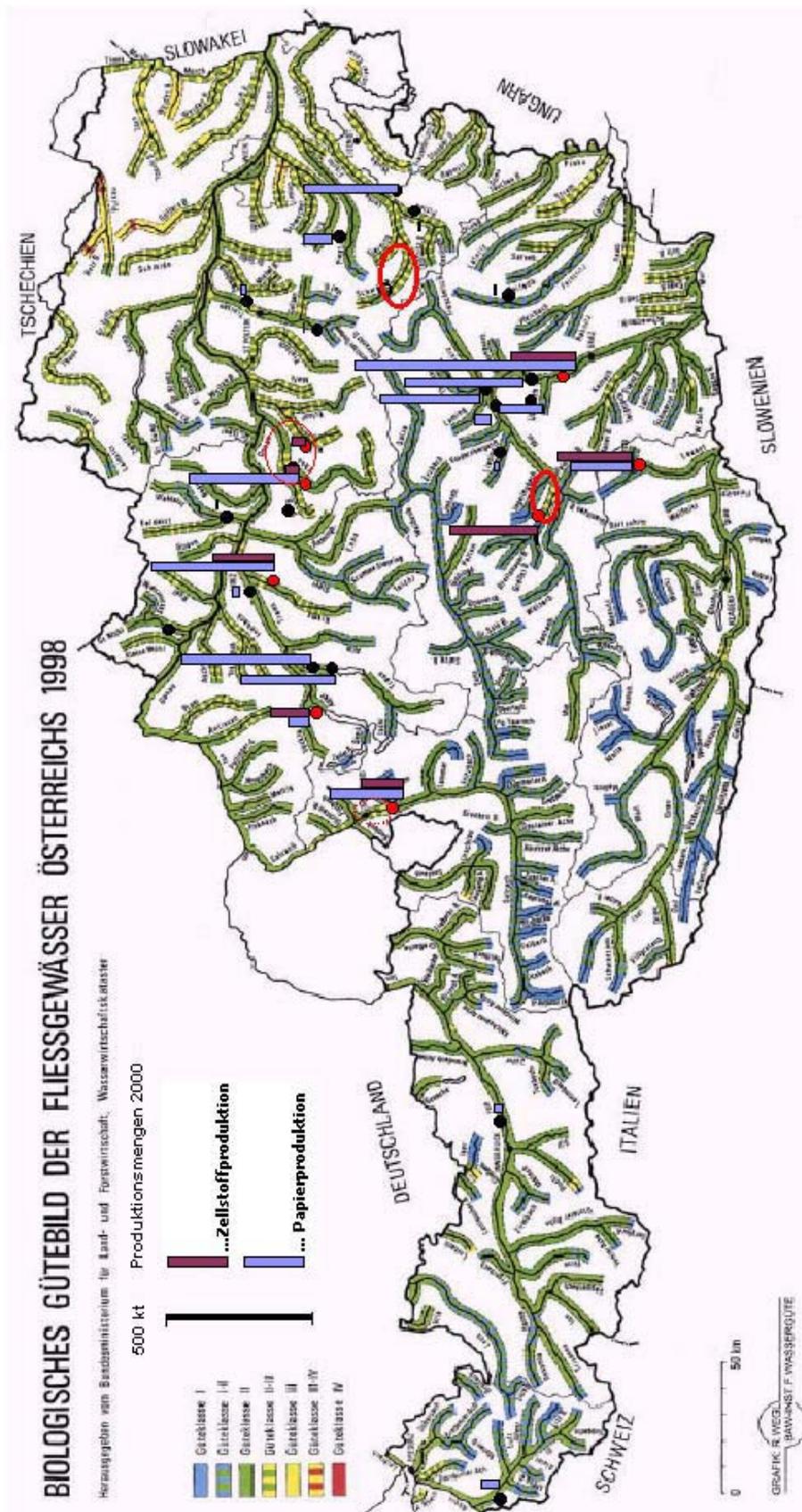


Abbildung 60: Wassergütefließbild Österreich 1998

Wie Abbildung 59 und Abbildung 60 zeigen lag im Jahr 1995 unterhalb mehrerer Standorte noch Wassergüteklassen von 2-3 und 3 vor. Bis zum Jahr 1998 verbesserte sich die Situation der Oberflächengewässer unterhalb der Standorte durch umfangreiche Maßnahmen bereits deutlich.

Nahezu alle Abwässer der österreichischen Papierindustrie werden nun sowohl mechanisch als auch biologisch gereinigt. Damit gelang es, die biologische Wassergüte der Fließgewässer unterhalb der Standorte der österreichischen Papierindustrie weitgehend auf Gewässergüte 2 zu bringen.

Diese Gegenüberstellung der beiden Gewässergütekarten untermauert somit die deutlichen Verbesserungen der Abwasserbelastung durch die Betriebe der österreichischen Papierindustrie in den letzten Jahren.

6.2.2.5 Abfälle - Reststoffe

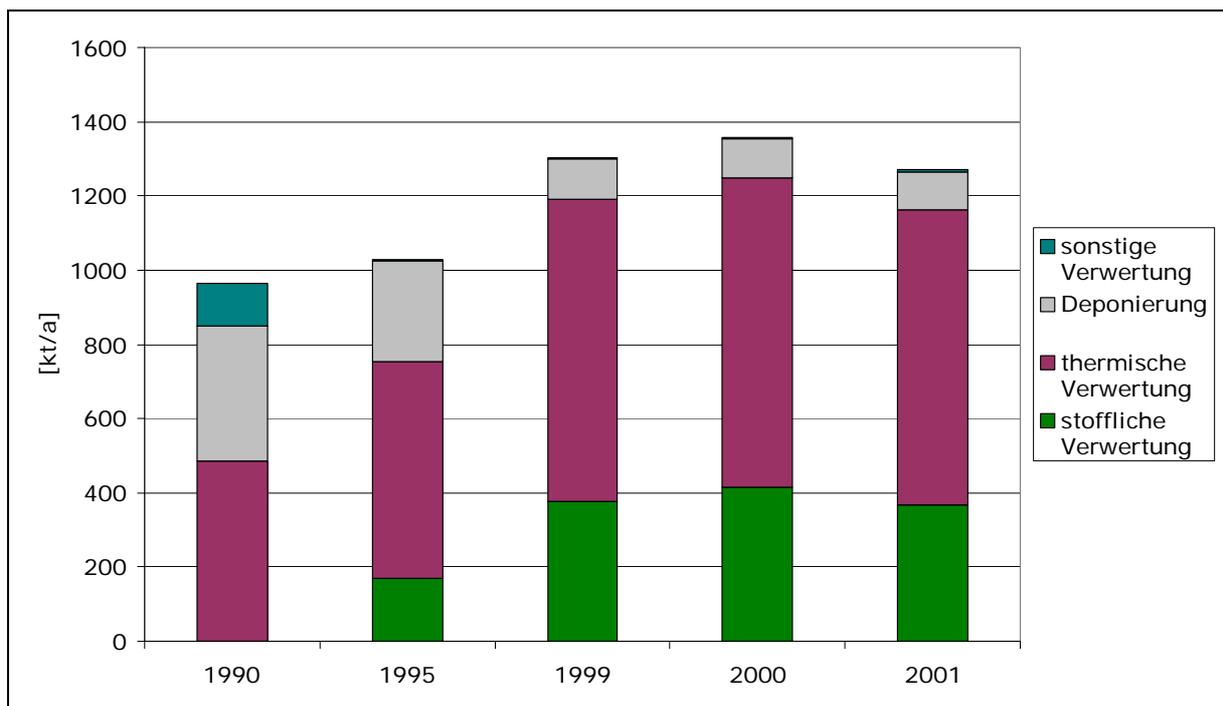


Abbildung 61: Reststoffe der Papierindustrie 1990-2001

Wie in Abbildung 61 zu sehen ist, haben die angefallenen Reststoffe (Abfälle) in den Jahren 1990-2001 zugenommen. Dabei ist allerdings zu beachten, dass der Großteil der Reststoffe aus dem forcierten Recycling stammt und überwiegend stofflich und thermisch verwertet wird. Die Abfälle sind hauptsächlich Abwasserschlämme, die als

Faserreststoffe aus der Aufbereitung von Altpapier anfallen. Diese Faserreststoffe können als Sekundärrohstoffe in der Zement- und Ziegelindustrie eingesetzt, aber auch thermisch verwertet werden. Die in der Fasererzeugung anfallenden Holzreststoffe (Ablauge, Rinde) werden ausschließlich intern zur Energiegewinnung thermisch verwertet.

Nur ein geringer Anteil von Reststoffen muss deponiert werden (v.a. Aschen, Schlacken, mineralische Stoffe und Sortierrückstände). Der Anteil der deponierten Stoffe hat seit 1990 kontinuierlich abgenommen.

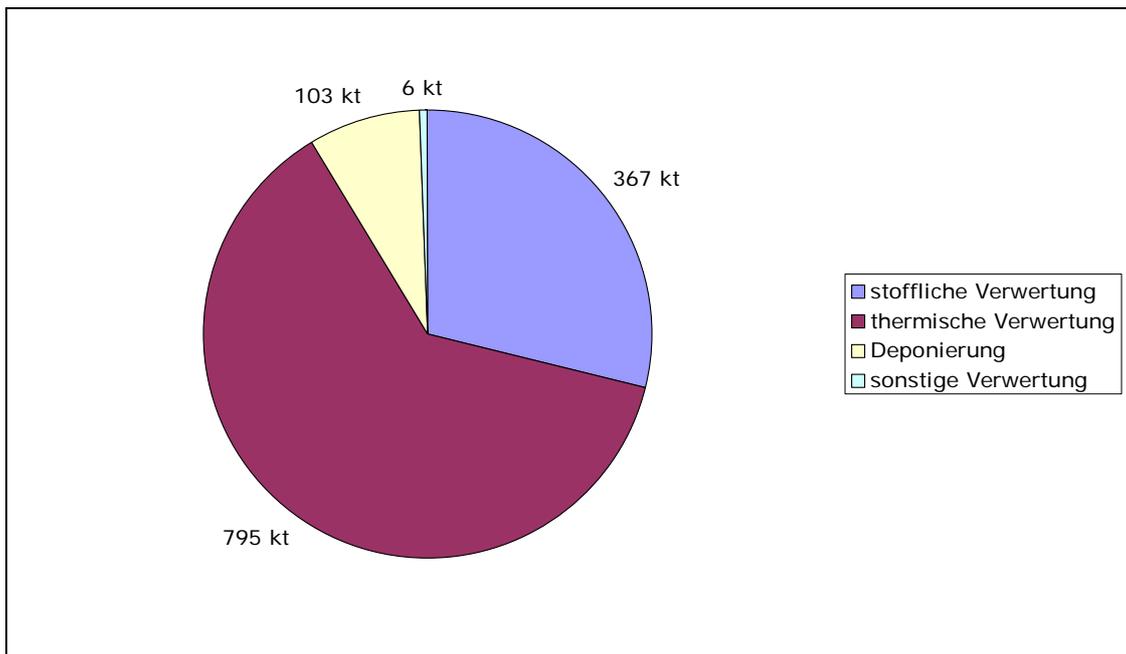


Abbildung 62: Verwertung und Entsorgung der Reststoffe 2001

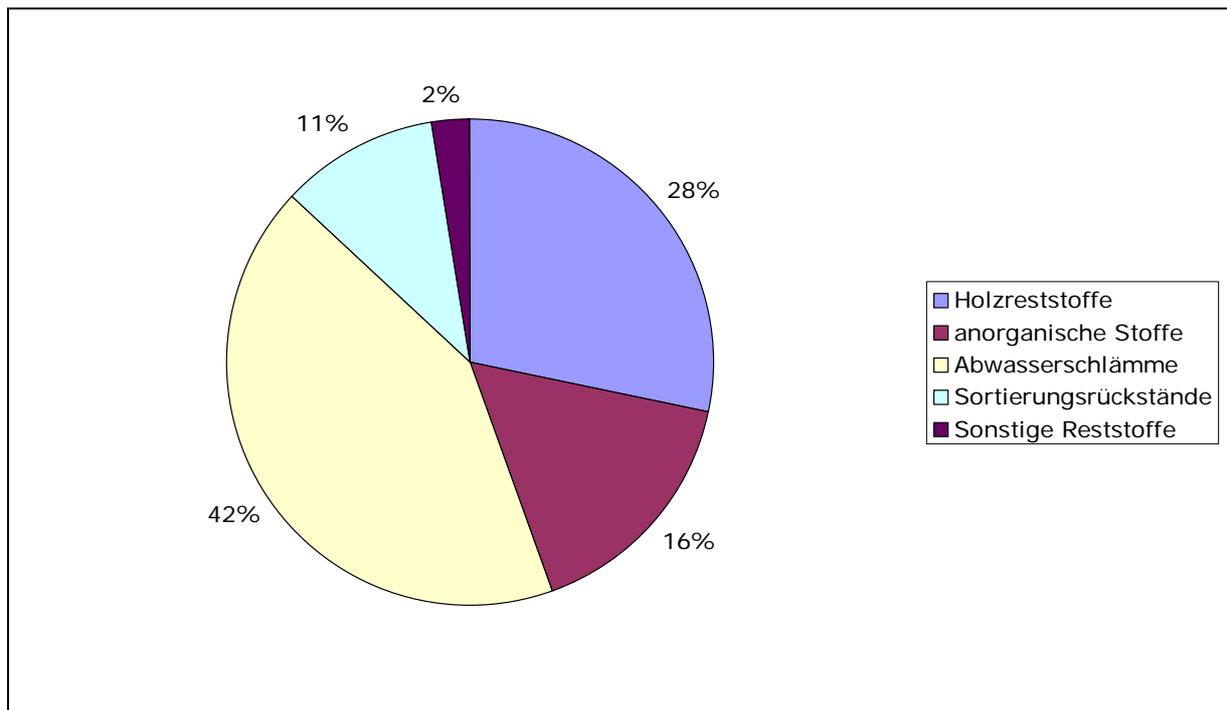


Abbildung 63: Zusammensetzung der anfallenden Reststoffe

6.2.3 Ist-Zustand für den Bereich Ressourcen

Die Ressourcensituation der österreichischen Papierindustrie ist gekennzeichnet durch einen hohen Anteil an nachwachsenden Rohstoffen (Durchforstungsholz und Sägenebenprodukte), das zur Faserherstellung (Zellstoff, Holzstoff) eingesetzt wird, sowie einem geringen Anteil an mineralischen Rohstoffen, die vorwiegend als Füllstoffe und Streichpigmente zum Einsatz kommen. In der weiteren Folge als „Füllstoffe“ bezeichnet. Zusätzlich werden große Mengen des Sekundärrohstoffes Altpapier eingesetzt.

Abbildung 64 dokumentiert die mengenmäßigen Anteile der einzelnen Rohstoffe der Papierindustrie für die Produktion von Papier- und Zellstoff, der Import an den Faserstoffen Zellstoff und Holzstoff wird hier ebenfalls getrennt ausgewiesen. Den mengenmäßig bedeutendsten Anteil hat Holz mit 51 %, gefolgt vom Sekundärrohstoff Altpapier mit 24%, der Füllstoffanteil beträgt etwa 13%. Der Import an Faserstoffen (Zellstoff bzw. Holzstoff) liegt unter 10%.

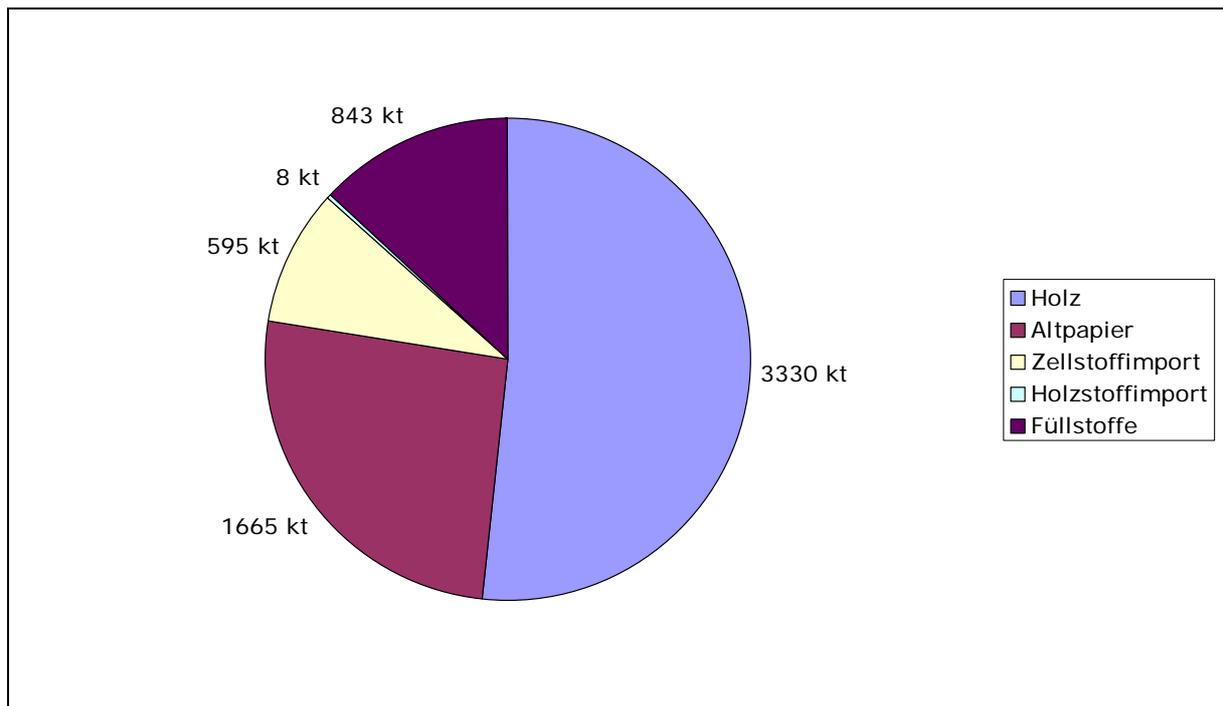


Abbildung 64: Mengenanteile der Rohstoffe 2001

Wie Abbildung 65 zeigt, stammt das eingesetzte Holz zu etwa 50 % aus Sägenebenprodukten, wobei auch hier ein Anstieg von 1990 bis 2001 stattfand. Interessant dabei ist allerdings, dass der Anstieg der Holzmengen deutlich geringer war, als jener der Produktionsmengen (Abbildung 45), die Abdeckung des gesteigerten Rohstoffbedarfs erfolgte somit über den Sekundärrohstoff Altpapier.

Dies bestätigt auch Abbildung 66, der deutlichste Anstieg im Rohstoffeinsatz zeigt sich beim Altpapier – altpapierverarbeitende Betriebe haben demnach den Altpapierverbrauch deutlich seit 1990 deutlich gesteigert. Das Verhältnis des im Inland bezogenen Altpapiers zu dem Saldo von Altpapier-Import und -Export blieb dabei etwa gleich.

Abbildung 67 stellt die importierten Zellstoffmengen und Qualitäten von 1990-2001 dar. Dabei zeigt sich eine deutliche Zunahme an importiertem gebleichten Lang- und Kurzfasersulfatzellstoff, während der importierte Sulfitzellstoff tendenziell eher rückläufig war.

Abbildung 68 weist die Situation der Zellstoffproduktion in Österreich von 1990-2001 aus. In Österreich wurde in diesem Zeitraum mehr Sulfatzellstoff (gebleicht und un-

gebleicht) als Sulfitzellstoff produziert, der Anstieg der Zellstoffproduktion in den letzten 10 Jahren ähnelt dabei dem in Abbildung 65 dokumentierten Holzeinsatz.

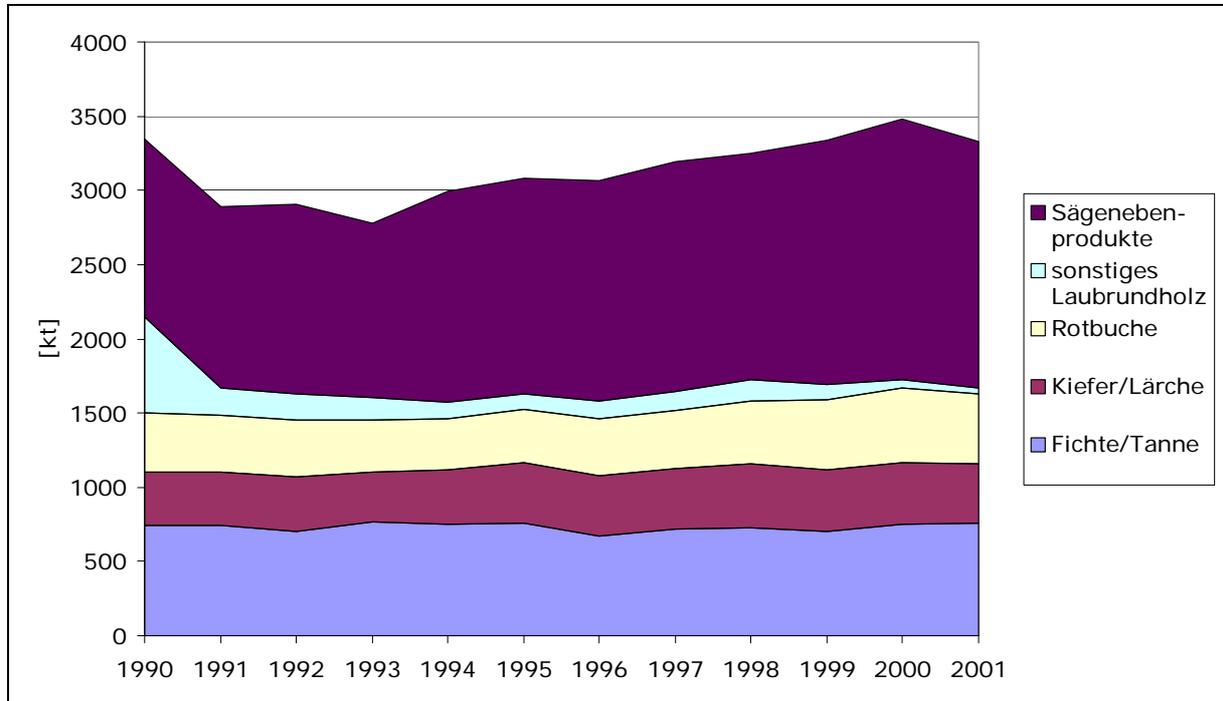


Abbildung 65: Holzinput in der Papierindustrie 1990-2001

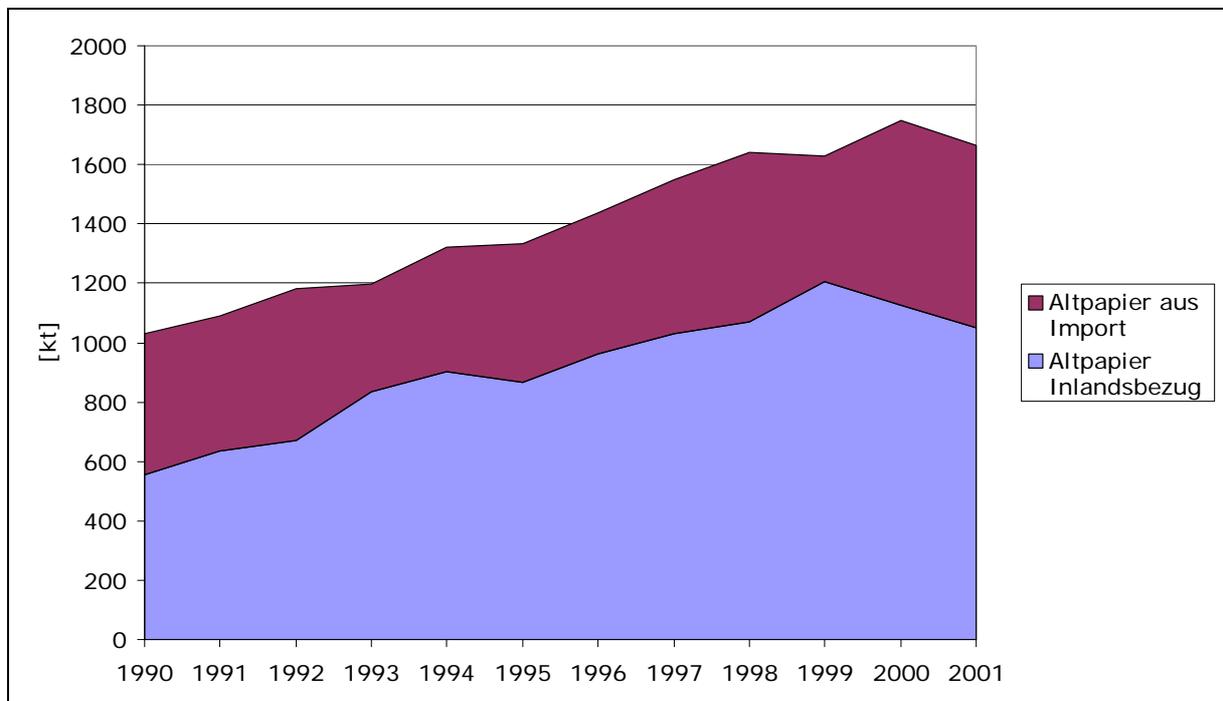


Abbildung 66: Altpapier Import und Inlandsbezug 1990-2001

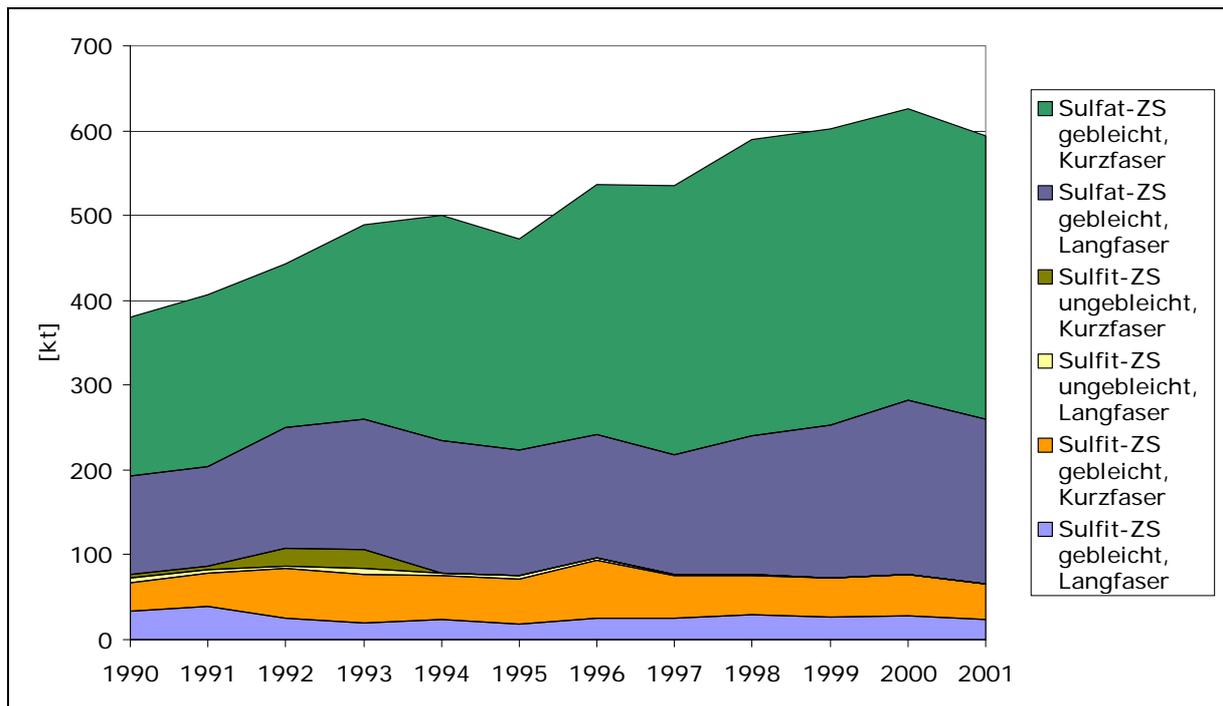


Abbildung 67: Importierter Zellstoff 1990-2001

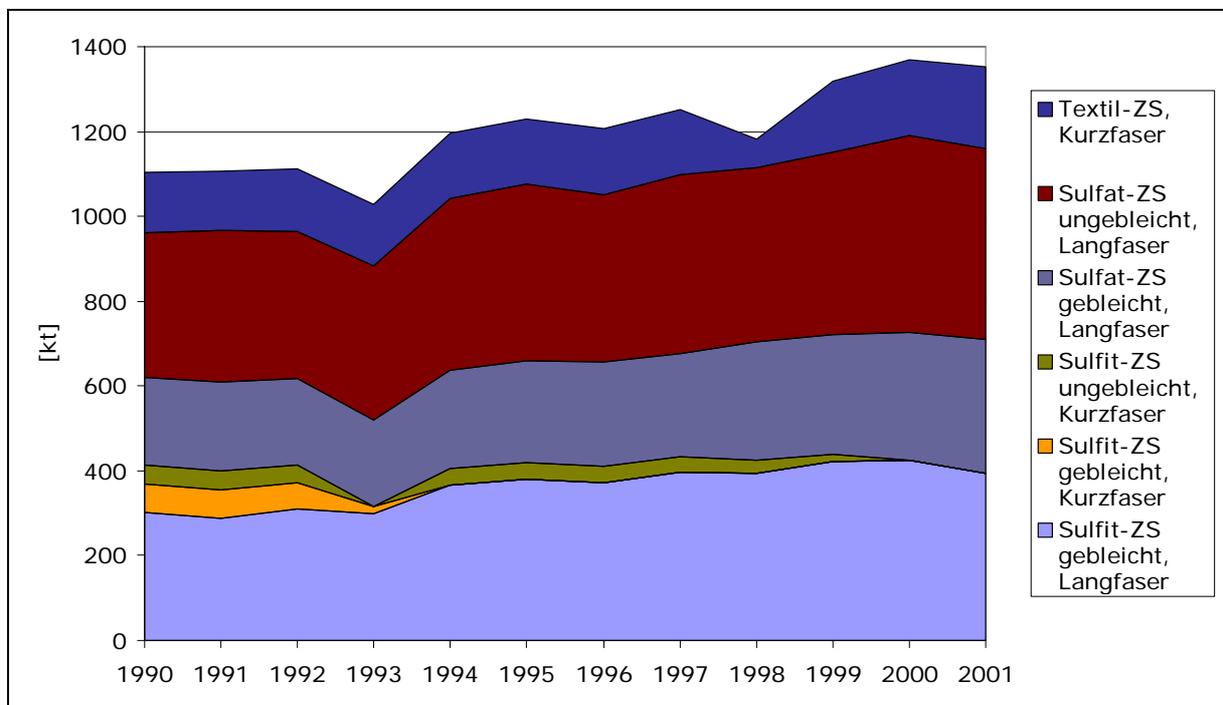


Abbildung 68: Zellstoffproduktion in Österreich 1990-2001

Abbildung 69 fasst, im Gegensatz zu Abbildung 64, wo die Anteile der Rohstoffe in der Papierindustrie betrachtet wurden, die „Rezeptur“ der Einsatzstoffe für die Herstellung von Papier und Pappprodukten zusammen. Hierbei handelt es sich um die durchschnittliche Zusammensetzung der Einsatzstoffe für die Produktion des österreichischen Produktspektrums. Der mengenmäßig größte Einsatzstoff ist Altpapier (38 %), gefolgt von Zellstoff (32%), Füllstoff (19 %) und Holzstoff (11 %).

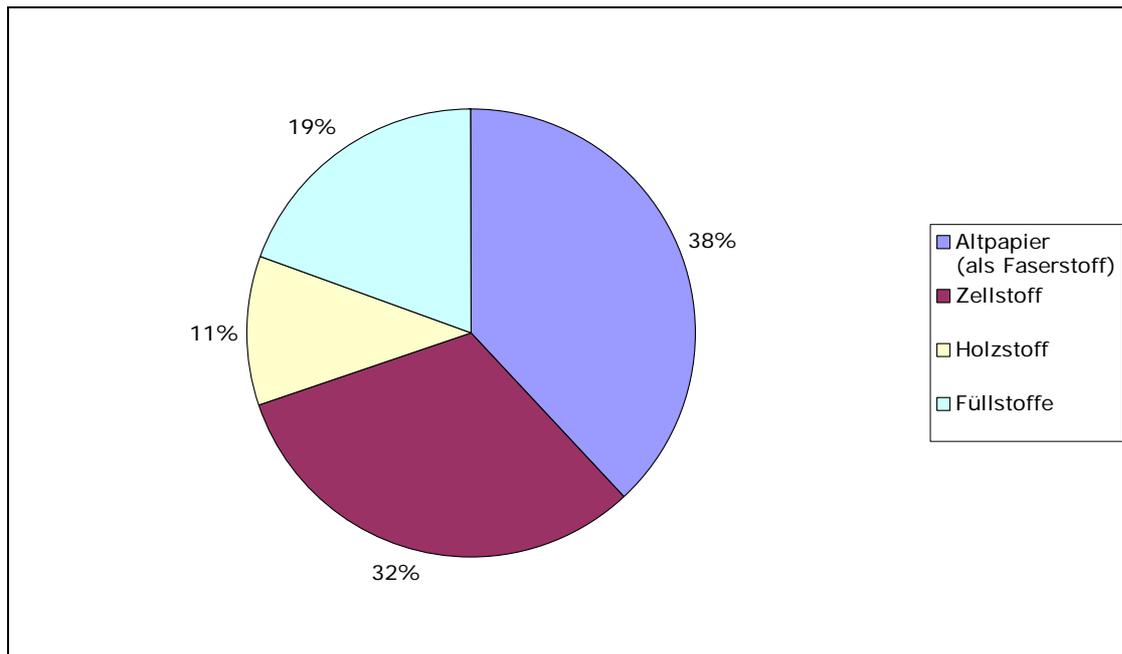


Abbildung 69: Anteile der Einsatzstoffe bei der Produktion von Papier und Pappe 2001

6.2.4 Ist-Zustand für den Bereich Wirtschaft

Als Indikatoren zur Beurteilung der wirtschaftlichen Situation wurden der Umsatz und der Verbraucherpreis als sehr wichtig eingestuft. Diese spiegeln das Bestreben der Produzenten nach erhöhter Wirtschaftsleistung und die marktwirtschaftliche Notwendigkeit nach konkurrenzfähigen Verbraucherpreisen wieder.

Stellvertretend für den Umsatz wurde der Produktionswert betrachtet, der dem Gesamtwert der im Produktionsprozess erzeugten Waren und Dienstleistungen entspricht [Industriestatistik 1994]. Der Produktionswert der Betriebe der österreichischen Papierindustrie hat nach Rückgängen 1992-1994 am Ende der Betrachtungsperiode 1999 wieder etwa den Wert von 1990 erreicht und liegt dort bei etwa 3.000 Mio € (40.000 Mio ATS).

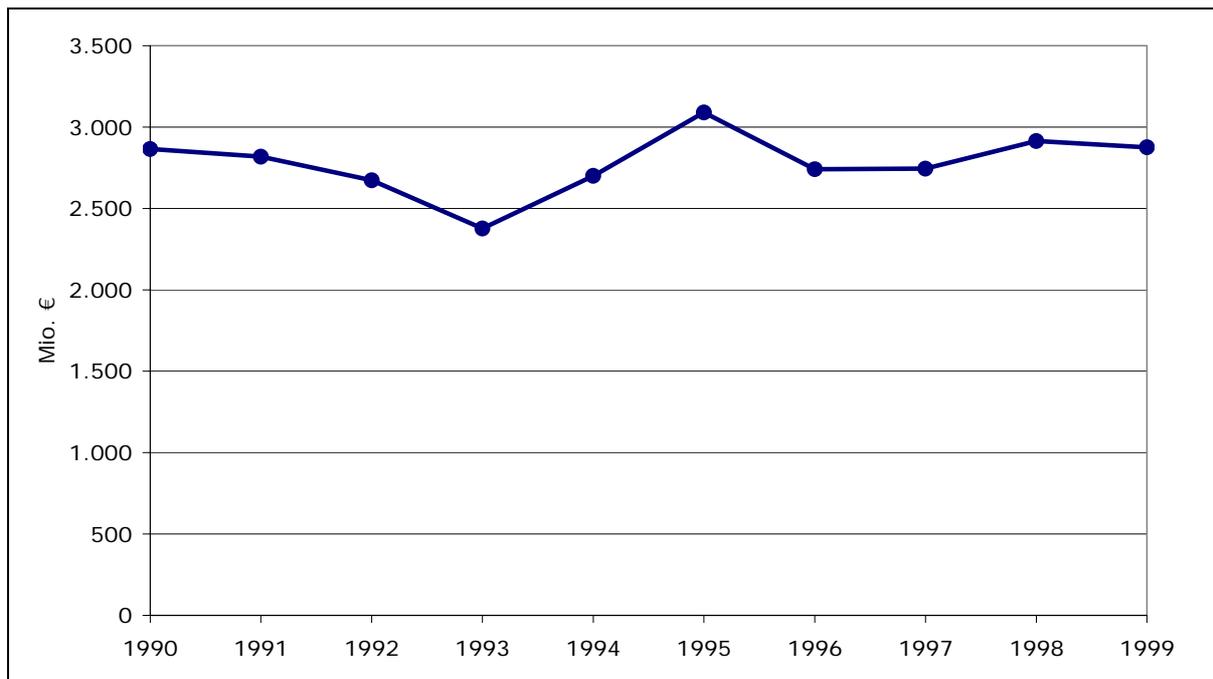


Abbildung 70: Produktionswert der Papierindustrie 1990-1999

Der Verbraucherpreis kann wegen der Vielzahl der verschiedenen Papierprodukte nur schwer statistisch abgebildet werden. Dass die in Österreich erzeugten Produkte auch international konkurrenzfähig sind, zeigt sich aber in der hohen Exportquote, die eine steigende Tendenz aufweist (Abbildung 71).

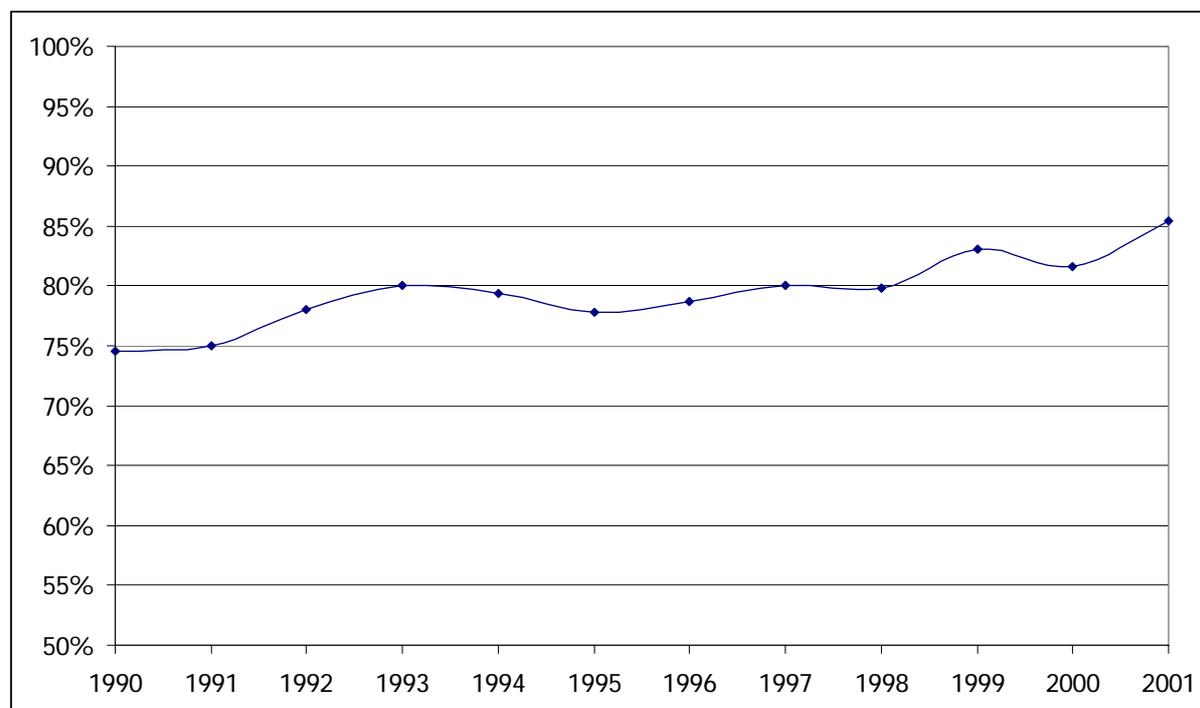


Abbildung 71: Exportanteil der Österreichischen Papierindustrie 1999-2001

6.2.5 Ist-Zustand für den Bereich Gesellschaft

Der Konsument kann das Bestreben nach Nachhaltigkeit dadurch unterstützen, indem er das am besten geeignete Produkt für den jeweiligen Zweck einsetzt. Durch eine zweckentsprechende Nutzung der verschiedenen Papiersorten kann er einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz leisten. Überall dort, wo an Papier besondere Ansprüche gestellt werden, müssen hochwertige Papiere eingesetzt werden, bei kurzlebigen Produkten findet man mit weniger aufwändigeren Sorten das Auslangen.

Die Indikatoren wie Benutzerfreundlichkeit, Produktqualität, Komfort (bei Verwendung) und Gesundheitsrisiko sind in der Marktakzeptanz weitgehend enthalten, sie konnten auch nicht in quantitativer Form getrennt beschrieben werden.

In Abbildung 72 ist der Pro-Kopf-Verbrauch von Papierprodukten nach Papiersorten getrennt ausgewiesen. Dieser hat in den Jahren 1990 bis 2001 von etwa 145 kg/Kopf auf über 200 kg/Kopf zugenommen. Dies ist zum einen auf eine Zunahme der Menge an Zeitungsdruckpapier, aber auch auf die Zunahme des Papiereinsatzes im Verpackungsbereich zurückzuführen.

In der österreichischen Papierindustrie sind zurzeit etwa 10.000 Personen beschäftigt (Abbildung 73), wobei die Mitarbeiterzahl von 1990 bis 2001 um etwa 1/5 gesunken ist. Der Anteil von männlichen zu weiblichen Mitarbeitern blieb in diesem Zeitraum etwa gleich - über 85 % der Beschäftigten sind männliche Mitarbeiter.

Abbildung 74 dokumentiert die Zahl der Betriebsunfälle – durch verstärkte Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten und den Aufbau von Managementsystemen wurden die Betriebsunfälle in den letzten 10 Jahren deutlich reduziert, waren es 1990 noch 65 Betriebsunfälle pro 1.000 Beschäftigten, so lag man 2001 bei nur noch 28.

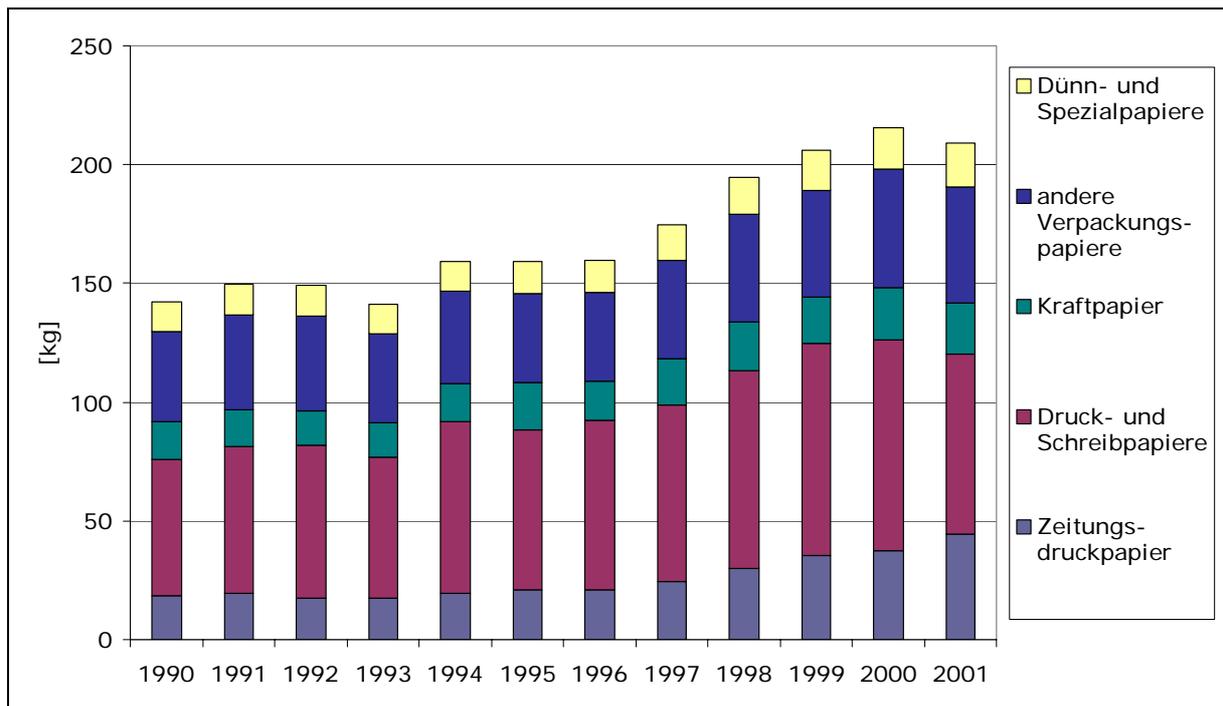


Abbildung 72: Pro Kopf Verbrauch von Papierprodukten 1990-2001

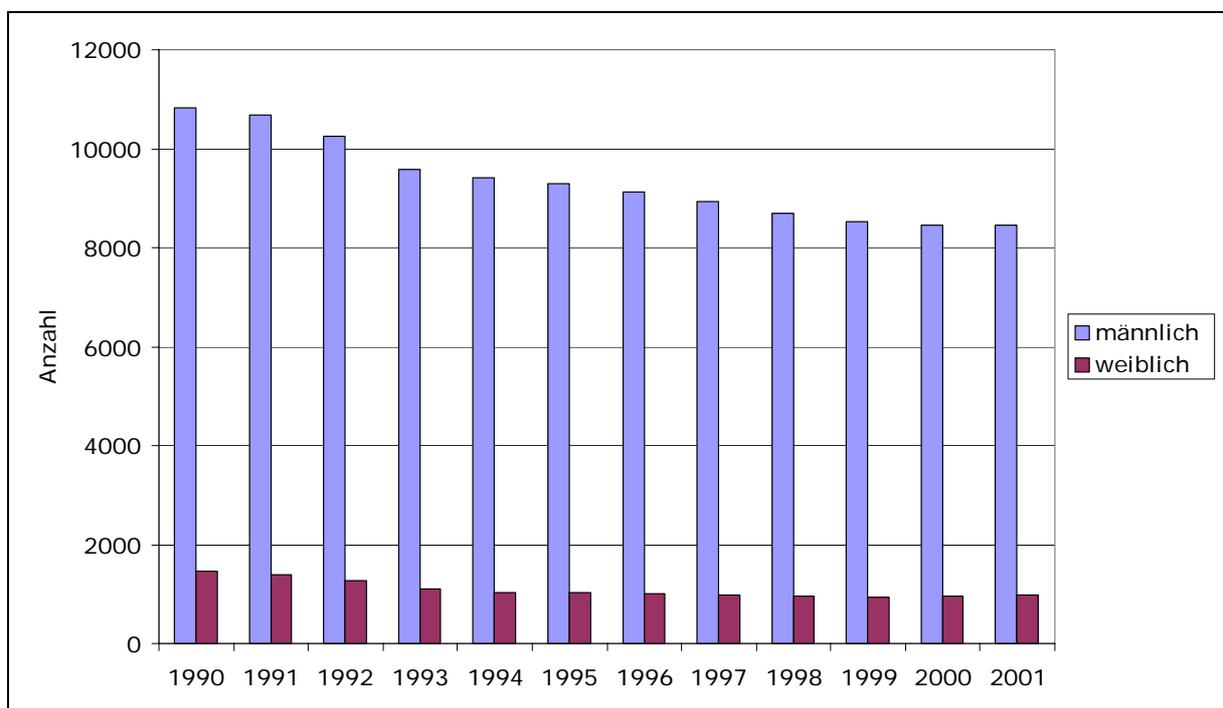


Abbildung 73: Anzahl und Struktur der Beschäftigten 1990-2001

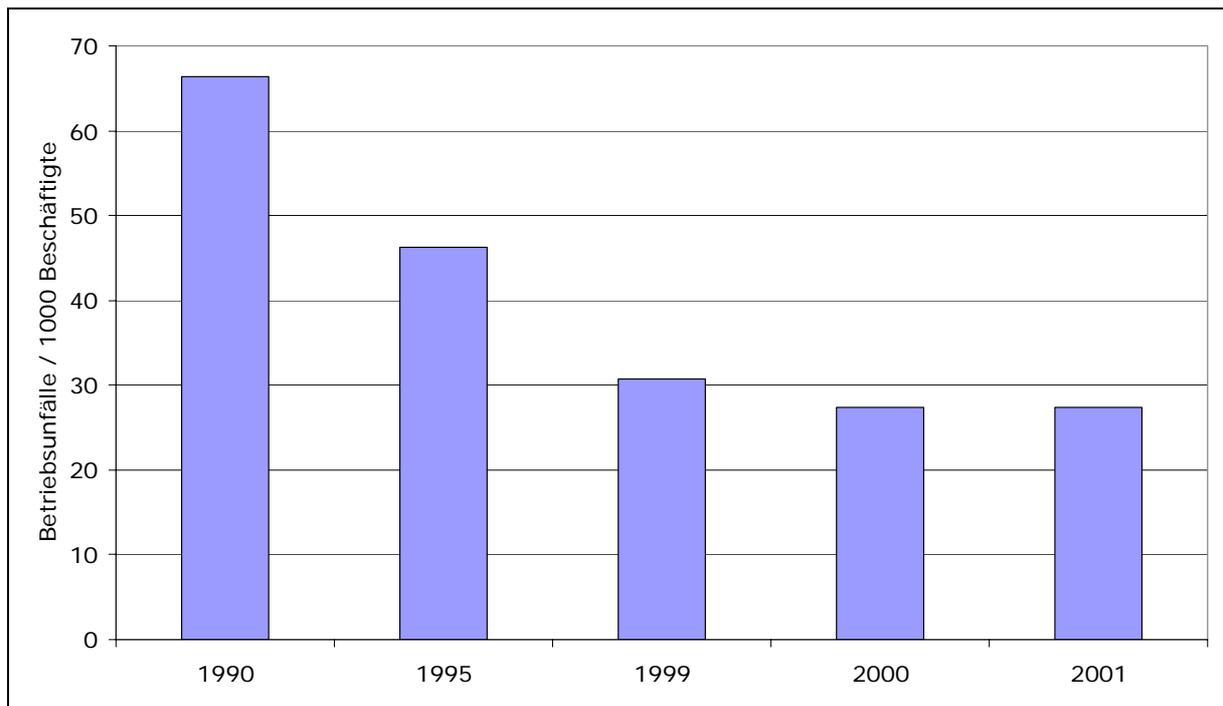


Abbildung 74: Anzahl Betriebsunfälle pro 1.000 Beschäftigte, 1990-2001

6.3 Ziel-Zustand der Papierfabrik im Jahr 2030

Ausgehend von der Ist-Situation der Papierindustrie im Jahr 2001 wird ein Zielzustand für das Jahr 2030 erarbeitet, der möglichst den Zielen der Nachhaltigkeit entspricht. Dazu wurden die in Abschnitt 5.2 ausgewählten Indikatoren zur Beschreibung der Nachhaltigkeit ausgewählt und damit Zielvorgaben festgelegt, die einer nachhaltigen Entwicklung weitgehend entsprechen. Die verwendeten Zustandsparametern wurden aus den Indikatoren abgeleitet (siehe Tabelle 7).

Aus der Entwicklung der letzten Jahre ist ersichtlich, dass die Papierindustrie bei einigen Zustandsparametern bereits ein sehr hohes Maß an Nachhaltigkeit erreicht hat, während bei anderen Zustandsparametern Trends aufgezeigt wurden, die im Widerspruch zu einer nachhaltigen Entwicklung stehen. Daher wird nachfolgend nur auf jene Zustandsparameter eingegangen, die von besonderer Bedeutung für die Papierfabrik im Jahr 2030 sein werden (vergl. hierzu Abschnitt 5 und 6.1).

6.3.1 Ziel-Vorgabe für den Bereich Umwelt und Ressourcen

Die Ergebnisse der Expertenbefragung weisen bei den Indikatoren vor allem den Einsatz erneuerbarer Rohstoffe, erneuerbarer Energie, Abwasser-Emissionen, Ab-

fallmengen und die Luft-Emissionen als auch zukünftig „sehr wichtig“ aus (vergl. Tabelle 6).

Die Papierindustrie verwendet zum größten Teil biogene Rohstoffe (Holz (ca. 50%) und importierter Faserstoff (ca. 10%)). Einen mengenmäßig bedeutenden Anteil (ca. 25%) macht der Sekundärrohstoff Altpapier aus. Mineralische Rohstoffe sind als Füllstoffe bei einzelnen Produktgruppen bedeutend. Die Abwasser-Emissionen und -mengen wurden, wie auch die Entwicklung der Gewässergüte in den letzten Jahren zeigt (vergl. Abschnitt 6), bei allen betrachteten Zustandsparametern deutlich reduziert. Die zu deponierenden Abfallmengen haben ebenfalls kontinuierlich abgenommen, der Großteil der Reststoffe ist entweder stofflich oder thermisch verwertbar.

Beim Energiebedarf und den fossilen CO₂-Emissionen zeigen die Entwicklungen der letzten Jahre zwar deutliche spezifische Verbesserungen, die jedoch nicht ausreichten, um einen Anstieg der absoluten Mengen zu verhindern. Sowohl der Energiebedarf als auch die fossilen CO₂-Emissionen nahmen in den letzten Jahren zu, wodurch sich diese Zustandsparameter in den Bereichen Umwelt und Ressourcen als wesentlich erwiesen (vergl. Abschnitt 6.2.2).

Für die Darstellung der „Zielvorgabe im Bereich Umwelt und Ressourcen“ wurde deshalb stellvertretend die aus fossilen Ressourcen resultierende CO₂-Emission als Indikator ausgewählt, da diese auch den fossilen Energieeinsatz widerspiegelt. Grundsätzliches Ziel der Nachhaltigkeit ist eine vollständige Vermeidung von Emissionen aus fossilen Energieträgern. Diese Zielvorgabe wird durch den Zielparameter „fossile Emissionen“ in den Szenarien abgebildet.

Aus der Sicht der Nachhaltigkeit wird daher für dieses Projekt das Ziel gesetzt, die CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern gegenüber der derzeitigen Situation zumindest zu reduzieren. Einsparungen von fossilen Energieträgern lassen sich durch verbesserte Energieeffizienz und vermehrten Einsatz von erneuerbaren Energieträgern erreichen. Eine vollständige Substitution von fossilen durch erneuerbare Energieträger ist im Sinne der Nachhaltigkeit anzustreben.

6.3.2 Ziel-Vorgabe für den Bereich Wirtschaft

Zur Beurteilung der Ist-Situation im Bereich Wirtschaft zeigen sich vor allem der Produktionswert und der Verbraucherpreis als maßgeblich (vergl. Tabelle 6). Der Produktionswert der Betriebe der österreichischen Papierindustrie hat nach Rückgängen

1992 - 1994 am Ende der Betrachtungsperiode wieder etwa den Wert von 1990 erreicht und liegt bei etwa 3.000 Mio. € (ÖSTAT 1996).

Für die Darstellung der Zielvorgabe im Bereich Wirtschaft wurde die für die Unternehmer und für die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung wesentliche Größe der Wertschöpfung des erzeugten Produktes - Erlös minus Vorleistungen (Rohstoff-, Energie- und Personalkosten) – als Indikator gewählt. Sie wurde als spezifische Wertschöpfung in €/t Produkt ausgedrückt.

Als nachhaltig wurden jene Entwicklungen betrachtet, die zu keiner Verringerung dieses Indikators in keinem der einzelnen Produktionsbereiche führen. Die Wertschöpfung wird vor allem durch die Energie- und Mitarbeitereffizienz, die Rohstoff- und Energiekosten sowie die Veränderung der erzielbaren Produktpreise beeinflusst. Diese Zielvorgabe wird durch den Zielparameter „Wertschöpfung“ in den Szenarien abgebildet.

6.3.3 Ziel-Vorgabe für den Bereich Gesellschaft

Die Bewertung der Indikatoren für den Bereich Gesellschaft ergab, dass Benutzerfreundlichkeit, Produktqualität, Komfort bei der Verwendung und das Gesundheitsrisiko als sehr wichtig gesehen werden (vergl. Tabelle 6).

Die steigenden Absatzmengen der österreichischen Papierindustrie zeigen gute Marktakzeptanz, die nur durch bei Verwirklichung dieser Werte in hohem Ausmaß möglich ist. Hohe Aufwendungen in Forschung & Entwicklung und Produktion zeigen, dass die Papierindustrie danach trachtet den bereits hohen Standard in diesen Bereichen erhalten und weiter zu verbessern, um auch die Anforderungen des zukünftigen Marktes zu erfüllen.

In der österreichischen Papierindustrie sind zurzeit etwa 10.000 Personen beschäftigt, wobei die Mitarbeiterzahl von 1990 bis 2001 um etwa 20% gesunken ist. Das Verhältnis von männlichen zu weiblichen Mitarbeitern blieb in diesem Zeitraum etwa gleich - über 85 % der Beschäftigten sind männliche Mitarbeiter.

Als Indikator im Bereich Soziales wurde das gesellschaftliche Ziel der Schaffung und des Erhalts von Arbeitsplätzen gewählt. Diese Zielvorgabe wird durch den Zielparameter „Mitarbeiteranzahl“ in den Szenarien abgebildet.

Als wesentliches Ziel aus sozialer Sicht gilt es, die Anzahl der Mitarbeiter zu steigern oder zumindest konstant bei den Werten für das Jahr 2001 zu halten. Am leichtesten ist dies mit deutlich gesteigerten Produktionsmengen zu erreichen. Dabei ist allerdings, entsprechend der Zielvorgabe der Bereiche Umwelt und Ressourcen, erhöhter fossiler Energieträgereinsatz zu vermeiden.

7 Weiterentwicklung der gegenwärtigen Betriebsstrukturen

7.1 Erstellung von Entwicklungs-Szenarien (Modellrechnungen)

Zielsetzung der Erstellung von möglichen Entwicklungs-Szenarien für die Papierfabrik im Jahr 2030 ist es, mögliche Änderungen und Anpassungen der vorhandenen Situation bis zum Jahr 2030 zur Erfüllung der Zielvorgaben in den drei Bereichen der Nachhaltigkeit in einer Modellrechnung für die österreichische Papierindustrie zu erkennen.

Dabei wurde die Beschreibung eines „evolutionären“ Prozesses, der auf der kontinuierlichen Weiterentwicklung der derzeit verwendeten Technologien beruhte, gewählt. Dementsprechend werden keine Technologiesprünge oder zukünftige Generationenwechsel in der Technologie bis zum Jahr 2030 angenommen.

Basierend auf den erhobenen Informationen der Ist-Situation auf Einzelbetriebs- und Prozessebene für das Jahr 2001 wurde ein Modell (Excel – Visual Basic for Applications) erstellt. Zentraler Punkt der Modellerstellung war es, Zusammenhänge zwischen den einzelnen Prozessstufen (z.B. Zellstofferzeugung, Altpapierverwertung) herzustellen und funktional zu verknüpfen, um die Situation bei geänderten Rahmenbedingungen für das Jahr 2030 abbilden zu können. Mit dem Modell können Szenarien für die Situation im Zieljahr 2030 durch Variation der maßgeblichen Variablen ausgehend vom Ist-Zustand gerechnet werden.

7.2 Gegenwärtige Betriebsstrukturen auf Basis von Einzelbetrieben

Nach der Darstellung der Entwicklungen in der Papierindustrie durch Zeitreihen für die letzten zehn Jahre (Abschnitt 6.1), war zur Abschätzung der Situation der Papierproduktbereiche im Jahr 2030 eine weitergehende Detailbetrachtung der einzelnen Standorte erforderlich.

Dazu wurden die 27 Mitgliedsbetriebe der Austropapier nach Abstimmung im Arbeitskreis zu 6 Produktgruppen zusammengefasst. Für diese Produktgruppen wurden danach die Daten der Einzelbetriebe auf Prozessebene für das Jahr 2001 erhoben - Abbildung 75 fasst die Vorgangsweise zusammen.

Folgende 6 Produktgruppen wurden definiert

- # Zeitungsdruckpapier
- # Magazinpapier
- # Officepapier
- # Verpackungen
- # Hygienepapier
- # Spezialpapier

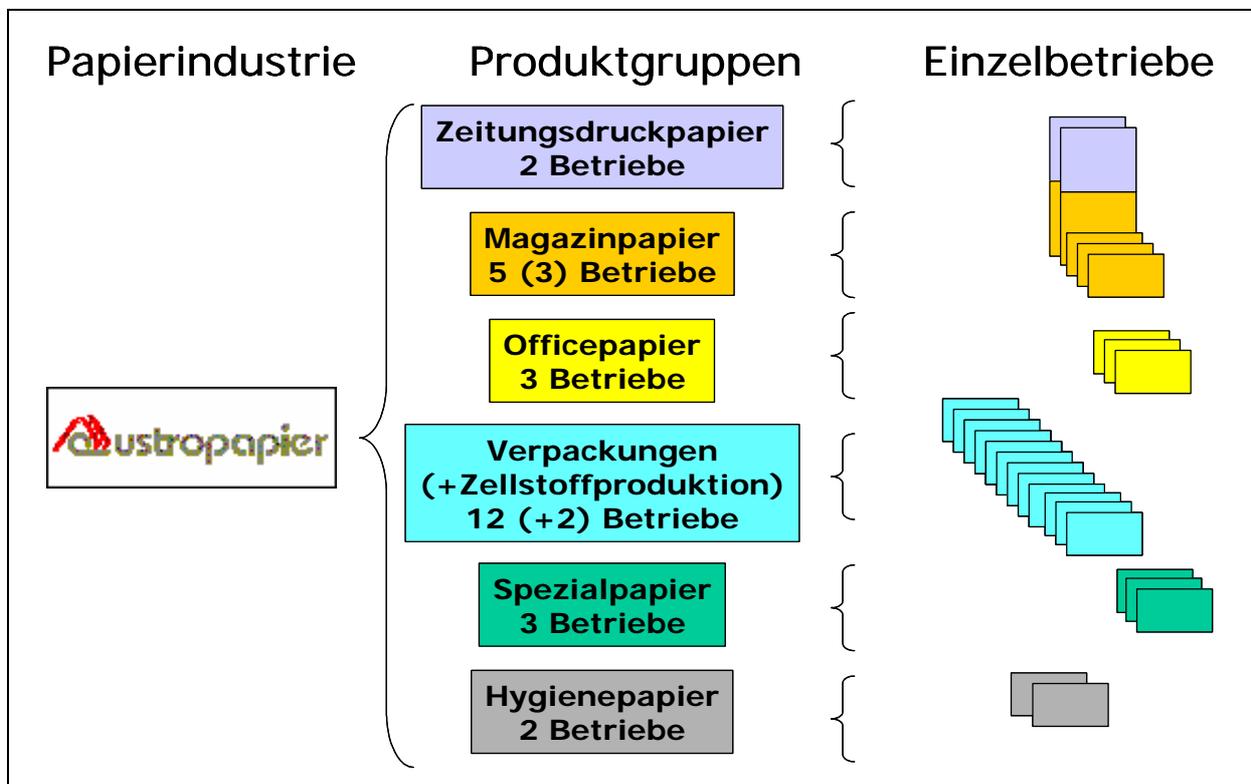


Abbildung 75: Gewählte Zusammenführung der Informationen der Austropapier

Die notwendigen Daten der Einzelbetriebe wurden dabei direkt aus dem Firmenverzeichnis der Austropapier⁴, von Arbeitskreisteilnehmern, der Marketing Datenbank⁵ sowie unter Verwendung der internationalen *Best Available Techniques* Faktoren [BAT 2000] der Papier und Zellstoffindustrie zusammengestellt.

⁴ http://www.austropapier.at/mitglieder_frame.htm

⁵ Business Marketing CD, Herold+KSV, 2/2000

Nachfolgende Abbildung 76 stellt die Struktur der verwendeten Informationen auf Betriebsebene, unterteilt nach den wesentlichen Prozessen (Zellstoff- und Holzstoffproduktion, Papierproduktion, Altpapieraufbereitung) dar:

- ♥ #Rohstoffeinsatz (Rundholz, Sägenebenprodukte, Zellstoff, Füllstoff, Altpapier)
- ♥ #Energiebedarf (Wärme, Strom, Art des Energieträgers)
- ♥ #Emissionen
- ♥ #Mitarbeitern
- ♥ #und Umsatz

Nur durch das Strukturieren der Informationen für das Jahr 2001 auf Einzelbetriebs- und tiefgehend bis auf Prozessebene war es möglich, Entwicklungen für das Jahr 2030 mit dem Modell zu errechnen.

Zur Verifizierung der Ergebnisse auf Einzelbetriebsebene dienten die Zahlen der Energiestatistik und der Austropapier. Die Mitgliedsbetriebe der Austropapier sind in Tabelle 8 aufgelistet.

Tabelle 8: Unternehmen und Betriebe der Papierindustrie in Österreich (Stand 2001)

Roman Bauernfeind Papierfabrik GmbH	8130 Frohnleiten
Brigl & Bergmeister Papierfabrik GmbH	8712 Niklasdorf
Dickenauer Pappfabrik GmbH Nachfolge KG	3184 Türnitz
Dr. Franz Feurstein GmbH	4050 Traun
Frantschach Pulp & Paper Austria AG	1032 Wien (Produktion in St. Gertraud)
W. Hamburger AG	2823 Pitten
Paul Hartmann GmbH	2840 Grimmenstein
Lenzing AG	4860 Lenzing
Merckens Karton- und Pappfabrik GmbH	4311 Schwertberg
Mayr-Melnhof Karton AG	1041 Wien (Produktion in Frohnleiten und Hirschwang)
M-Real Hallein AG	5400 Hallein
Neusiedler Ybbstal AG	1032 Wien (Produktion in Hausmening und Kematen)
Norske Skog Bruck GmbH	8600 Bruck/Mur
Zellstoff Pöls AG	8761 Pöls
Poneder GmbH	3363 Hausmening
Rondo Ganahl Ag	6820 Frastanz
Spezialpappfabrik Rosegg Betriebs-GmbH	8191 Koglhof
Salzer Papier GmbH	3101 St. Pölten
Sappi Austria Produktions-GmbH&Co KG	8101 Gratkorn
SCA Graphic Laakirchen AG	4663 Laakirchen
SCA Hygiene Produkts GmbH	1150 Wien (Produktion in Ort-mann)
Nettingsdorfer Papierfabrik AG & Co KG	4054 Nettingsdorf-Fabrik
Steyrermühl AG	4662 Steyrermühl
Pappfabrik Timmersdorf GmbH	1021 Wien (Produktion in Timmersdorf)
Pappfabrik Wagner KG	4120 Neufelden
Papierfabrik Wattens GmbH	6112 Wattens
Ybbstaler Zellstoff GmbH	3331 Kematen

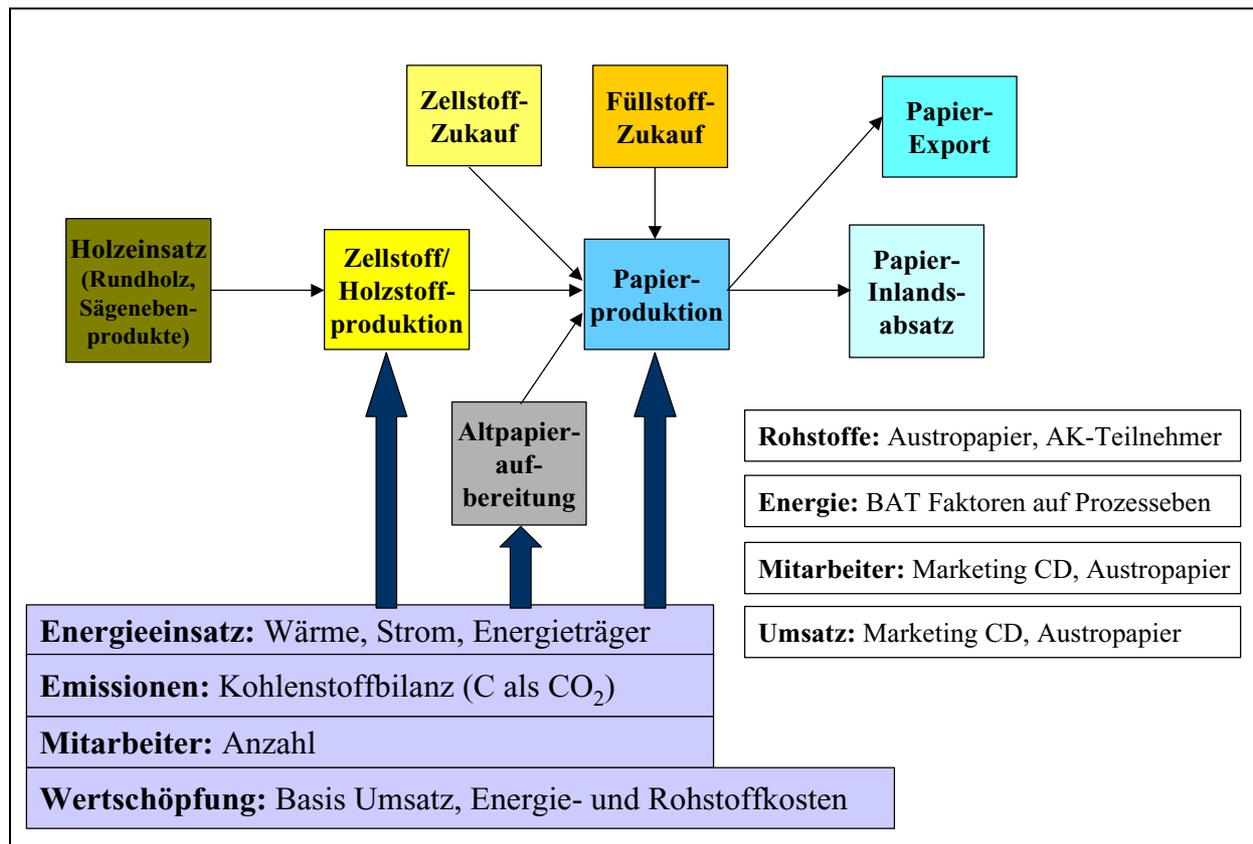


Abbildung 76: Vorliegende Informationen auf Betriebsebene

Abbildung 77 zeigt den Aufbau der Excel Tabellen, in denen die ermittelten Informationen zusammengefasst wurden – für jeden der 27 Betriebe wurde ein derartiges Excel-Datenblatt für das Jahr 2001 aufgebaut. In Abbildung 77 wurden dabei, zur Vereinfachung der Lesbarkeit für die betrachteten Prozesse jeweils die gleichen Farben wie in Abbildung 76 verwendet.

Ausgehend von den Informationen auf Einzelbetriebsebene wurden eine Materialbilanz (Abbildung 78) und eine Kohlenstoffbilanz (Abbildung 79) für das Jahr 2001 erstellt.

Insgesamt gesehen ist, wie die Materialbilanz in Abbildung 78 zeigt, die österreichische Papierindustrie durch den Export des Großteils der Papierprodukte ein Nettoexporteur. Etwas mehr als 4.000 kt (Papierprodukte, Zellstoff und Altpapier) werden exportiert, während nur etwa 3.500 kt Papierprodukte importiert werden. Beim Import dominieren zum einen die Papierprodukte, die in Österreich abgesetzt werden, andererseits kommt es durch den hohen Altpapiereinsatz in den exportierten Produkten auch zu einem beachtlichen Import von Altpapier. Für die Faserstoffproduktion wird

hauptsächlich auf österreichisches Holz (Rundholz, Durchforstungsholz, Sägenebenprodukte (SNP)) zurückgegriffen, hier ist der Anteil des Imports sehr gering. Auf der Produktseite dominieren die Mengen an Magazinpapier und Verpackungen, die auch den Großteil des Exports ausmachen.

Auch bei der Kohlenstoffbilanz (Abbildung 79) zeigt sich, ebenfalls durch den hohen Export von Papierprodukten (in Abbildung 78 gelbe Teilströme), beim Kohlenstoff biogener Herkunft ein leichter Überhang des Exports gegenüber dem Import. Fossile Energieträger (in Abbildung 79 graue Teilströme) werden vorwiegend direkt bei der Papierproduktion eingesetzt, der Anteil an den gesamten Kohlenstoffemissionen (CO₂ gerechnet als Kohlenstoff) lag aber unter 50 %. Die Kohlenstoffemissionen biogener Herkunft (in Abbildung 79 grüne Teilströme) resultieren hauptsächlich aus der thermischen Nutzung von Faserreststoff, von Dicklauge und von Rinde aus der Faserproduktion.

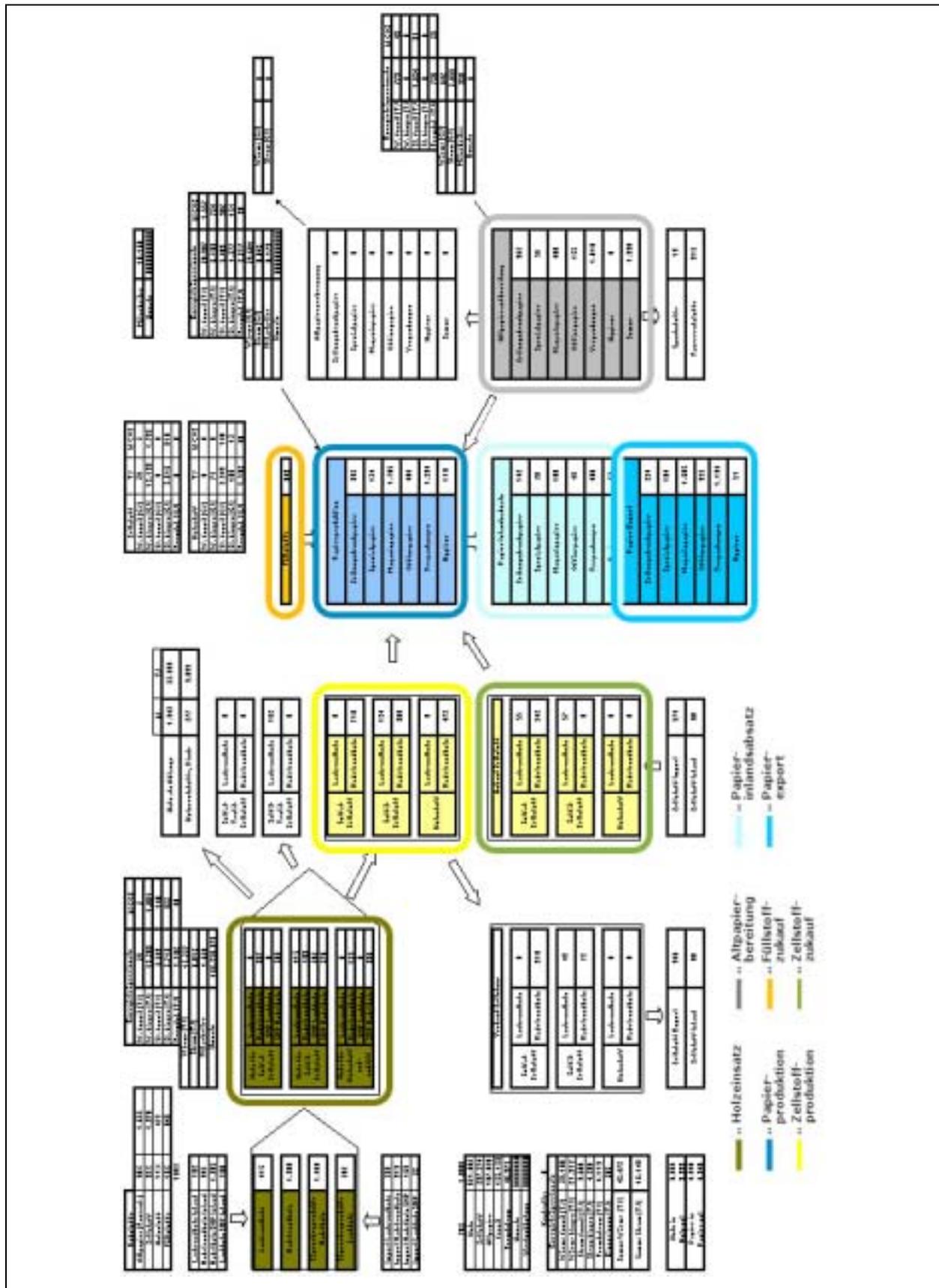


Abbildung 77: Struktur eines Excel-Datenblattes für einen Betrieb (Prinzip siehe auch Abbildung 76)

Materialbilanz 2001 (kt)

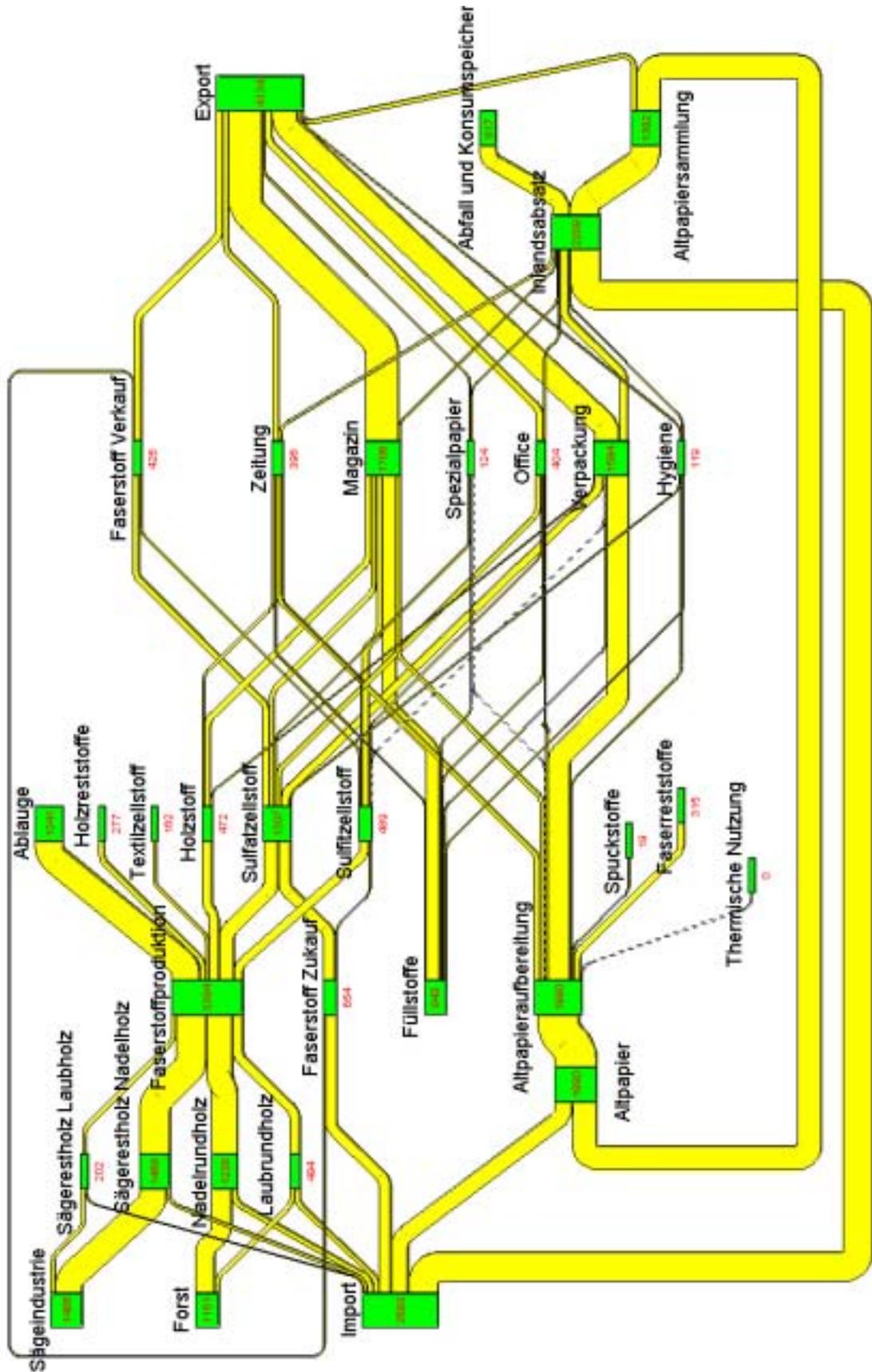


Abbildung 78: Materialbilanz der Papierindustrie 2001

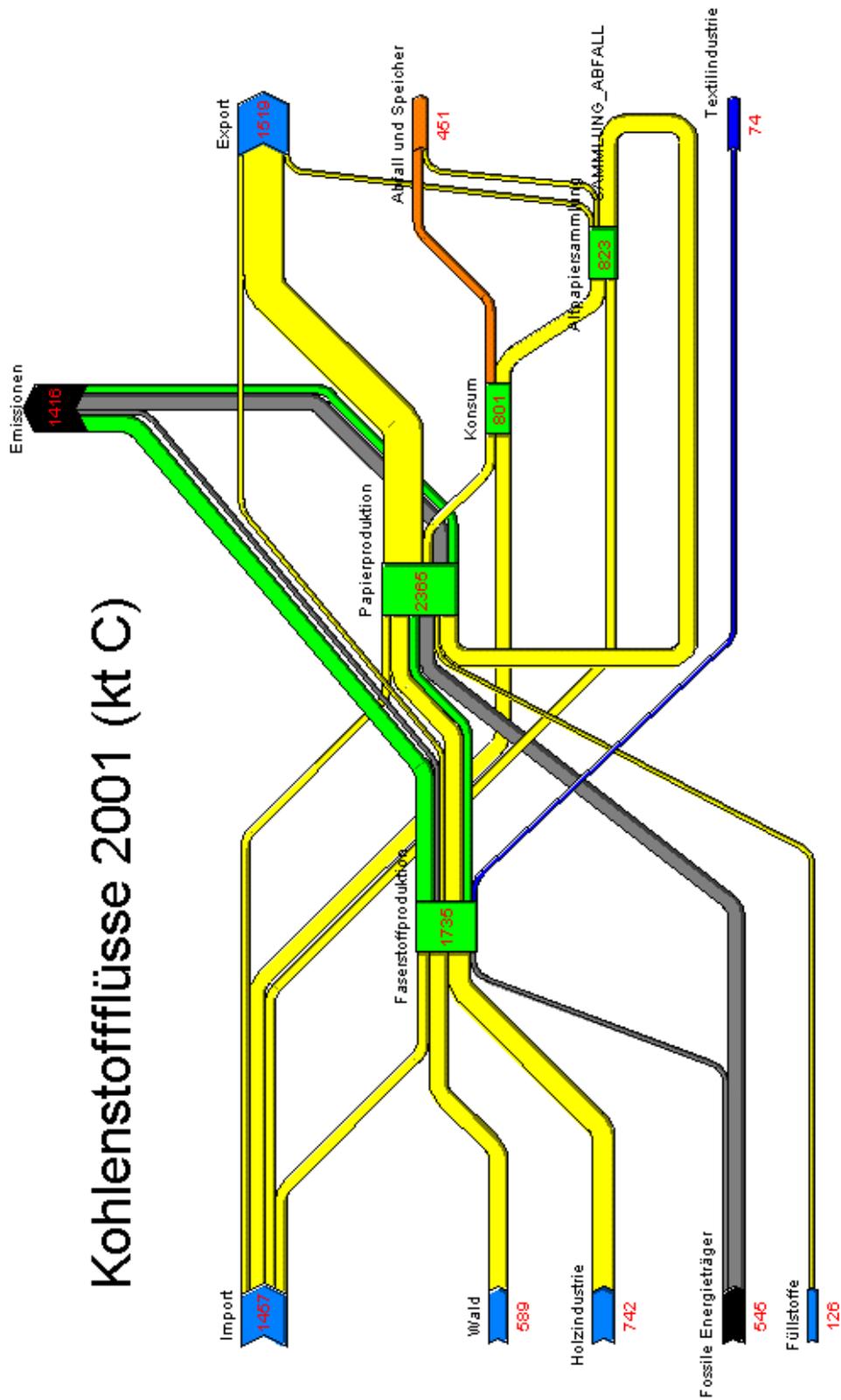


Abbildung 79: Kohlenstoffflüsse der Papierindustrie 2001

7.3 Entwicklungsszenarien

Basierend auf den dargestellten Informationen wurde für das Jahr 2001 ein Excel Modell in Visual Basic for Applications (VBA) auf Einzelbetriebsebene (Prozessebene) erstellt. Zentraler Punkt der Modellerstellung war es, Zusammenhänge zwischen den Prozessstufen herzustellen und funktional zu verknüpfen, um die Situation bei geänderten Rahmenbedingungen für das Jahr 2030 abbilden zu können. Mit dem VBA-Modell konnten nun Szenarien für die Situation im Zieljahr 2030 durch Variation der maßgeblichen Parameter ausgehend vom derzeitigen Zustand 2001 gerechnet werden.

Nachfolgende Abbildung 80 zeigt die im Modell berücksichtigten Prozesse und deren Abhängigkeiten voneinander.

Ausgangspunkt für die Betrachtung war grundsätzlich die Produktionsmenge der einzelnen Papierproduktgruppen im Jahr 2030. Diese ist in Abbildung 80 genauso wie die anderen wählbaren Parameter mit einem „rosa Kreis“ gekennzeichnet.

Innerhalb des Modells wird zwischen direkten (in Abbildung 80 mit durchgehenden Pfeilen gekennzeichnet) und indirekten Einflüssen (Wechselwirkungen, in Abbildung 80 durch strichlierte Pfeile gekennzeichnet) unterschieden. Unter direkten Wechselwirkungen wird z.B. ein erhöhter Rohstoffbedarf bei erhöhter Produktionsmenge gesehen, als indirekte Wechselwirkung z.B. ein erhöhter Zellstoffbedarf als Substitut für eine geringere Altpapierrecyclingquote betrachtet.

Die wählbaren Parameter Mitarbeiter- und Energieeffizienzsteigerung haben im Modell auf alle Produktionsprozesse den gleichen Einfluss. Die Berechnung des Energie- und Mitarbeiterbedarfs auf Prozessebene in Abhängigkeit von Produktionsmenge und Art der Rohstoffbereitstellung erlaubt jedoch eine Zuordnung des Energie- und Mitarbeiterbedarfs im Jahr 2030 zu den einzelnen Prozessen.

7.4 Rahmenbedingungen für die zukünftige Papierproduktion

Die wählbaren Variablen für die Modellierung wurden in einem Workshop mit Teilnehmern aus der Papierindustrie erarbeitet, im Arbeitskreis vorgestellt und diskutiert. Die nachfolgend angegebenen Variablen sind in dem erstellten Modell wählbar.

7.4.1 Produktmengenentwicklung

Aus der Fragebogenerhebung sowie dem Expertenworkshop (in Beilage 1, 2 und 4 beschrieben) wurden Tendenzen der Produktmengenentwicklung für das Jahr 2030 innerhalb der 6 Produktgruppen abgeschätzt. Für die Berechnung von Szenarien mit dem Modell konnten diese Abschätzungen der Tendenzen für die 6 Produktgruppen als Produktionsveränderung in Relation zum Jahr 2001 gewählt werden

7.4.2 Altpapier(faser)einsatz

Als wesentliches Kriterium wurde die Menge der Einsatzstoffe, insbesondere der Anteil des Altpapiers gesehen – im Modell kann daher der Einsatz von Faserstoff aus Altpapier in Prozent der Einsatzstoffe für das Jahr 2030 innerhalb der Produktgruppen gewählt werden.

Der Prozentsatz bezeichnet die effektive Menge an Faserstoff, der nach der Altpapieraufbereitung zum Einsatz kommt. Die dabei ausgeschleusten Faserreststoffe und Spuckstoffe wurden abgezogen.

7.4.3 Anteil des gesammelten Altpapiers (Altpapierrecyclingrate)

Voraussetzung für den Einsatz von Altpapier als Einsatzstoff ist dessen Verfügbarkeit, die durch ausreichende Sammlung gewährleistet sein muss – ausreichende Altpapierrecyclingrate (Anteil des im Inland gesammelten Altpapiers an der im Inland abgesetzten Menge an Papierprodukten). Österreich gilt hier als „fleißiger Sammler“ (etwa 65 % der abgesetzten Papierprodukte gelangen auch wieder in das Recycling⁶).

Im Modell kann der Anteil der Recyclingrate für die einzelnen Produktgruppen für das Jahr 2030 gewählt werden.

⁶ Papier aus Österreich, Jahresbericht 2001, Austropapier 2002

7.4.4 Eingesetzte Altpapierqualitäten in den Produktgruppen

Neben der Recyclingrate ist es auch entscheidend, welche Qualitäten (Sortimente) an Altpapier eingesetzt werden – ein hoher Füllstoffanteil wie für Illustrationspapier gewünscht, kann bei anderen Produktgruppen wieder störend sein. Dies ist vor dem Hintergrund zu sehen, ob durch die Altpapiersammlung in Österreich auch ausreichend Altpapier in den richtigen Altpapierqualitäten vorliegt oder ob ein zunehmender Import an Altpapier erforderlich ist.

Im Modell kann die gewünschte „Rezeptur“ des Altpapiers für die einzelnen Produktgruppen gewählt werden. Die Zusammensetzung des eingesetzten Altpapiers beeinflusst über die unterschiedlichen Preise der Altpapierqualitäten auch die Rohstoffkosten.

7.4.5 Bereitstellungsart des veränderten Zellstoffbedarfs

Ein wesentliches Kriterium bei zunehmender Produktionsleistung ist die Art der Rohstoffbeschaffung, insbesondere die Deckung des erhöhten Zellstoffbedarfs. Grundsätzlich wird im Modell davon ausgegangen, dass Betriebe die im Jahr 2001 Zellstoff produzieren, auch im Jahr 2030 eine Zellstoffproduktion aufweisen werden.

Die Abdeckung geringer Steigerungen im Zellstoffbedarf wird bis zu einem gewissen Ausmaß durch Steigerung der Produktionskapazitäten bestehender Anlagen angenommen. So kann z.B. ein Betrieb mit einer Zellstoffproduktionskapazität von 300.000 t im Jahr bei Bedarfssteigerung in diesem Werk auf 330.000 t im Jahr 2030 gesteigert werden (hier +10 %). Die Höhe der möglichen Auslastungssteigerung ist wählbar. Darüber hinaus gehender Zellstoffbedarf wird über Zukauf abgedeckt, oder hierfür die Errichtung einer zusätzlichen Zellstofffabrik angenommen.

Im Modell ist mit zwei Parametern einstellbar, ab welcher Zunahme des Zellstoffbedarfs ein zusätzliches Zellstoffwerk errichtet wird:

absolute Zunahme, ausgedrückt durch einen Schwellenwert in Tonnen – gleichzeitig auch als Rentabilitätsgrenze für die Errichtung einer Zellstofffabrik zu sehen

prozentuelle Zunahme, ausgedrückt durch die Ankaufsveränderung in Prozent

Diese Parameter sind alle als „Und-Verknüpfung“ aufgebaut, d.h. erst wenn die Produktionskapazitätzunahme absolut (in t) und die Zellstoffankaufsschwelle prozentu-

ell über den gewählten Werten liegen, wird im Modell die Errichtung eines zusätzlichen Zellstoffwerkes angenommen.

7.4.6 Steigerung der Energieeffizienz

Durch Verbesserungen der Technologie und verstärkte Abwärmenutzung ist bis zum Jahr 2030 auch mit einer gesteigerten Energieeffizienz bei den Prozessen zu rechnen. Im Modell ist die Steigerung der Energieeffizienz bis in das Jahr 2030 in Prozent wählbar. Diese Energieeffizienzsteigerung wird dabei für alle energierelevanten Prozesse gleich betrachtet.

7.4.7 Steigerung der Mitarbeitereffizienz

Ebenso wie bei der Energieeffizienz wird es nach Rücksprache mit den Papierproduzenten bis zum Jahr 2030 mit Sicherheit auch zu weiteren Automatisierungen der Produktionsprozesse kommen, die letztlich zu einer gesteigerten Produktion pro Mitarbeiter (Mitarbeitereffizienz) führen – im Modell ist deshalb die Steigerung der Mitarbeitereffizienz bis ins Jahr 2030 ein wählbarer Parameter. Auch hier werden alle mitarbeiterrelevanten Prozesse mit demselben Faktor gerechnet.

7.4.8 Preisveränderungen bei den Rohstoffen

Neben den bisher vorwiegend technisch und ökologisch ausgerichteten Parametern, wird durch die Hinzunahme der Preisvariabilität der maßgeblichsten Rohstoffe auch die ökonomische Dimension in das Modell aufgenommen. Im Modell sind die Preisveränderungen bis zum Jahr 2030 der Rohstoffe Holz, Zellstoff und Altpapier in Prozent bezogen auf das Jahr 2001 wählbar.

7.4.9 Preisveränderungen im Fremdstrombezug bzw. Stromeinspeisung

Neben den Veränderungen im Preis der Rohstoffe werden auch die Preisveränderungen beim Bezug von Fremdstrom, sowie der Tarif einer möglichen Stromeinspeisung von Papier- oder Zellstofffabriken ins Netz variabel gestaltet. Die wählbare Größenordnung der Preisveränderung für das Jahr 2030 bei Fremdstrombezug bzw. Stromeinspeisung wird gleichgesetzt. Die prozentuelle Veränderung bezieht sich auf das Jahr 2001.

7.5 Gewählte Szenarien für die Papierindustrie

Der Einsatz von Visual Basic for Applications (VBA) und die Berechnung der Prozessbilanzen auf Firmenebene in Excel ermöglichen es, Serienberechnungen mit einer systematischen Variation einzelner Parameter aus Abschnitt 7.4 für die gesamte Papierindustrie, aber auch getrennt in den gewählten Produktgruppen, durchzuführen. Ziel dieser Simulationsrechnungen war es, jene Zustände zu ermitteln bei denen die in Abschnitt 6.3 definierten Kriterien der Nachhaltigkeit erfüllt sind.

Folgende Parameter aus Abschnitt 7.4 wurden bei den Modellrechnungen variiert:

Produktionsmenge: Für die Ermittlung der Produktionsmenge für 2030 wurden die Ergebnisse der Expertenbefragung sowie die Produktionsentwicklung der letzten Jahre als Basis genommen und so eine Bandbreite der produzierten Menge der einzelnen Produktgruppen erhalten, innerhalb derer die Simulationen durchgeführt wurden.

Altpapiereinsatz: Die 2030 eingesetzte Menge von Altpapier wurde zwischen 70 % und 110 % bezogen auf die Situation im Jahr 2001 variiert.

Die Mitarbeiter- und Energieeffizienzsteigerungen wurden nach Rücksprache mit den Workshopteilnehmern zwischen 10% und 30 % variiert. Diese Steigerungen wurden wie bereits in Abschnitt 7.4.6 und 7.4.7 beschrieben für alle relevanten Prozesse gleich angenommen.

Tabelle 9 fasst die gewählten Parameter und die Bandbreite der Variation innerhalb der jeweiligen Produktgruppe zusammen.

Tabelle 9: Variierte Parameter für die Simulationsrechnungen

Produktgruppe	Produktionsmenge [in % zu 2001]	Altpapiereinsatz [in % d. Einsatzstoffe]	MA Effizienz [in %]	Energieeffizienz [in %]
Zeitungsdruckpapier	5 - 105	45 - 70	10 - 30	10 - 30
Magazinpapier	5 - 105	8 - 13		
Officepapier	100 - 340	7 - 12		
Verpackungen	100 - 340	47 - 74		
Spezialpapier	100 - 340	0		
Hygienepapier	100 - 340	50 - 79		

7.6 Auswahl des „Nachhaltigkeitsszenarios“

Da eine gemeinsame Betrachtung der gesamten Papierindustrie eine Verzerrung der Ergebnisse durch Überlagerung unterschiedlicher Entwicklungen bei einzelnen Papierprodukten ergeben hätte, wurden die Produktgruppen einzeln simuliert. Mit dem Modell wurden Serienberechnungen mit einer systematischen Variation der angegebenen Variablen (Produktionsmenge, Altpapiereinsatz, Mitarbeiter- und Energieeffizienz) innerhalb der Bandbreiten in den einzelnen Produktgruppen durchgeführt. Die Datengrundlage bildeten die Expertenbefragung und der Workshop (Beilage 1 und 2).

Aus den Ergebnissen von insgesamt über 1.200 Simulationsrechnungen wurden jeweils die Zustände ermittelt, unter denen die in Abschnitt 6.3 gewählten Zielvorgaben am besten erfüllt werden - d.h. die Papierfabrik im Jahr 2030 hat bezogen auf das Jahr 2001

- gleiche oder weniger CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern,
- gleiche oder mehr Wertschöpfung pro t Produkt und
- gleiche oder höhere Mitarbeiteranzahl.

7.6.1 Ergebnisse für die 6 Produktgruppen

Im Folgenden werden die erhaltenen Bandbreiten der wählbaren Variablen beschrieben, bei denen die, bei den einzelnen Produktgruppen angestrebten Zielvorgaben der „Nachhaltigkeit“ erfüllt sind. Diese wurden aus den Simulationsrechnungen für die Produktgruppen schrittweise herausgefiltert und grafisch dargestellt.

In diesen Abbildungen sind die Simulationen gereiht nach der Produktionsmenge (100% entsprechen der produzierten Menge 2001) im Uhrzeigersinn gegen die variierten Parameter aufgetragen. Die Darstellung erfolgt in 3 Schritten:

In den Abbildungen „*fossile Emissionen*“ sind die Simulationsläufe und deren zugehörige Parameter dargestellt und jene Bereiche markiert bei denen die ökologische Zielvorgabe „*gleiche oder weniger CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern*“ erfüllt ist. Diese Bereiche sind im äußeren Rand der Darstellung mit schwarzen Flächen gekennzeichnet und markieren die Simulationen, bei denen die fossilen Emissionen (schwarz dargestellt) kleiner 100% sind (100% entspricht den fossilen Emissionen 2001). Orange dargestellt ist der spezifische Energieeinsatz, der in den drei Stu-

fen 70%, 80% und 90% bezogen auf den spezifischen Energieeinsatz 2001 variiert wurde. Die Produktionsmenge ist als Relation zur Produktion von 2001 bezogen und blau dargestellt.

Die Abbildungen „*Wertschöpfung*“ sind ebenfalls nach der Produktionsmenge gereiht und bilden den Einfluss des spezifischen Energieeinsatzes (orange) und der Mitarbeitereffizienz (hellblau) auf die spezifische Wertschöpfung (grün) ab. Die Variation des spezifischen Energieeinsatzes stimmt mit den oben beschriebenen Werten überein. Die Mitarbeitereffizienz entspricht einer Steigerung der Produktivität und wurde in den drei Stufen 70%, 80% und 90% bezogen auf Produktivität eines Mitarbeiters 2001 (=100%) variiert. Die Simulationen mit einer, gemäß der ökonomischen Zielvorgabe „*höheren spezifischen Wertschöpfung*“ als 2001 sind im Randbereich der Abbildungen mit grünen Flächen gekennzeichnet.

In den Abbildungen „Mitarbeiter“ wird die Erfüllung der sozialen Zielvorgabe „*gleiche oder höhere Mitarbeiteranzahl*“ dargestellt. Sie wird beeinflusst durch die Mitarbeitereffizienz (violett) und die Produktionsmenge (blau). Die verwendeten Bereiche beider Parameter stimmen mit den oben beschriebenen Werten überein. Die Simulationen die eine gleiche oder höhere Mitarbeiterzahl (rot dargestellt) als 2001 ermöglichen sind im Randbereich mit roten Flächen markiert.

Da jeweils alle drei Abbildungen denselben Simulationsläufen entsprechen, können so die Bandbreiten und Kombinationen der Variationen, die allen drei Kriterien genügen, aus den Überlappungen der Randmarkierungen abgelesen werden. Diese werden zur besseren Ablesbarkeit auf die jeweils folgenden Abbildungen übertragen. Durch Vergleich aller Produktbereiche und unter Berücksichtigung der Vorhersagen der Produktionsmengenentwicklungen, sowie anderer Rahmenbedingungen wie Verfügbarkeit von kostengünstigem Altpapier als Sekundärrohstoff konnten geeignete Produktionsmengen für die einzelnen Produktgruppen, sowie die, für alle Produktgruppen geltenden Rahmenbedingungen (Mitarbeitereffizienz, Energieeffizienz,...) ausgewählt werden. Dabei wurde auch versucht möglichst stabile Bereiche zu finden (breite Überlappungen) um bei der Gesamtszenarienrechnung, die noch weitere variable Parameter (Rohstoffpreise, Altpapierzusammensetzung,...) berücksichtigt größtmöglichen Spielraum unter Einhaltung der Kriterien zu haben.

Nachfolgend sind die Ergebnisse der einzelnen Produktgruppen beschrieben.

7.6.1.1 Officepapier

Für Officepapiere wird mit einem weiteren deutlichen Anstieg der Produktionsmengen bis 2030 gerechnet. Die Simulationsrechnungen sind in [Abbildung 81](#), [Abbildung 82](#) und [Abbildung 83](#) dargestellt.

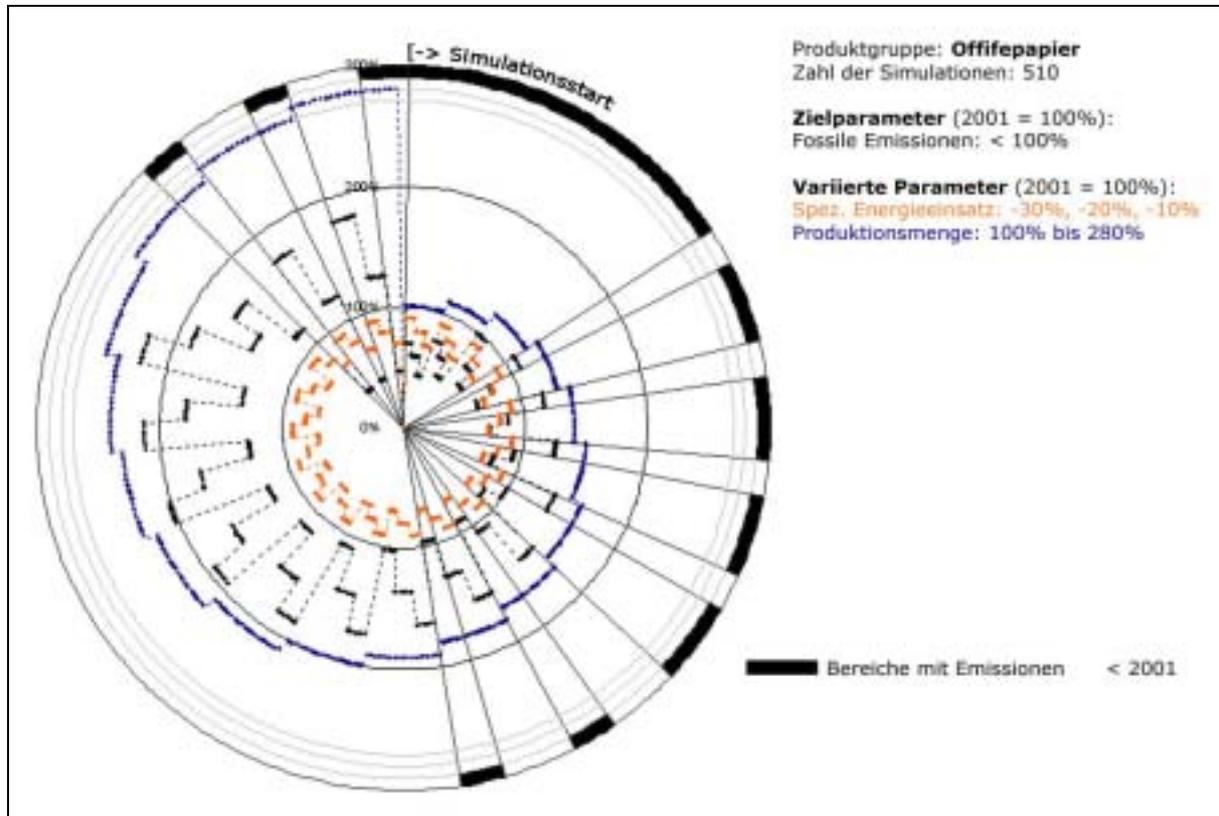


Abbildung 81: Produktgruppe Officepapiere, Betrachtung der fossilen Emissionen

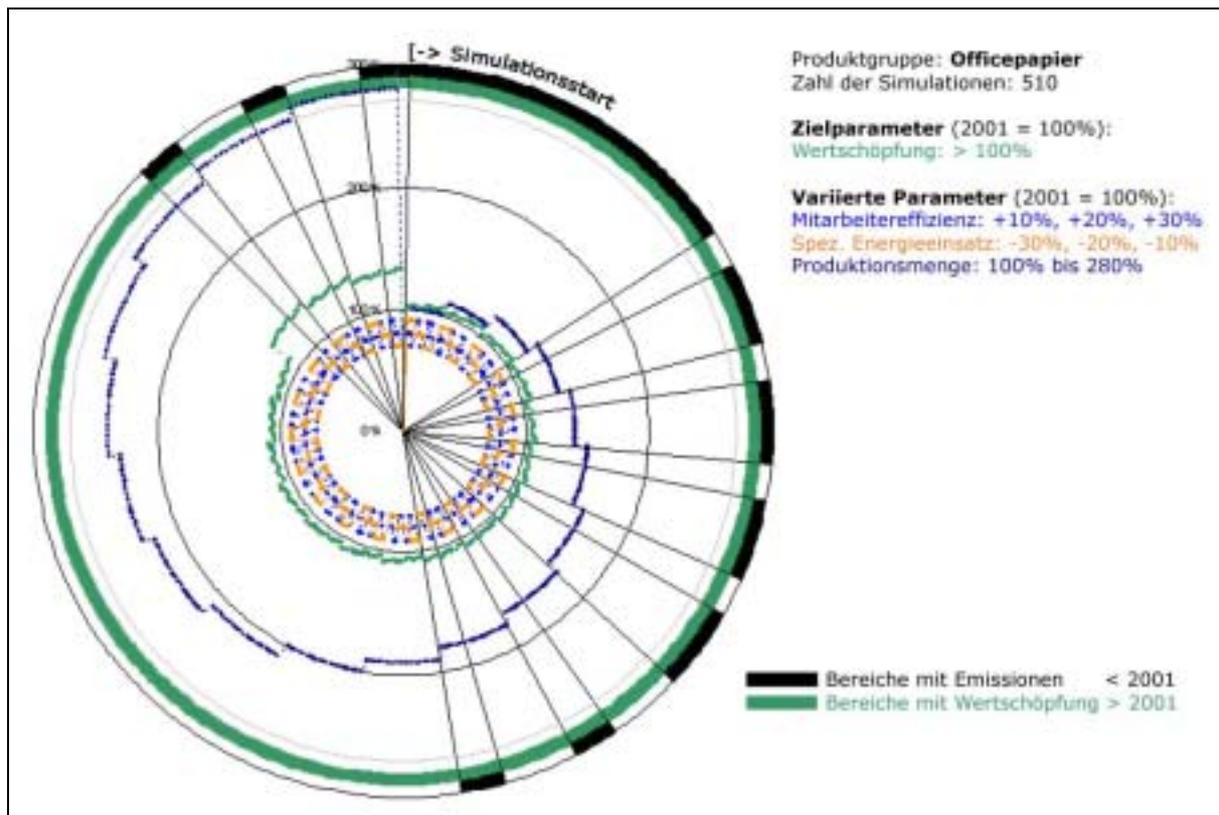


Abbildung 82: Produktgruppe Officepapiere, Betrachtung der Wertschöpfung

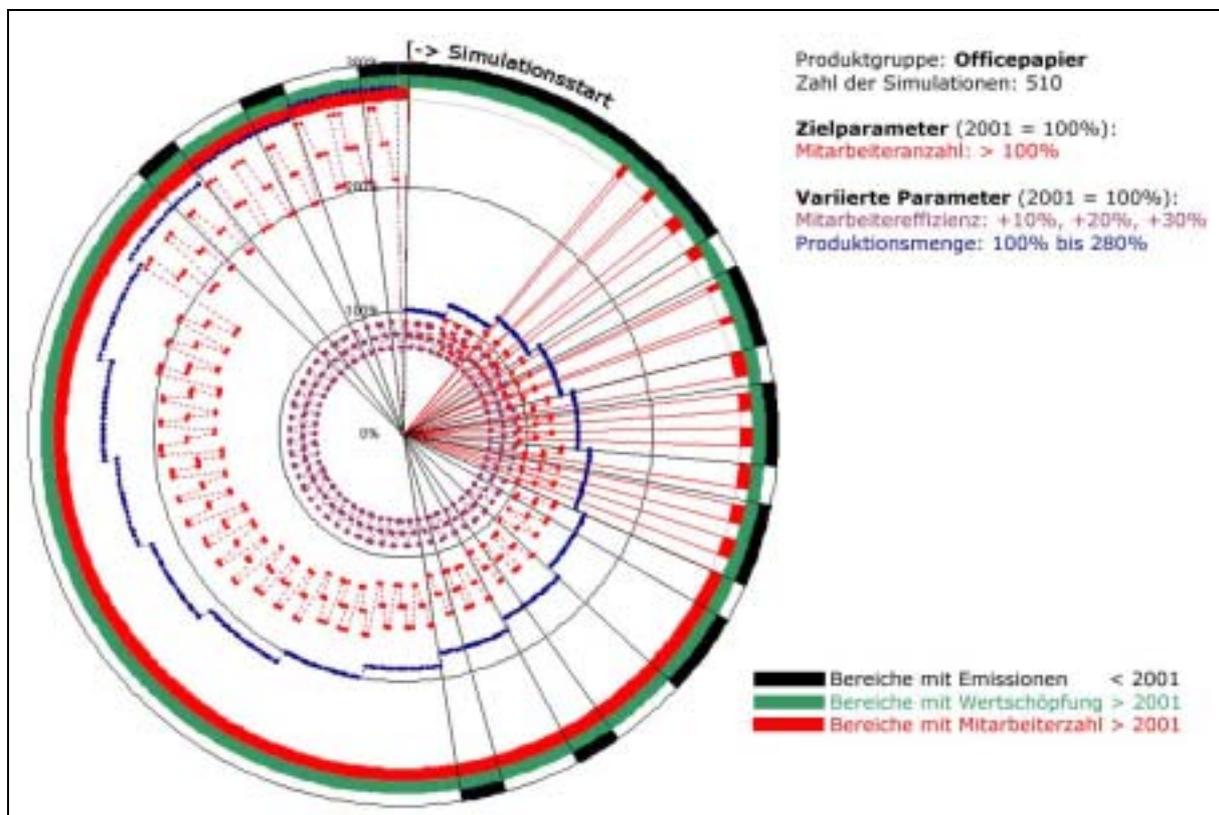


Abbildung 83: Produktgruppe Officepapiere, Betrachtung der Mitarbeiter

Bei der Analyse der oben dargestellten Simulationen für die Produktgruppe Officepapiere wurden für die weiteren Berechnungen und die Simulation des „Nachhaltigkeits-Szenarios“ folgende Bedingungen ausgewählt:

- Produktionsmengensteigerung von 160 %
- gesteigerte Mitarbeitereffizienz von +10 %
- Energieeffizienzsteigerung von +30%

Der Altpapieranteil am Rohstoffeinsatz hat nur geringen Einfluss.

7.6.1.2 Zeitungsdruckpapier

Für Zeitungsdruckpapiere wird in Abschnitt 2 mit einem Rückgang der Produktionsmengen bis 2030 gerechnet. Damit verbunden ist automatisch eine Verringerung der Mitarbeiteranzahl, die auf bis zu einem Drittel des Standes von 2001 sinkt. Da die Herstellung von Zeitungsdruck- und Magazinpapieren in Österreich jeweils gemeinsam an zwei Standorten erfolgt, wird aber davon ausgegangen, dass es zu einer internen Verlagerung der Beschäftigten hin zur Herstellung des Magazinpapiers kommt. Die Simulationsrechnungen für die Produktgruppe der Zeitungsdruckpapiere sind in Abbildung 84, Abbildung 85 und Abbildung 86 dargestellt.

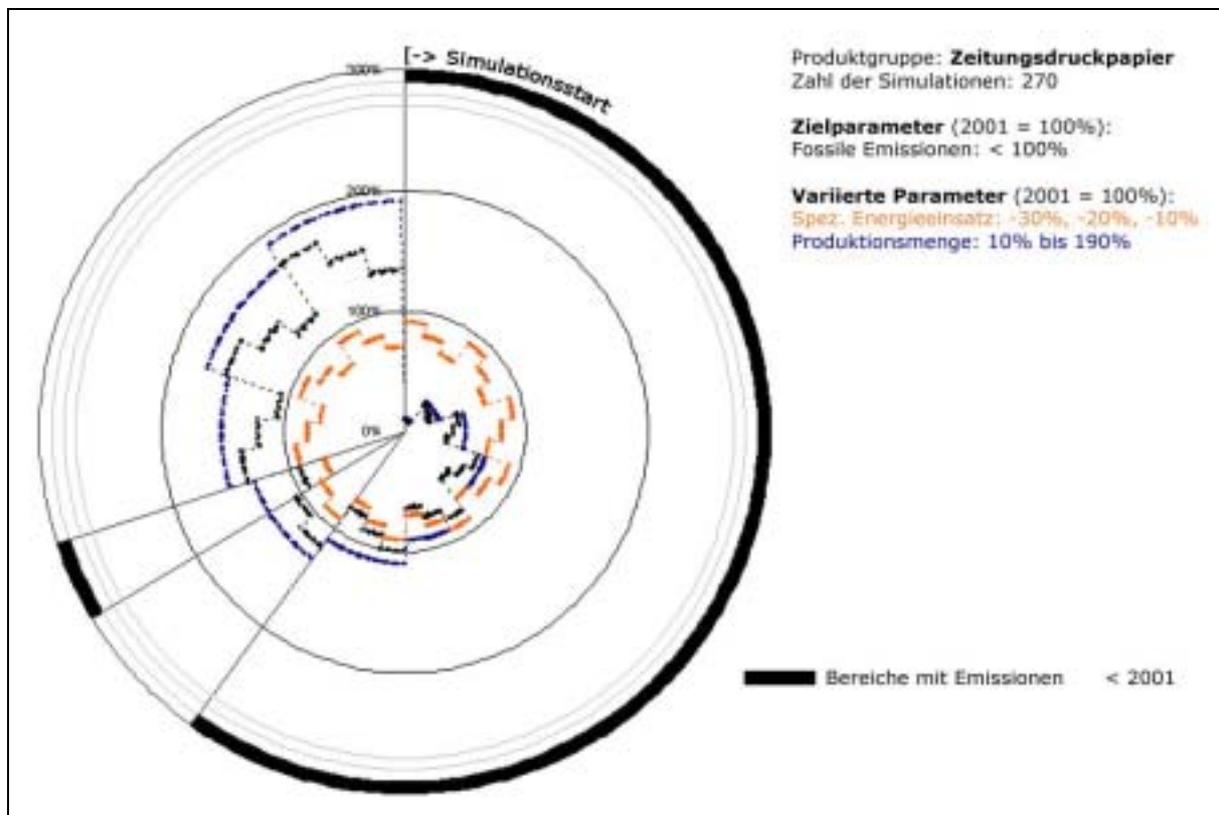


Abbildung 84: Produktgruppe Zeitungsdruckpapiere, Betrachtung der fossilen Emissionen

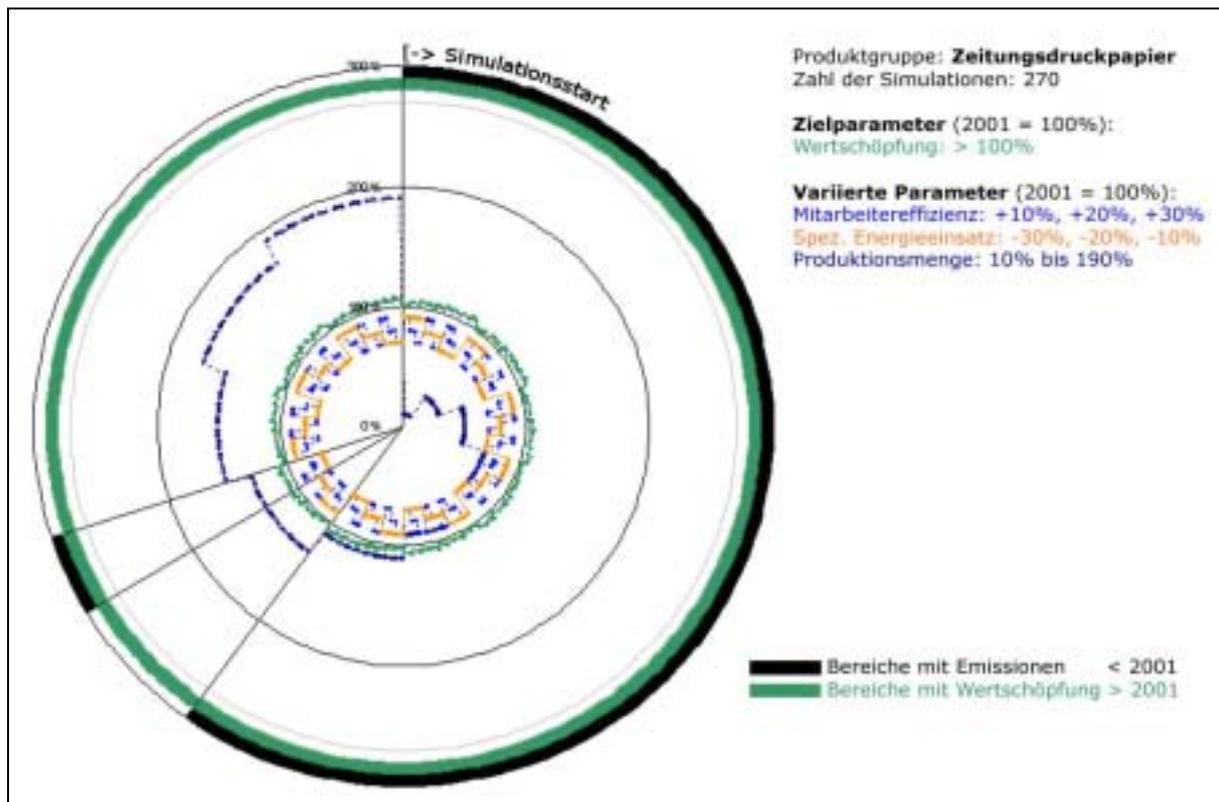


Abbildung 85: Produktgruppe Zeitungsdruckpapiere, Betrachtung der Wertschöpfung

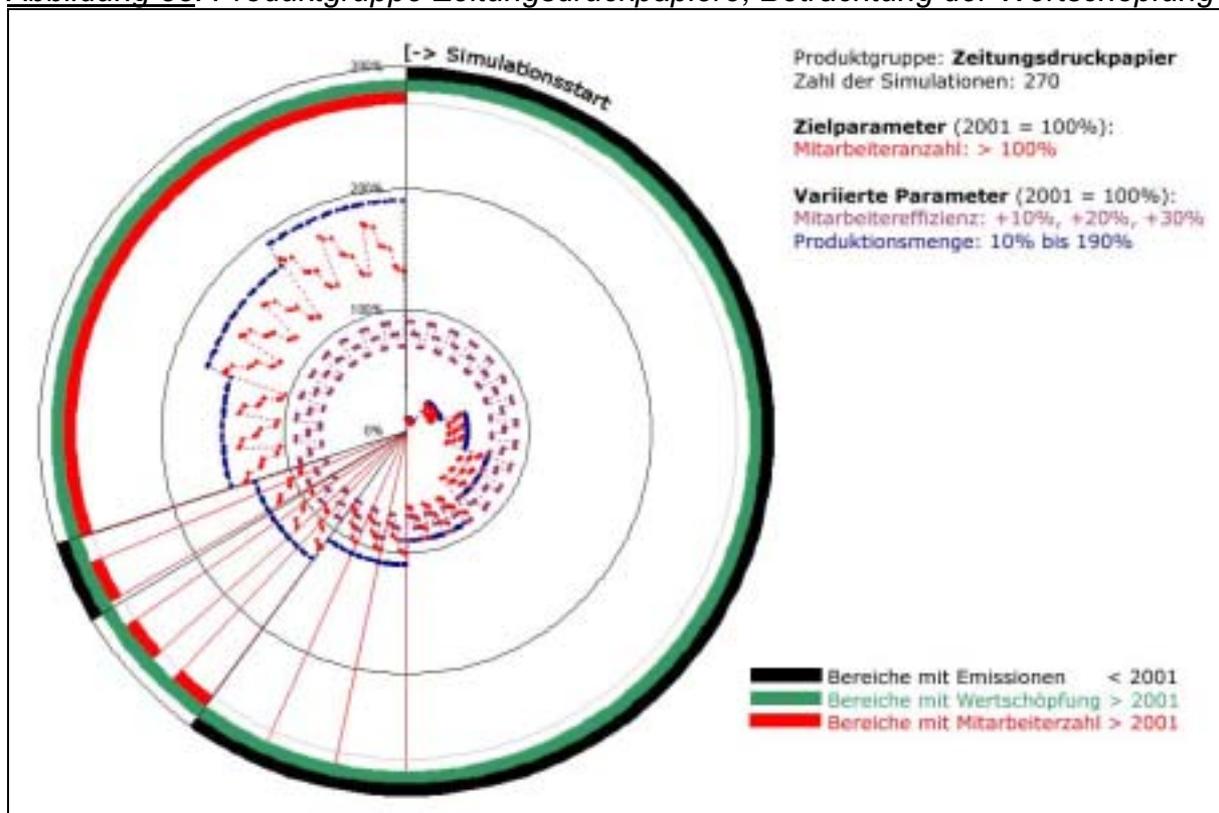


Abbildung 86: Produktgruppe Zeitungsdruckpapiere, Betrachtung der Mitarbeiter

Bei der Analyse der oben dargestellten Simulationen für die Produktgruppe Zeitungsdruckpapiere wurden für die weiteren Berechnungen und die Simulation des „Nachhaltigkeits-Szenarios“ folgende Bedingungen ausgewählt:

- Produktionsmengenreduktion um maximal 55%
- Reduktion des Altpapieranteils am Rohstoffeinsatz um bis zu 30% ist möglich (kompensiert durch eine Erhöhung der Holzstoffproduktion)
- Steigerung der Mitarbeiter- und Energieeffizienz von mindestens 10% gegenüber 2001 ist aus ökonomischen Gründen notwendig

7.6.1.3 Magazinpapier

Für Magazinpapiere wird für die Entwicklung der Produktionsmengen bis 2030 divergierend eingeschätzt. Die Simulationsrechnungen für die Produktgruppe der Magazinpapiere sind in [Abbildung 87](#), [Abbildung 88](#) und [Abbildung 89](#) dargestellt.

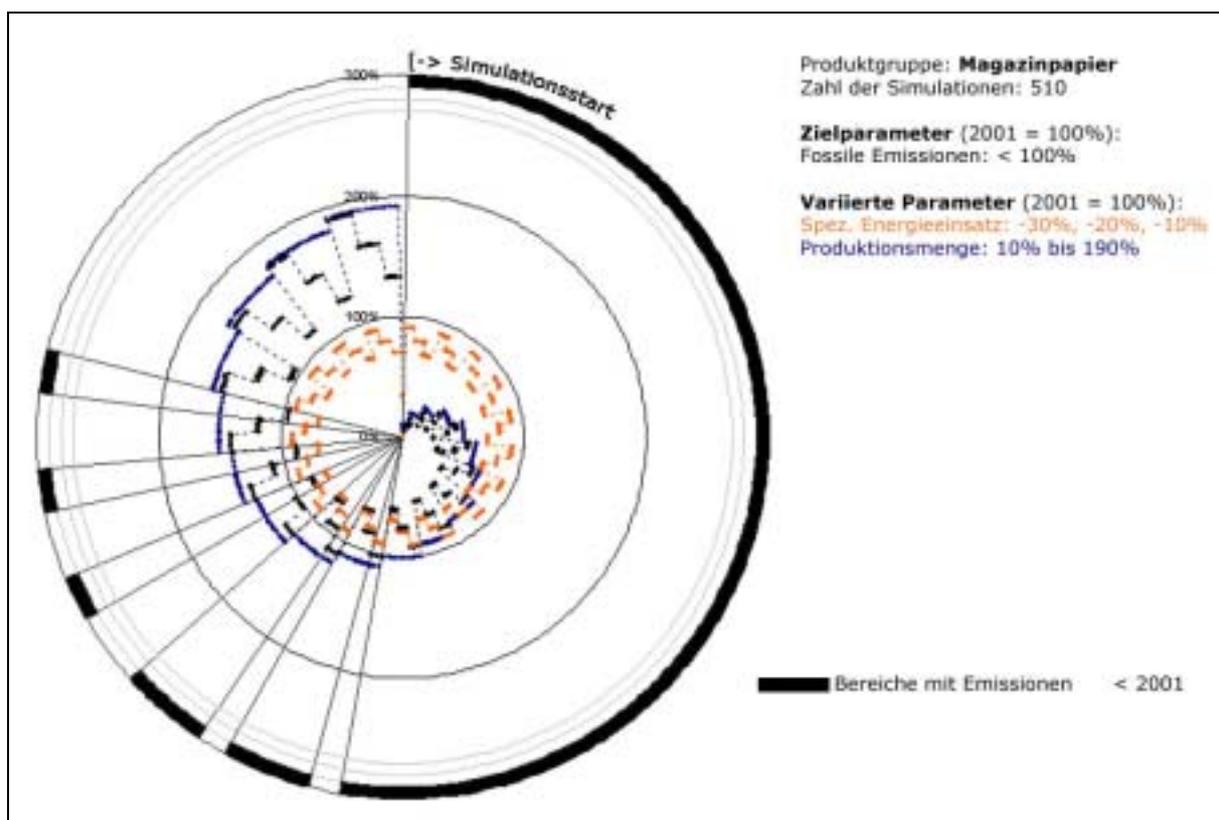


Abbildung 87: Produktgruppe Magazinpapiere, Betrachtung der fossilen Emissionen

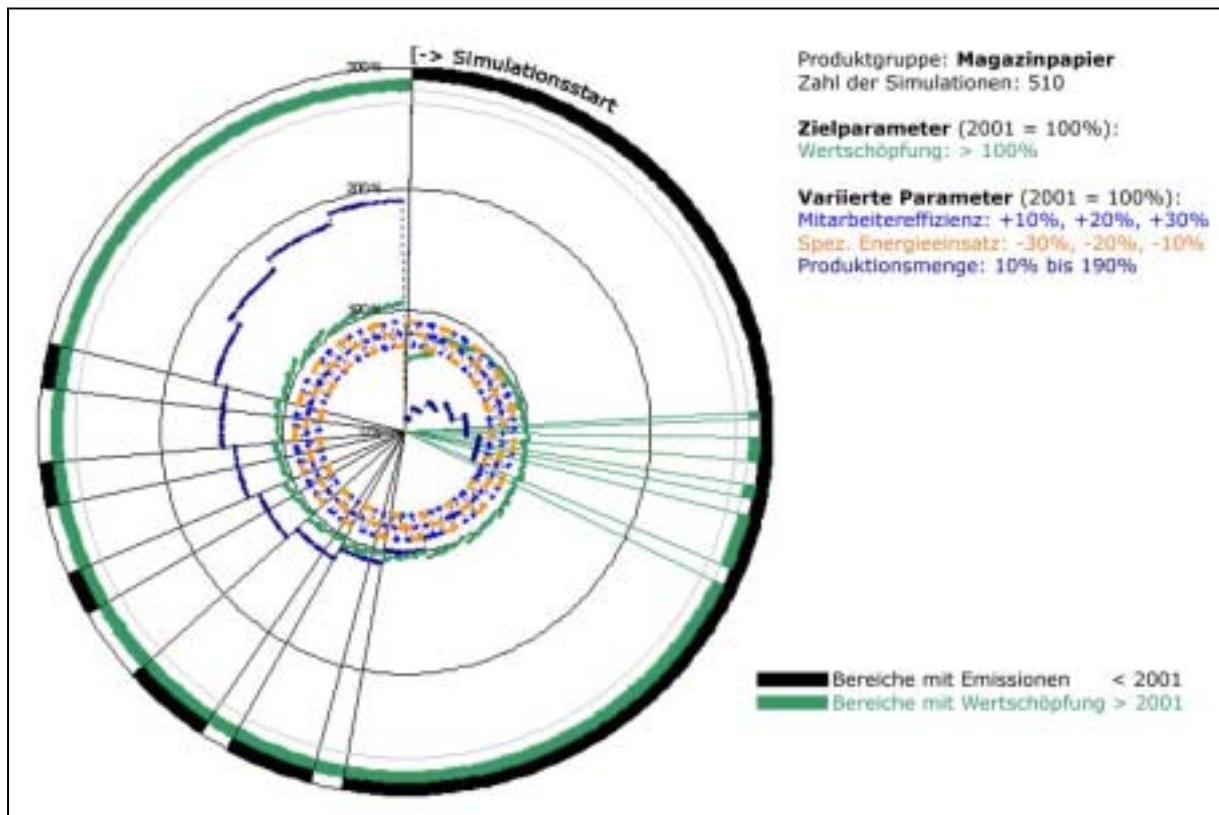


Abbildung 88: Produktgruppe Magazinpapiere, Betrachtung der Wertschöpfung

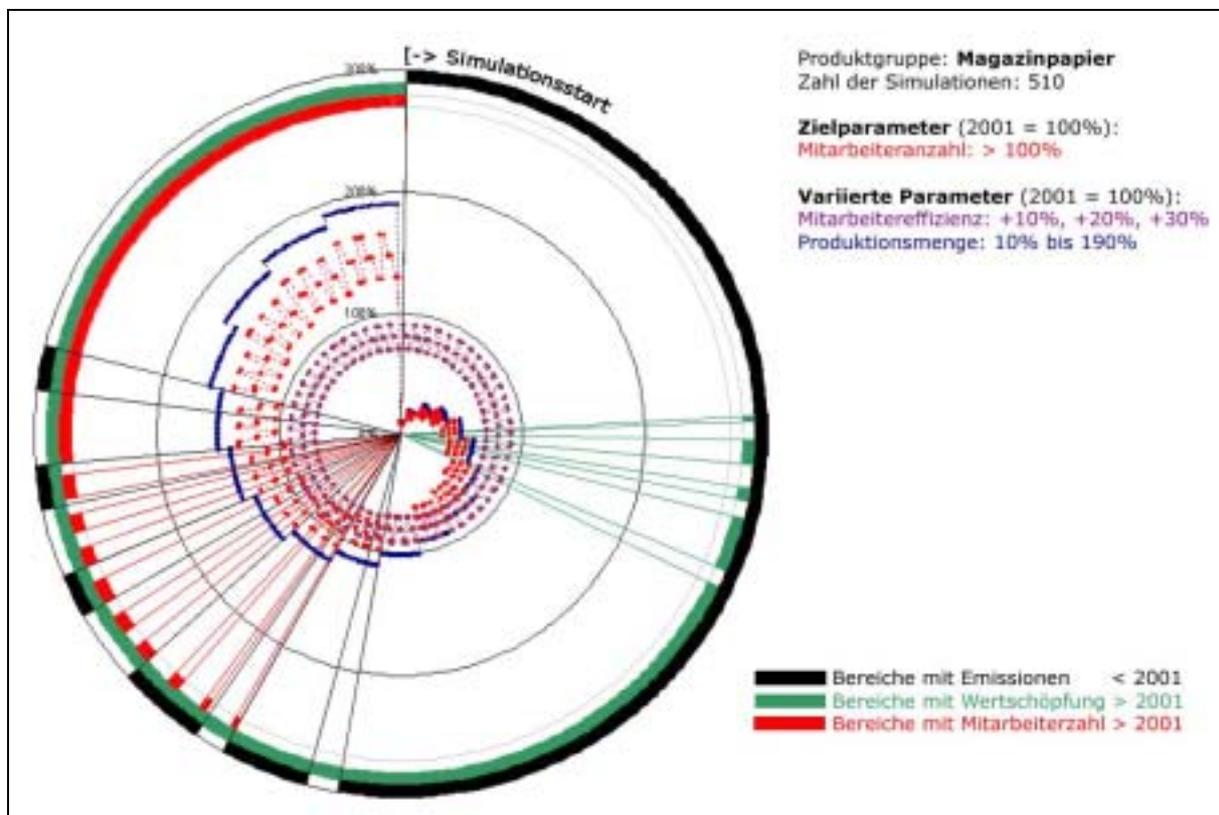


Abbildung 89: Produktgruppe Magazinpapiere, Betrachtung der Mitarbeiter

Durch Analyse der oben dargestellten Simulationen für die Produktgruppe Magazin-papiere wurden für die weiteren Berechnungen und die Simulation des „Nachhaltigkeits-Szenarios“ folgende Bedingungen ausgewählt:

- Erhöhung der Produktionsmenge um 5%
- Mitarbeitereffizienz zwischen +10 und +30 %
- Energieeffizienzsteigerung um +30%

Der Altpapieranteil am Rohstoffeinsatz kann um bis zu 30 % gesenkt werden

7.6.1.4 Verpackungspapier

Für Verpackungspapiere wird generell mit einem Anstieg der Produktionsmengen bis 2030 gerechnet. Die Simulationsrechnungen für die Produktgruppe der Verpackungspapiere sind in Abbildung 90, Abbildung 91 und Abbildung 92 dargestellt

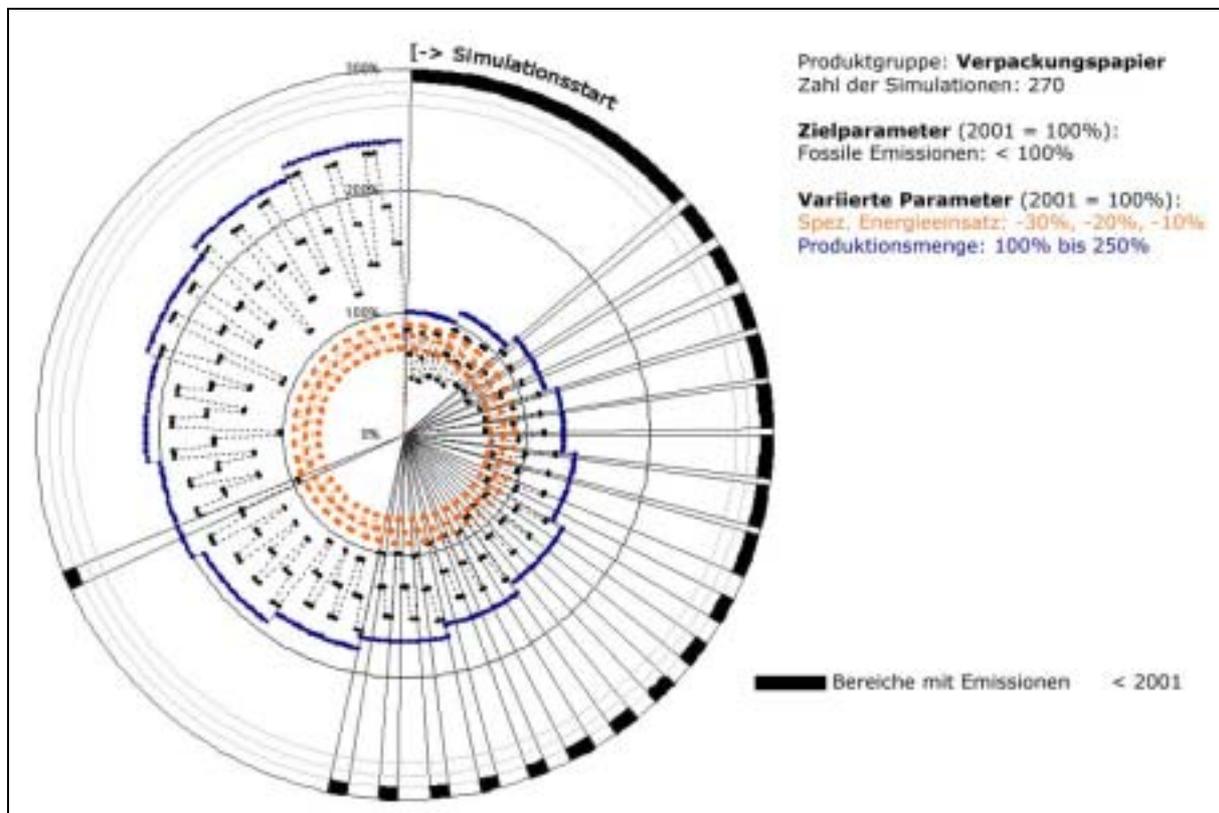


Abbildung 90: Produktgruppe Verpackungspapiere, Betrachtung der fossilen Emissionen

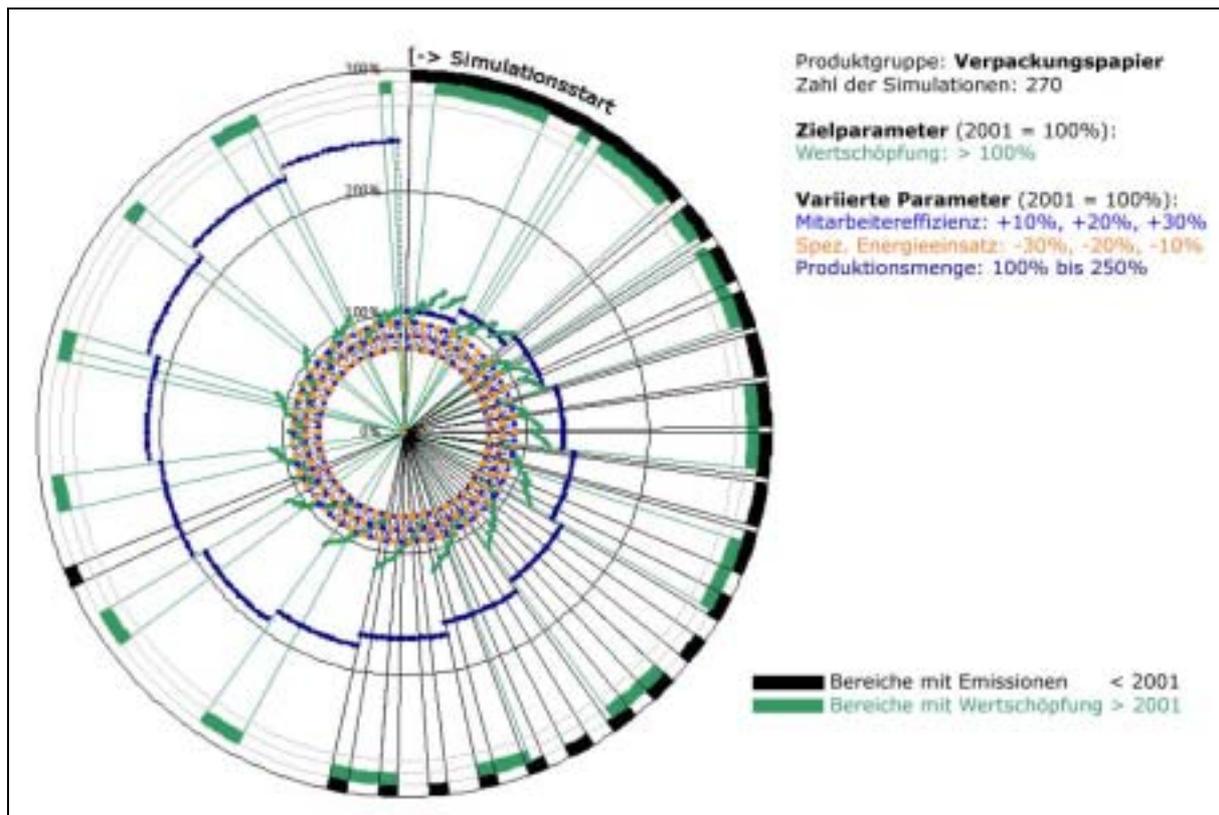


Abbildung 91: Produktgruppe Verpackungspapiere, Betrachtung der Wertschöpfung

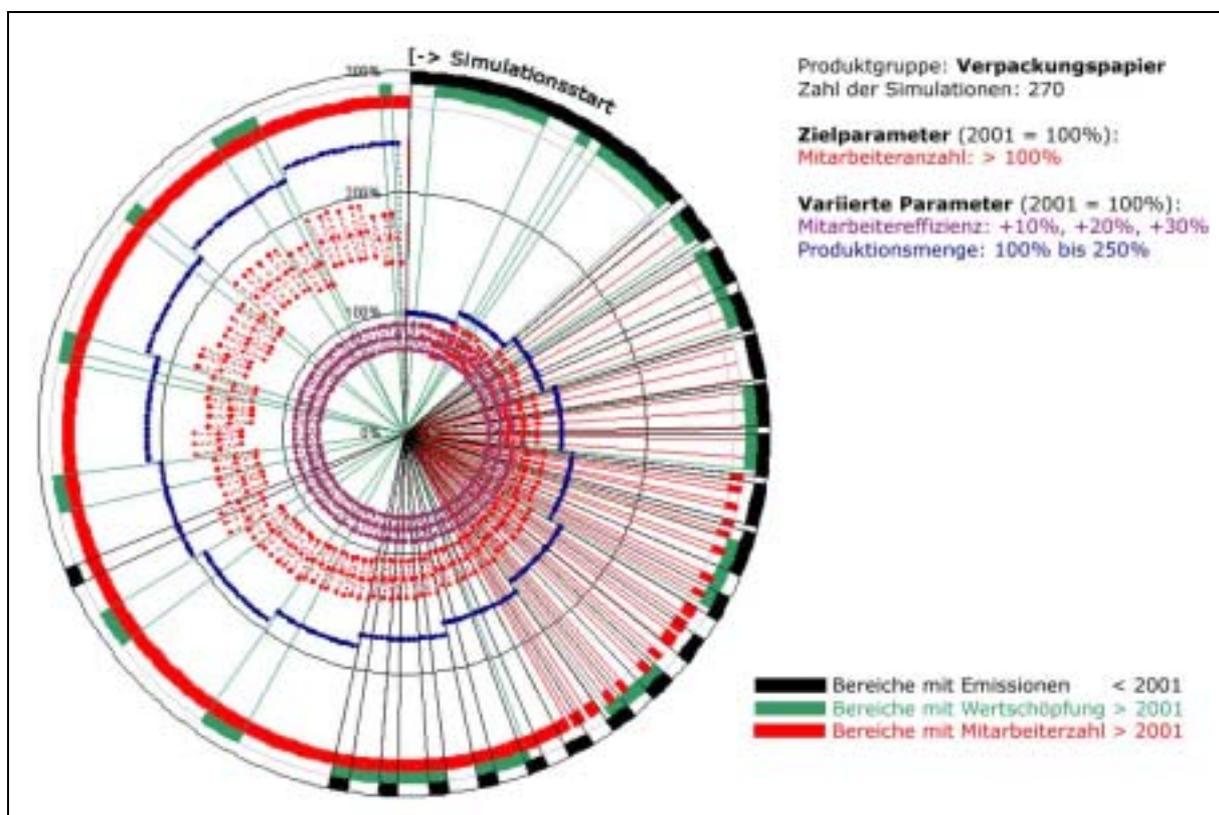


Abbildung 92: Produktgruppe Verpackungspapiere, Betrachtung der Mitarbeiter

Bei der Analyse der oben dargestellten Simulationen für die Produktgruppe Zeitungsdruktpapiere wurden für die weiteren Berechnungen und die Simulation des „Nachhaltigkeits-Szenarios“ folgende Bedingungen ausgewählt:

- Produktionsmengensteigerung von 60 %
- verstärkter Einsatz von Altpapier (+10 % relativ zu 2001)
- gesteigerte Mitarbeiter- und Energieeffizienz von +30 %

7.6.1.5 Hygienepapier

Für Hygienepapiere wird tendenziell mit einer Zunahme der Produktionsmengen bis 2030 gerechnet. Die Simulationsrechnungen für die Produktgruppe der Hygienepapiere sind in [Abbildung 93](#), [Abbildung 94](#) und [Abbildung 95](#) dargestellt.

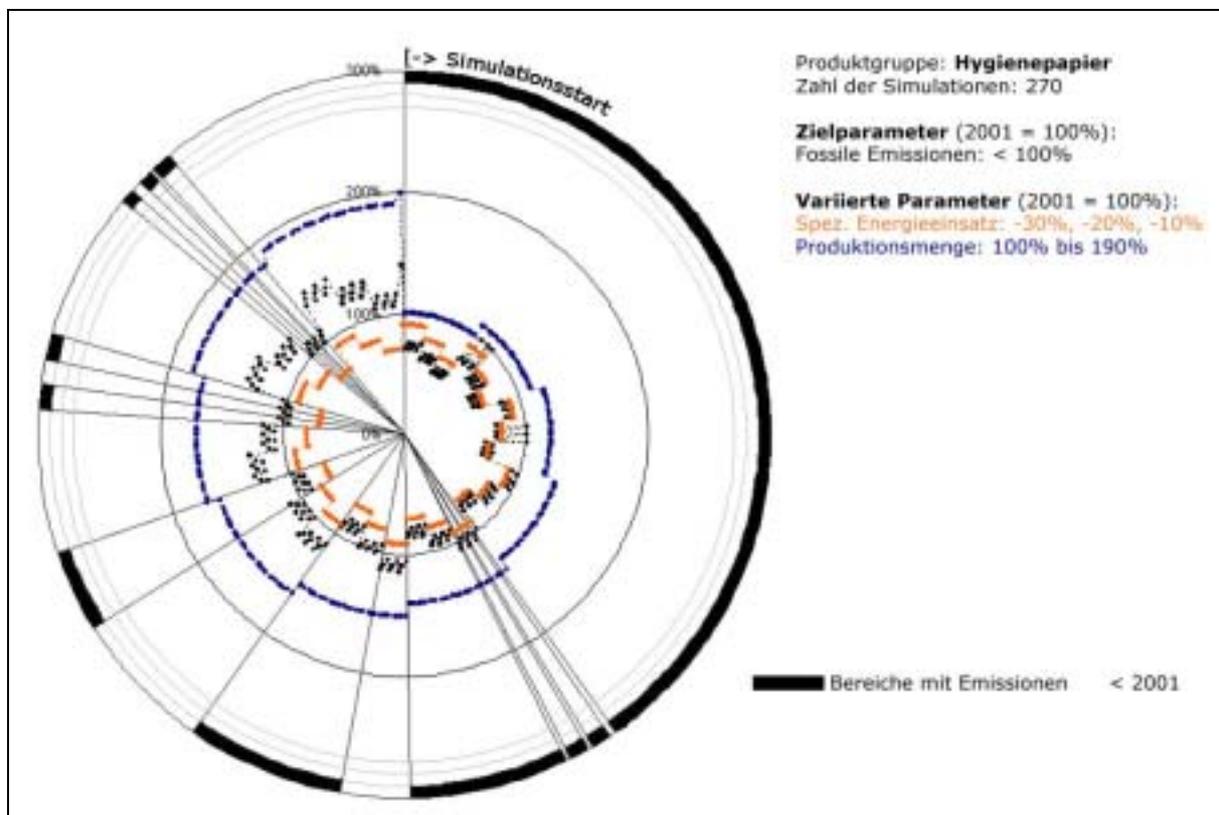


Abbildung 93: Produktgruppe Hygienepapiere, Betrachtung der fossilen Emissionen

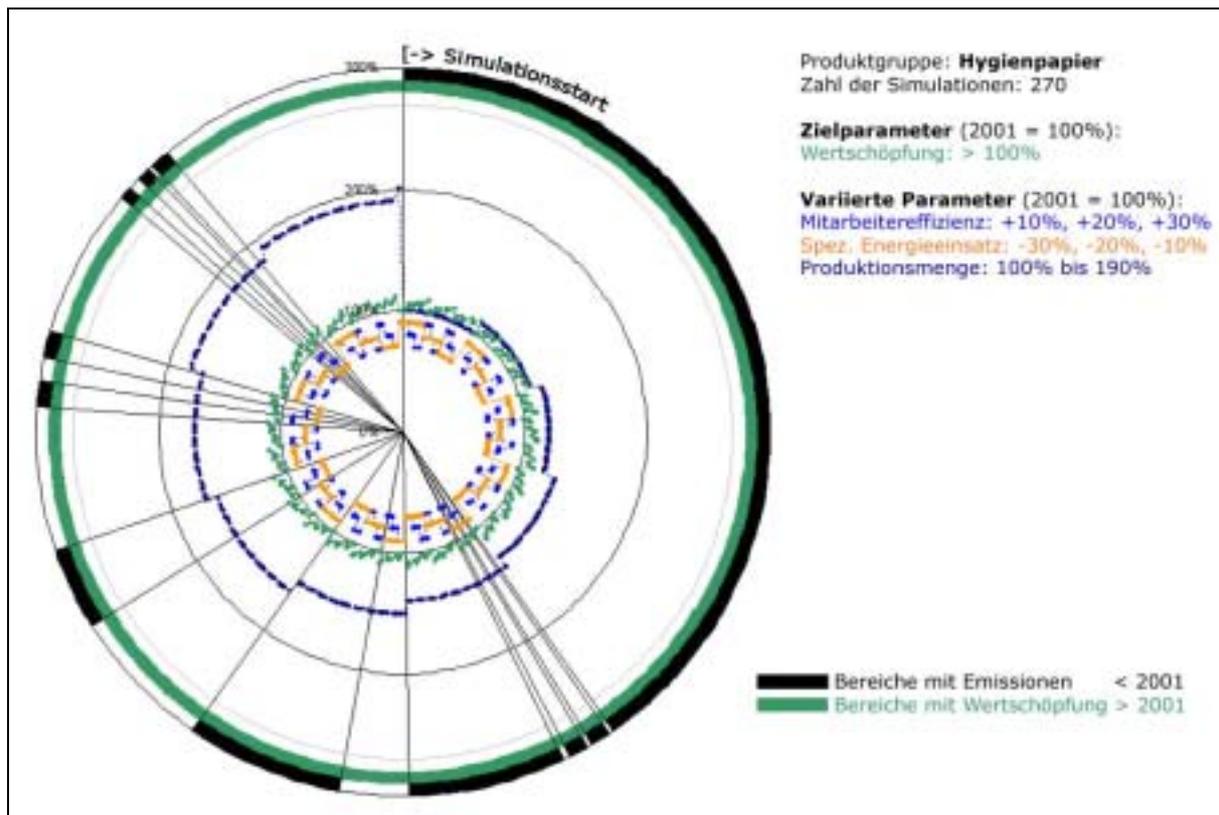


Abbildung 94: Produktgruppe Hygienepapiere, Betrachtung der Wertschöpfung

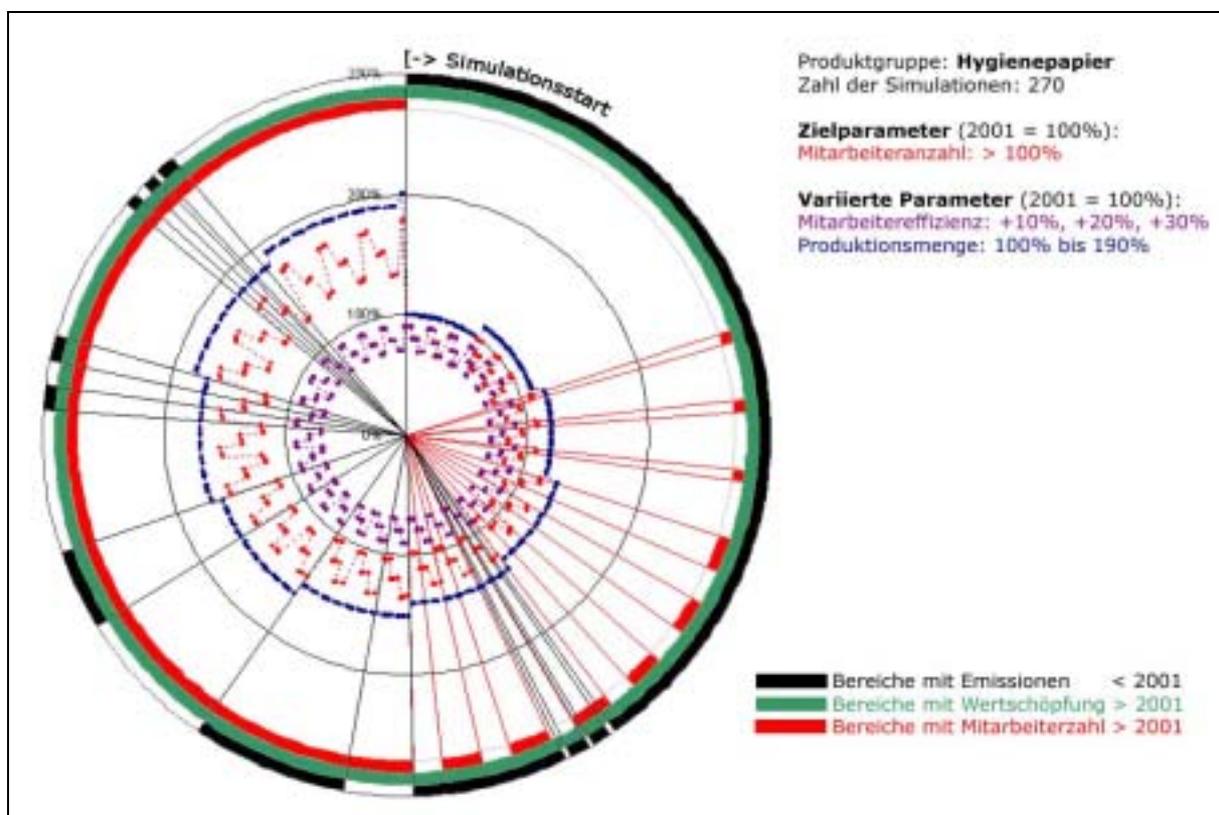


Abbildung 95: Produktgruppe Hygienepapiere, Betrachtung der Mitarbeiter

Durch Analyse der oben dargestellten Simulationen für die Produktgruppe Hygienepapiere wurden für die weiteren Berechnungen und die Simulation des „Nachhaltigkeits-Szenarios“ folgende Bedingungen ausgewählt:

- Produktionsmengensteigerung von 80 %
- gesteigerte Mitarbeitereffizienz zwischen +10 % und + 30 %
- der Anteil von Altpapier am Rohstoffeinsatz kann ohne Verringerung der spezifischen Wertschöpfung um bis zu 30 % reduziert werden.

7.6.1.6 Spezialpapier

Für Spezialpapiere wird tendenziell mit einem Anstieg der Produktionsmengen bis 2030 gerechnet. Die Simulationsrechnungen für die Produktgruppe der Spezialpapiere sind in [Abbildung 96](#), [Abbildung 97](#) und [Abbildung 98](#) dargestellt.

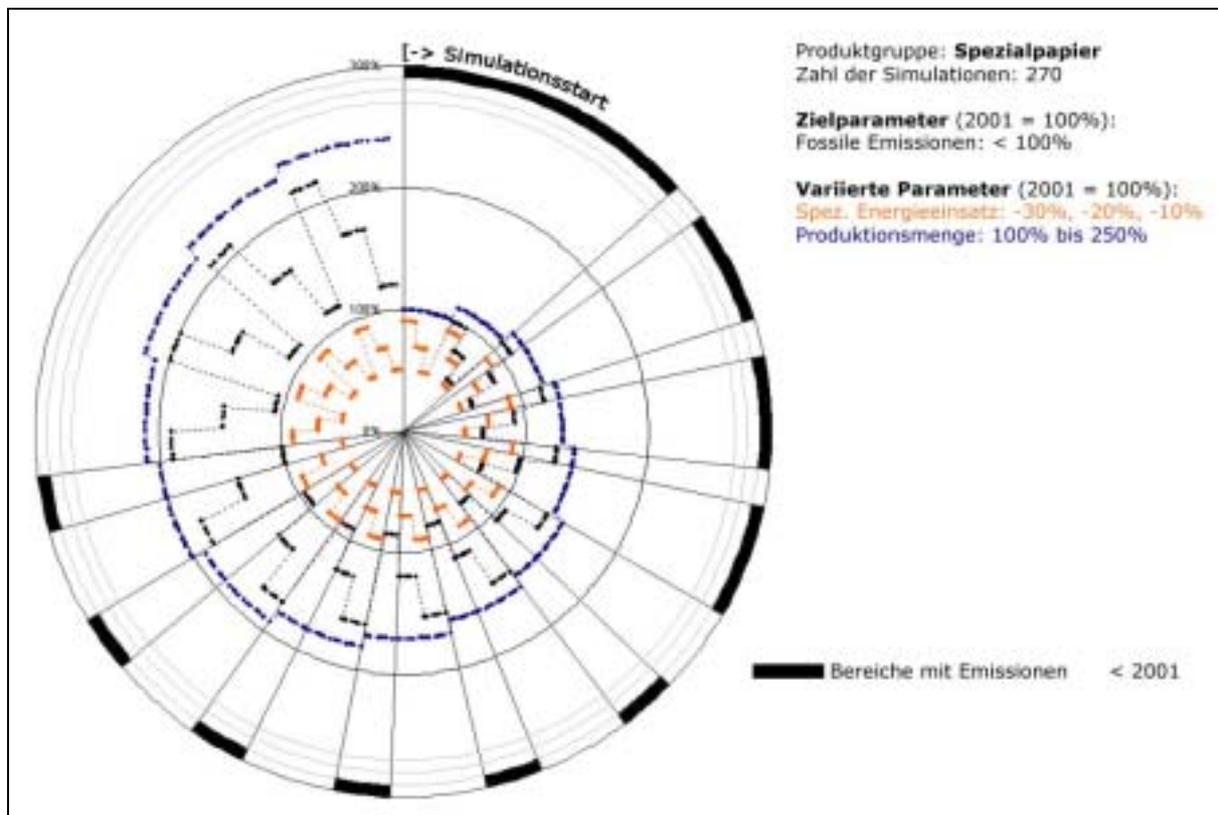


Abbildung 96: Produktgruppe Spezialpapiere, Betrachtung der fossilen Emissionen

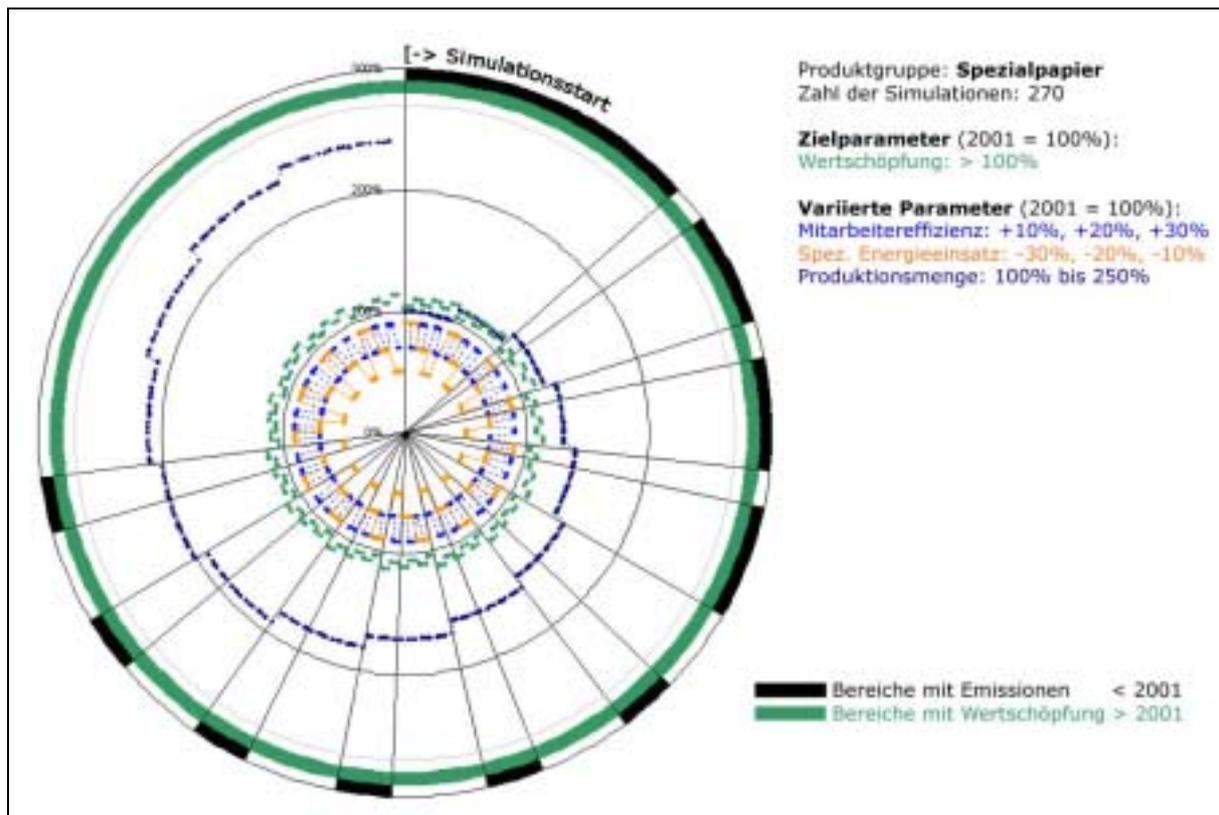


Abbildung 97: Produktgruppe Spezialpapiere, Betrachtung der Wertschöpfung

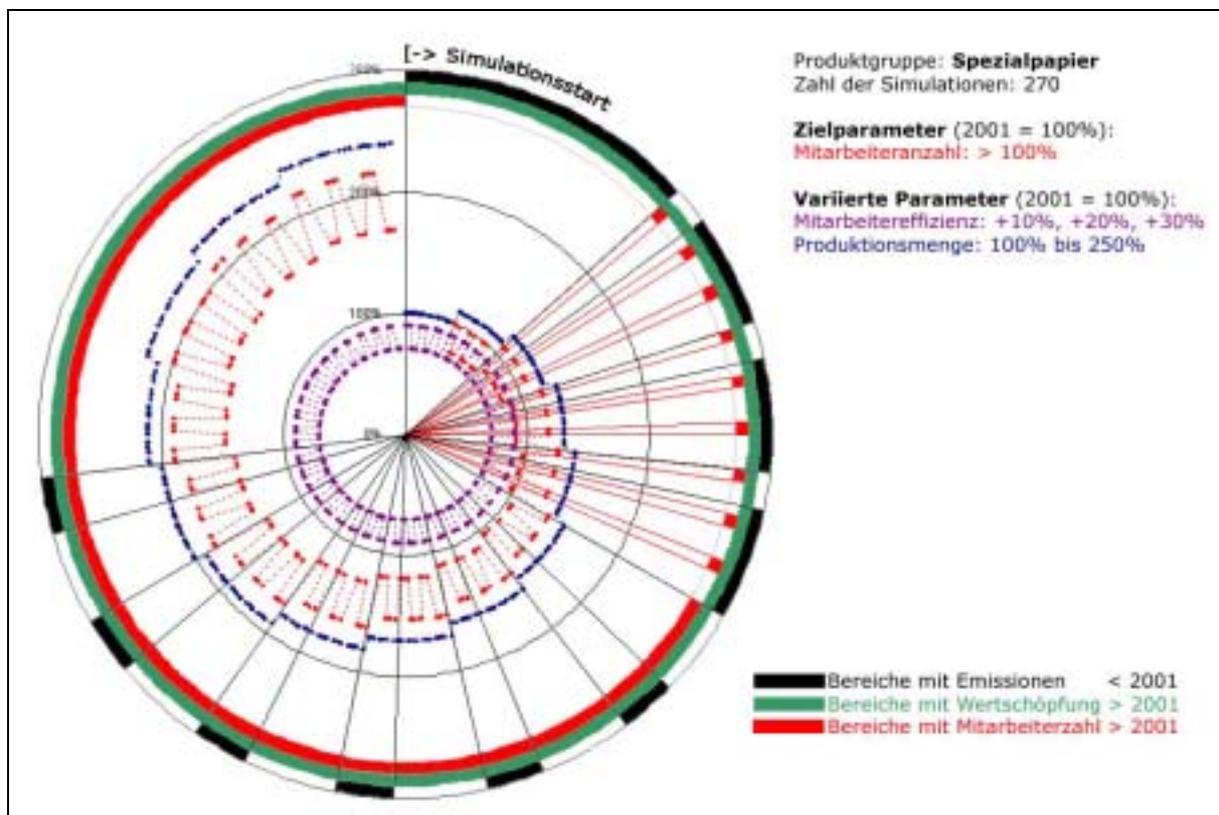


Abbildung 98: Produktgruppe Spezialpapiere, Betrachtung der Mitarbeiter

Durch Analyse der oben dargestellten Simulationen für die Produktgruppe Spezialpapiere wurden für die weiteren Berechnungen und die Simulation des „Nachhaltigkeits-Szenarios“ folgende Bedingungen ausgewählt:

- Produktionsmengensteigerung von über 40 %
- gesteigerte Mitarbeitereffizienz von mindestens 10 %
- gesteigerte Energieeffizienz von 30%

Der Altpapieranteil am Rohstoffeinsatz hat keine Auswirkungen.

Bei obigen Modellrechnungen auf der Ebene der einzelnen Produktgruppen konnte die Auswirkung der Veränderung der Variablen ermittelt werden. Für das „Nachhaltigkeits-Szenario“ wurden nachfolgende Bedingungen ausgewählt, die einerseits auf der Einschätzung der Produktionsentwicklungen durch die Expertenbefragung und den abgehaltenen Workshop (beides in Beilage 1 und 2) beruhen und bei dem zusätzlich die größtmögliche Erfüllung der Nachhaltigkeitsziele vorliegt. Dieser ausgewählte Zielzustand wird im Folgenden als „Nachhaltigkeits-Szenario“ bezeichnet.

Tabelle 10: Gewählte Bedingungen für das „Nachhaltigkeits-Szenario“

	Produktions- veränderung	Mitarbeiter- effizienz	Energieeffi- zienz	Altpapier- einsatzrate
Zeitungsdruckpapier	45%			110%
Spezialpapier	140%			-
Magazinpapier	105%	30%	30%	110%
Officepapier	260%			41%
Verpackungspapiere	160%			110%
Hygienepapiere	180%			110%

In der nachfolgenden Gesamtbetrachtung der gesamten Papierindustrie wurden weitere Einflüsse, wie die begrenzte Verfügbarkeit von Altpapier als Sekundärrohstoff miteinbezogen.

7.6.2 Ergebnisse des Nachhaltigkeits-Szenarios der Papierfabrik 2030

Für das ausgewählte Nachhaltigkeits-Szenario für die Papierfabrik im Jahr 2030 sind in Abbildung 99 und Abbildung 100 die Veränderungen bei den Variablen Produkti-

onsmenge, Rohstoff- und Energiebedarf, CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern, Anteil erneuerbarer Energie und Mitarbeiteranzahl bezogen auf das Jahr 2001 dargestellt. Werte oberhalb der x-Achse entsprechen einer Zunahme, Werte unterhalb der x-Achse einer Abnahme der Veränderungen im Jahr 2030 gegenüber 2001.

Insgesamt kommt es durch die geänderte Produktmengenstruktur im Jahr 2030 zu einem Anstieg der Produktionsmenge um 37 % und des Rohstoffverbrauches um 32 %. Gleichzeitig erfolgt eine Abnahme des Energiebedarfs (-12 %), sowie eine deutlichen Abnahme der CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern (-31 %). Durch die Zunahme der Produktionsmenge wird der derzeitige Mitarbeiterstand weiter einer gesteigerten Arbeitereffizienz (+30 %) aufrechterhalten werden.

Die Modellrechnung zeigt, dass durch eine forcierte Integration von Zellstoff- und Papierproduktion an einem Standort neben einer Reduktion der CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern auch ein Anstieg der Mitarbeiteranzahl und der spezifischen Wertschöpfung erreicht werden kann. Eine gesteigerte Integration führt zu einem Mehrbedarf an Holz (etwa Verdopplung der derzeitigen Menge) – eine Bereitstellung aus dem österreichischen Wald ist aus heutiger Sicht möglich, sodass kein zusätzlicher Import an Rundholz erforderlich ist.

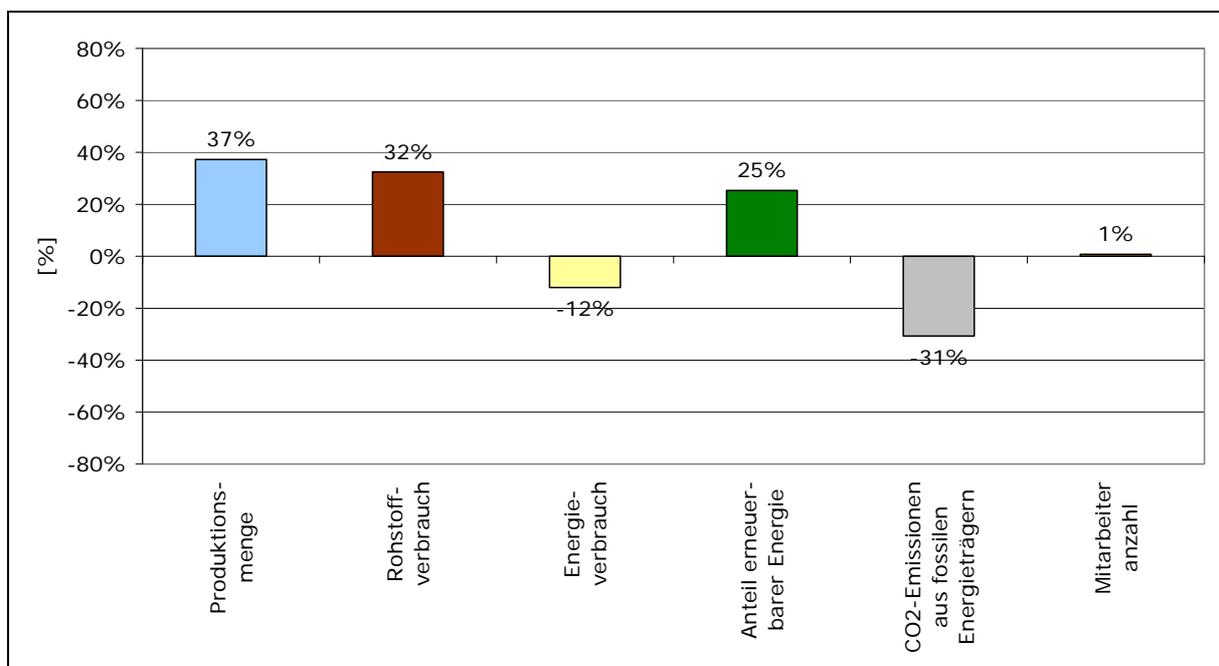


Abbildung 99: Prozentuelle Veränderungen im Nachhaltigkeits-Szenario 2030 bezogen auf das Jahr 2001

In den nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 100 bis Abbildung 108) erfolgt eine weiter detaillierte Darstellung der Ergebnisse des Nachhaltigkeitsszenarios.

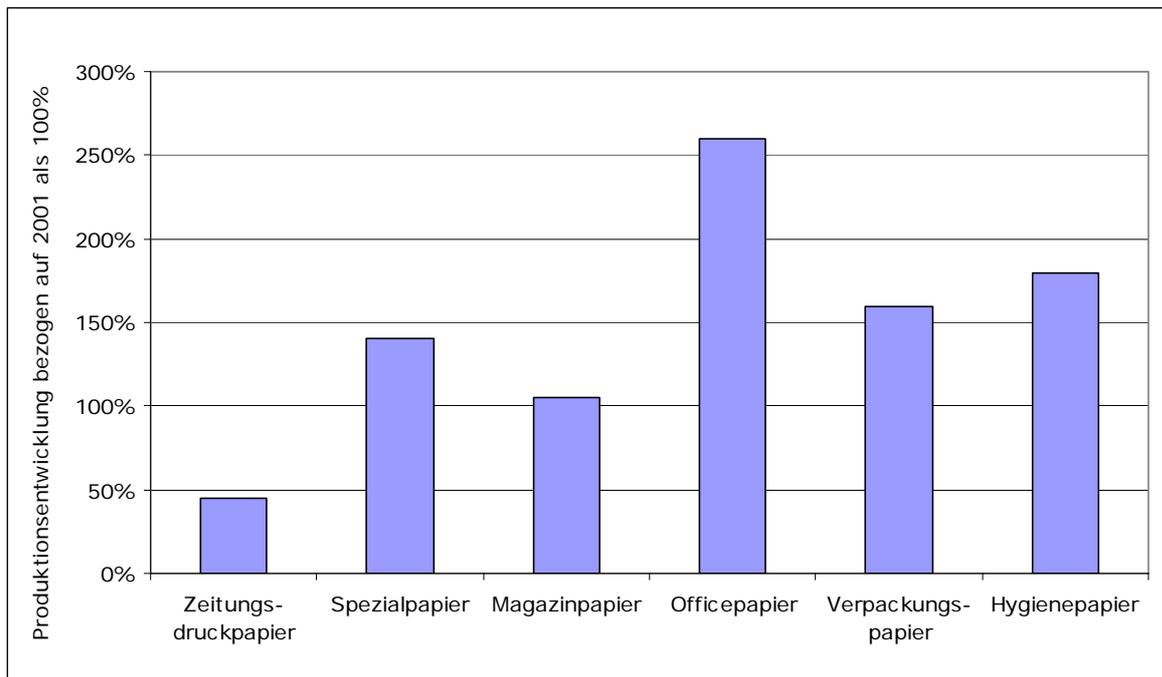


Abbildung 100: Produktionsmengen 2030 nach Produktgruppen

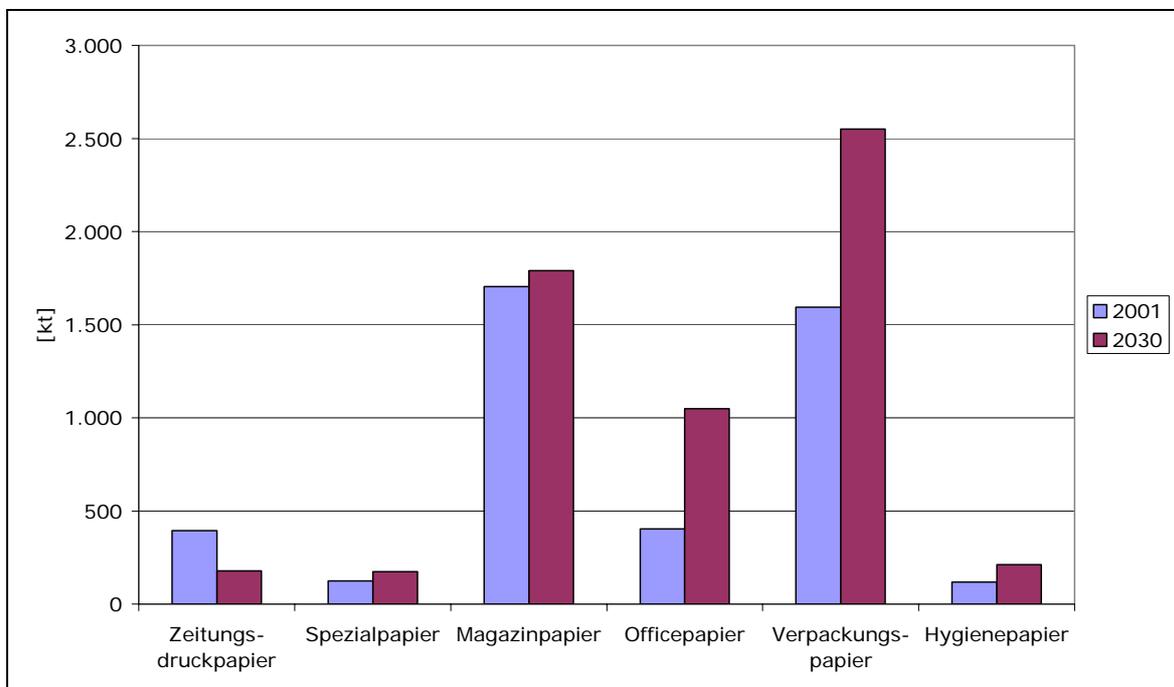


Abbildung 101: Gegenüberstellung der Produktionsmengen 2001-2030

Die besten Ergebnisse hinsichtlich der Nachhaltigkeits-Kriterien konnten bei deutlichen Produktionsmengenerhöhungen bei Verpackungspapier und Officepapier erreicht

werden. Spezial-, Magazin-, und Hygienepapier wiesen ebenfalls Anstiege in der Produktionsmenge auf, die allerdings mengenmäßig deutlich geringer waren. Nur bei Zeitungsdruckpapier zeigt sich entsprechend der Einschätzung der Experten (Beilage 2) ein Rückgang der Produktionsmengen. In Abbildung 100 und Abbildung 101 sind die Entwicklungen der Produktionsveränderungen und der produzierten Mengen dargestellt.

Insgesamt führen diese Veränderungen der Produktionsstruktur zu der bereits in Abbildung 99 dargestellten Zunahme der Produktionsmenge von + 37 % gegenüber 2001.

Die deutliche Erhöhung der Produktion an Verpackungspapier führt auch zu einem Anstieg der eingesetzten Altpapiermengen, da die Beibehaltung des Anteils von Altpapier an der eingesetzten Rohstoffmenge aus Gründen der Wertschöpfung notwendig ist. Durch den hohen Exportanteil der Papierprodukte und dem über der Recyclingrate liegenden Altpapieranteils bei Verpackungspapieren steigt die gesammelte Altpapiermenge nicht äquivalent der Produktionssteigerung. Daher müsste der zusätzlich Bedarf durch Importe ausgeglichen werden. Um nicht eine überproportionale Steigerung des Altpapierimportes und damit verbundene Auswirkungen auf die Rohstoffpreise auszulösen, konnten die Produktionsmengen nicht beliebig erhöht werden. Vor allem im Bereich der Verpackungspapiere liegen daher die angenommenen Produktionsmengen leicht unter den Erwartungen der Expertenbefragung.

Nachfolgende Abbildung 102 weist die Altpapiermengen 2001 und 2030 nach den benötigten Qualitäten aus.

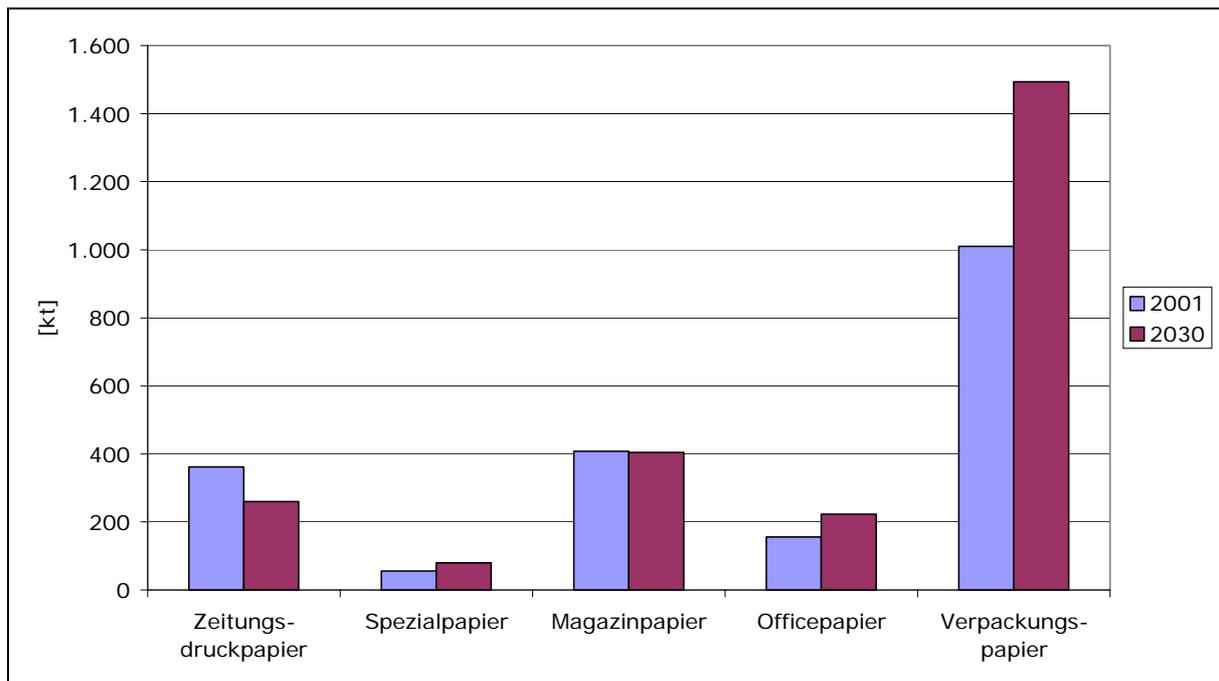


Abbildung 102: Gegenüberstellung Altpapiereinsatzmengen 2001-2030

Gemäß den Zielsetzungen der Nachhaltigkeit ist aus ökologischer Sicht – „Absenkung der fossilen CO₂-Emissionen“ - ein positiver Trend für das Jahr 2030 ersichtlich. Es kommt trotz einer Zunahme der Produktionsmengen zu einem Rückgang des Einsatzes fossiler Energieträger, verbunden mit einem Anstieg des biogenen Energieträgereinsatzes (Abbildung 103 und Abbildung 104). Dieser Anstieg der biogenen Energieträger ist auf den angenommenen Bau eines Zellstoffwerkes mit einer Kapazität > 500.000 t Zellstoff pro Jahr mit energetischer Nutzung der Abblauge zurückzuführen. Die Stromerzeugung in eigenen Wasserkraftwerken wurde als gleichbleibend angenommen.

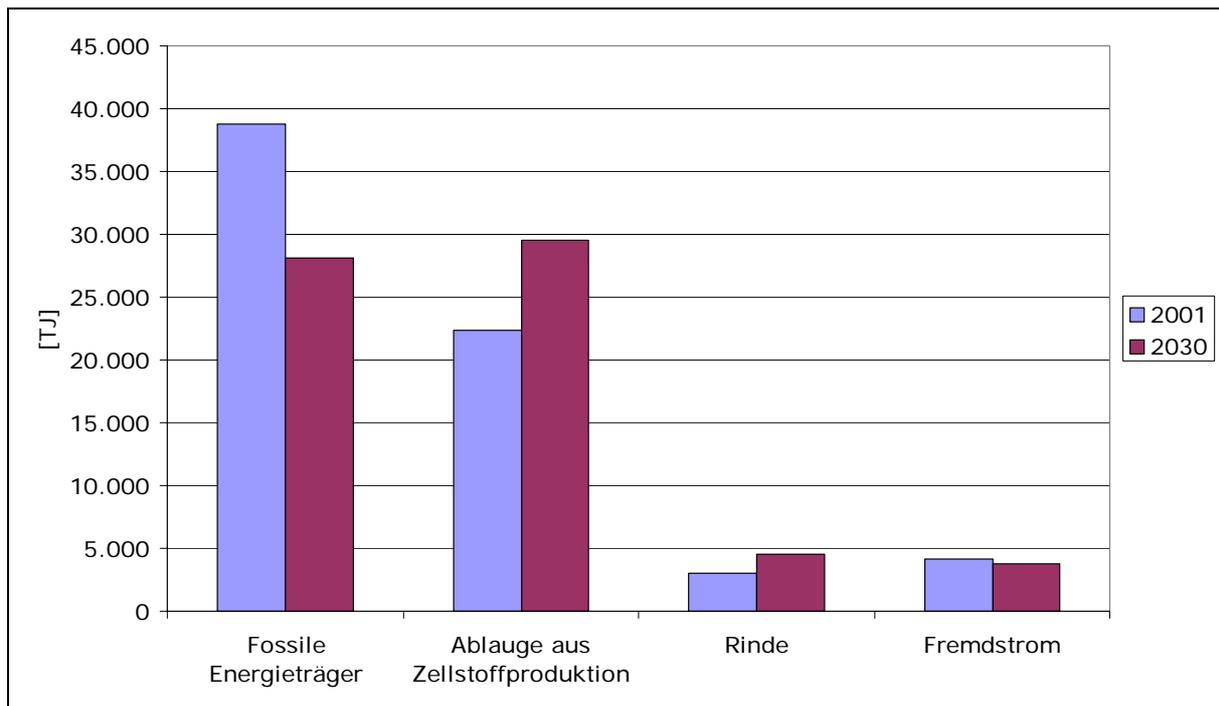


Abbildung 103: Gegenüberstellung Energieträgermix 2001 zu 2030

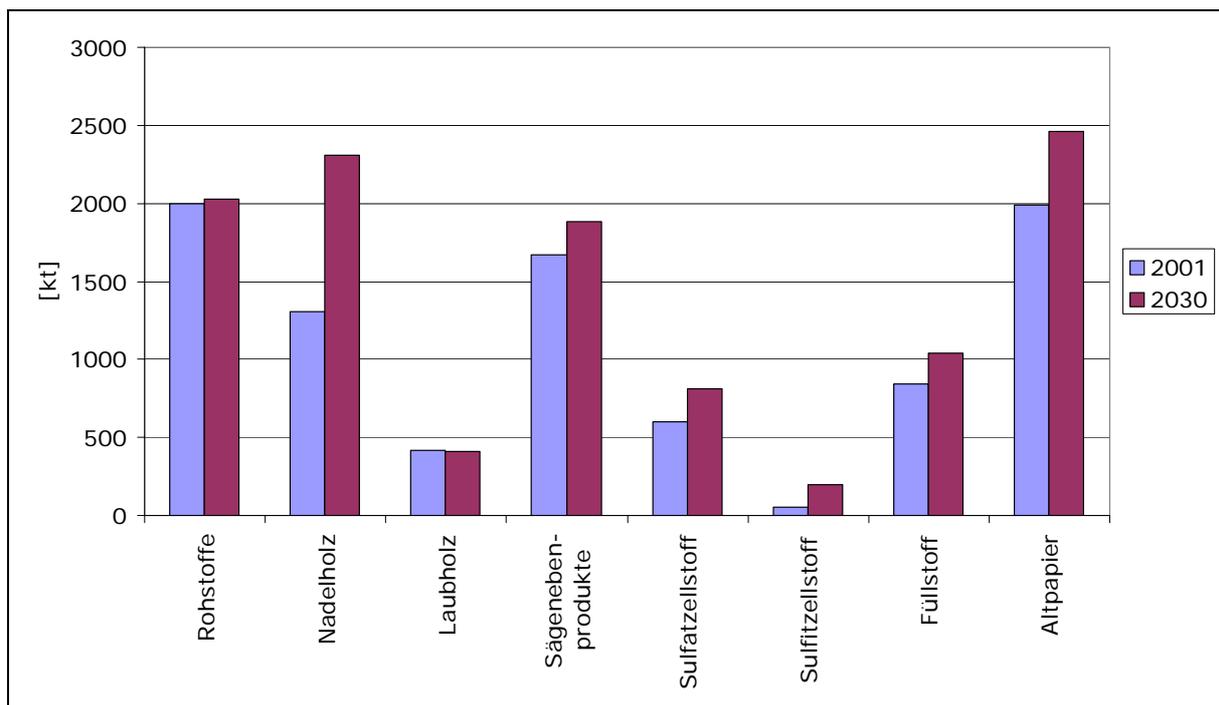


Abbildung 104: Gegenüberstellung Rohstoffmengen 2001 zu 2030

Beim Rohstoffeinsatz kommt es hauptsächlich zu einem Anstieg an Nadelholz und Altpapier. Die Entnahme an Holz aus dem österreichischen Wald für die Papierindustrie würde sich demnach auf etwa 2.400 kt (entspricht ca. 6 Mio. Vorratsfestmeter Vfm) verdoppeln. Bei einem derzeitigen Holzvorrat (Bestand) von 1000 Mio. Vfm,

einem jährlichen Zuwachs von ca. 31 Mio. Vfm und einer derzeitigen Ernte von ca. 19 Mio. Vfm liegt ausreichend Kapazität vorzuliegen. Auch in Anbetracht der derzeitigen vorhandenen Durchforstungsreserven von ca. 60-70 Mio Vfm ist ein derartiges Szenario durchaus realistisch. Die erhöhte Menge an Altpapier stammt bei gleich bleibender Recyclingquote aus der gesteigerten Menge an konsumiertem Papier.

Für das Nachhaltigkeits-Szenario sind für die Papierindustrie im Jahr 2030 Abbildung 105 der Materialfluss und in Abbildung 106 der Kohlenstofffluss dargestellt, die im Vergleich zur Ist-Situation (vergl. Abschnitt 6.1) folgende wesentlichen Veränderungen zeigen:

- Steigerung des Inlandabsatzes um etwa 22% von 2,2 Mio. t (2001) auf 2,7 Mio. t (2030)
- Steigerung des Exportes um etwa 32% von 4,1 Mio. t (2001) auf 5,5 Mio. t (2030)

Materialbilanz 2030 (kt)

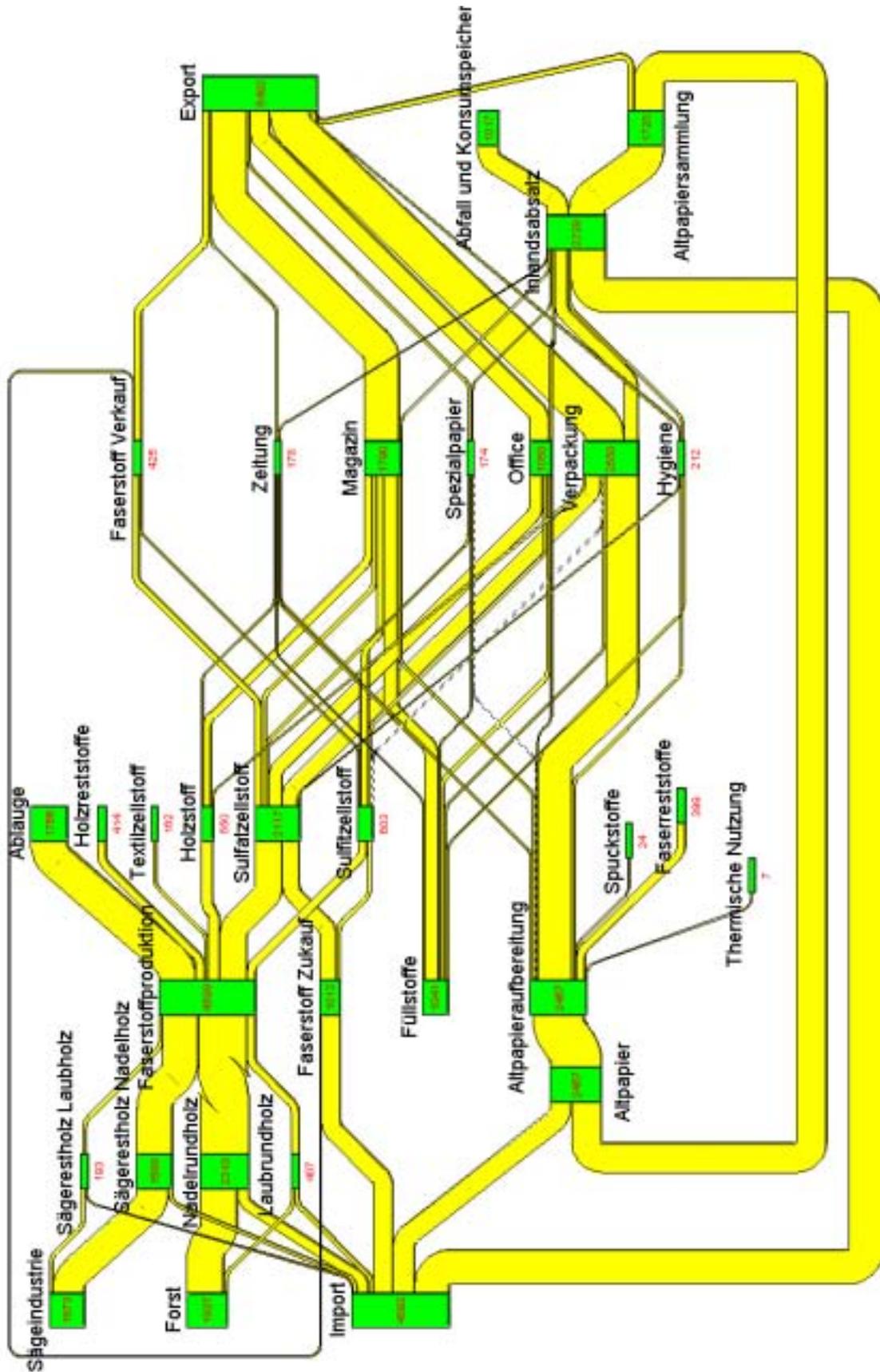


Abbildung 105: Materialflüsse der Papierindustrie 2030, Modellrechnung

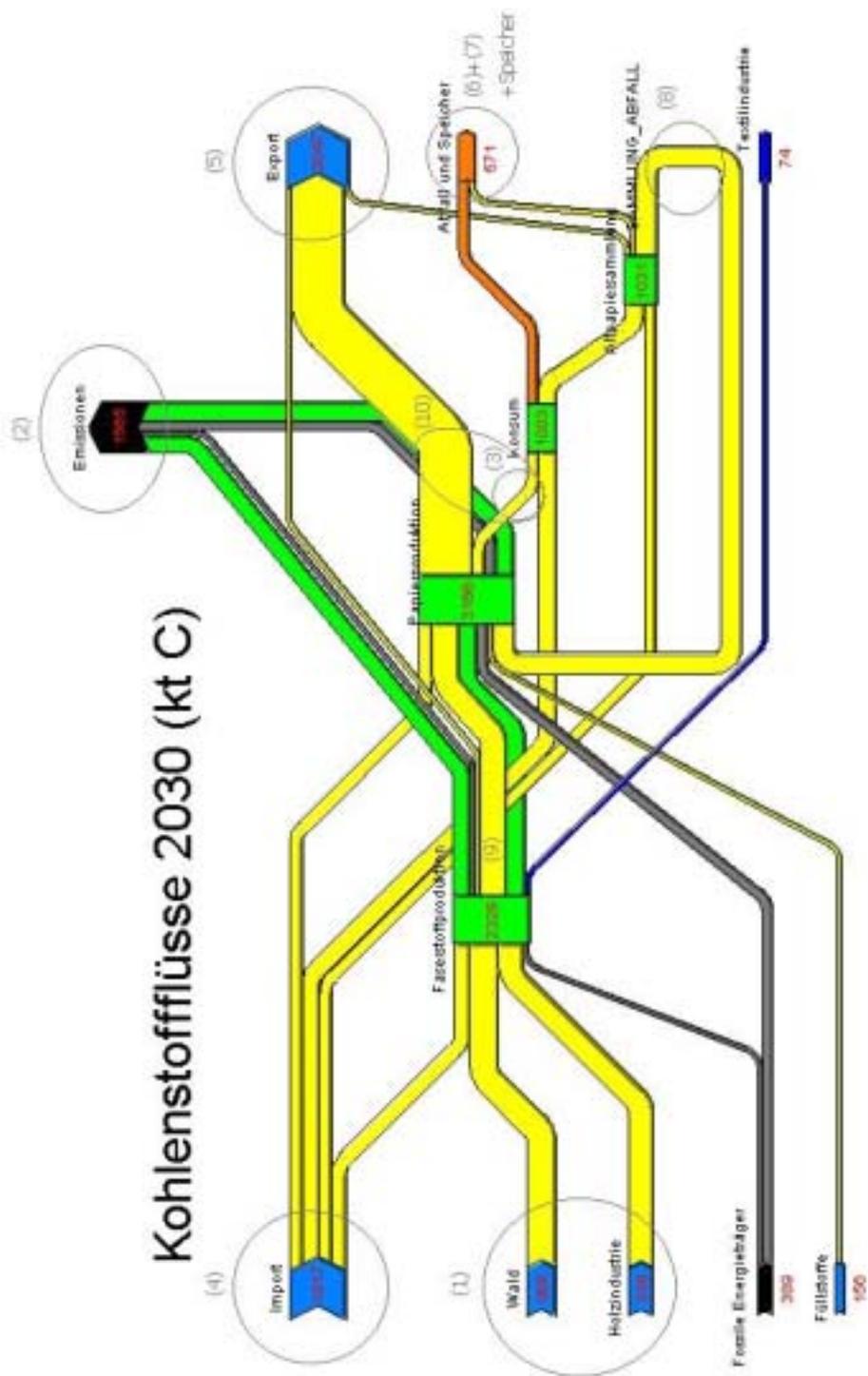


Abbildung 106: Kohlenstoffflüsse der Papierindustrie 2030, Modellrechnung

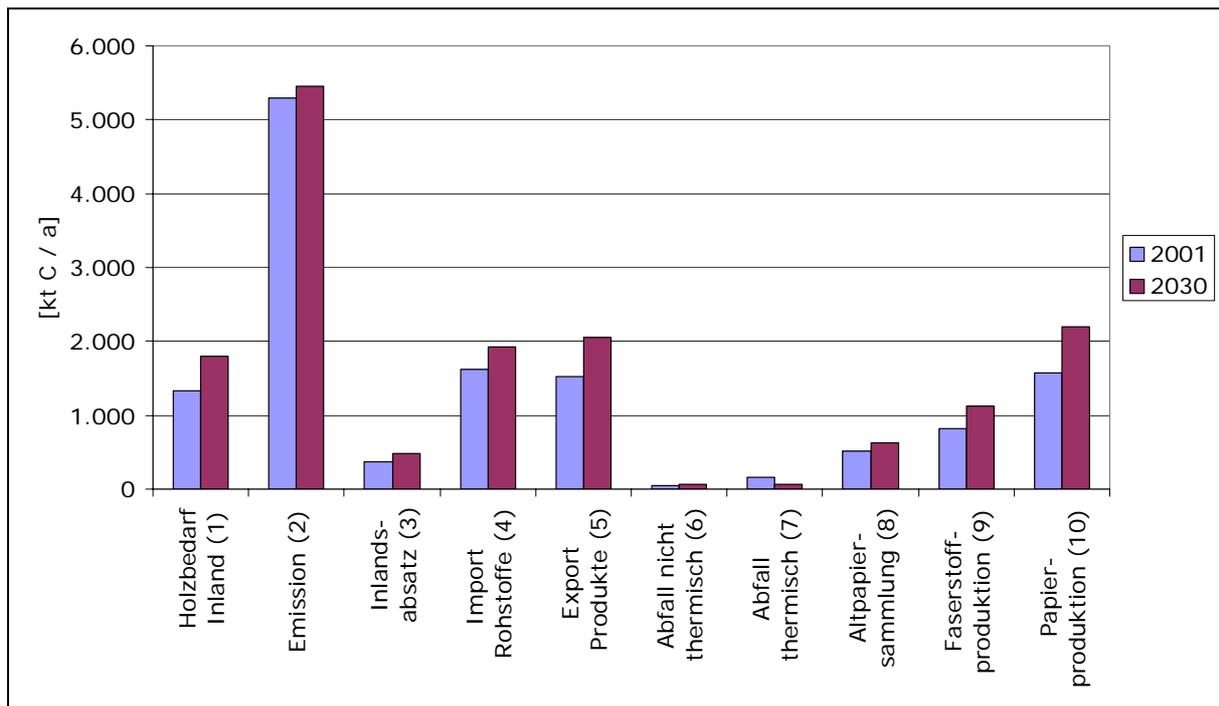


Abbildung 107: Gegenüberstellung Kohlenstoffströme 2001-2030

Abbildung 107 zeigt eine Zusammenfassung der Kohlenstoffflüsse (Abbildung 106) in der Papierindustrie, die aus den Materialflüssen (Abbildung 105) errechnet wurden. Die Werte in Klammer in Abbildung 107 geben den Bezug zu der Kohlenstoffflussdarstellung in Abbildung 106 an, und stellen dar, an welchen Punkten die Bilanzen für 2001 und 2030 verglichen werden. Die Abfallströme (6) und (7) sind nur in Abbildung 107 getrennt dargestellt, in Abbildung 106 werden sie mit der Akkumulation von langlebigen Papierprodukten (Konsumspeicher) zu einem gemeinsamen Stromknoten zusammengefasst.

Insgesamt werden durch das den Zielen der Nachhaltigkeit entsprechende Szenario die Kohlenstoffströme innerhalb Österreichs erhöht. Dies ist hauptsächlich auf die verstärkte Nutzung des Rohstoffes Holz und die thermische Nutzung der Ablauge aus der Zellstoffproduktion zurückzuführen. Die verstärkte biogene Nutzung wird auch durch die in Abbildung 108 dargestellten Emissionen nach ihrer Prozessherkunft bestätigt (Angaben jeweils für 2001 und 2030). Der deutliche Rückgang der Emissionen aus fossilen Energieträgern wird durch den forcierten Einsatz erneuerbarer Energieträger bewirkt, was am Anstieg der nicht klima-relevanten Emissionen aus biogenen Energieträgern ersichtlich ist. Dadurch kommt es zu einem deutlichen Rückgang der relevanten CO₂-Emissionen gegenüber 2001, der vor allem auf die gesteigerte Integration von Zellstoff- und Papierproduktion zurückzuführen ist.

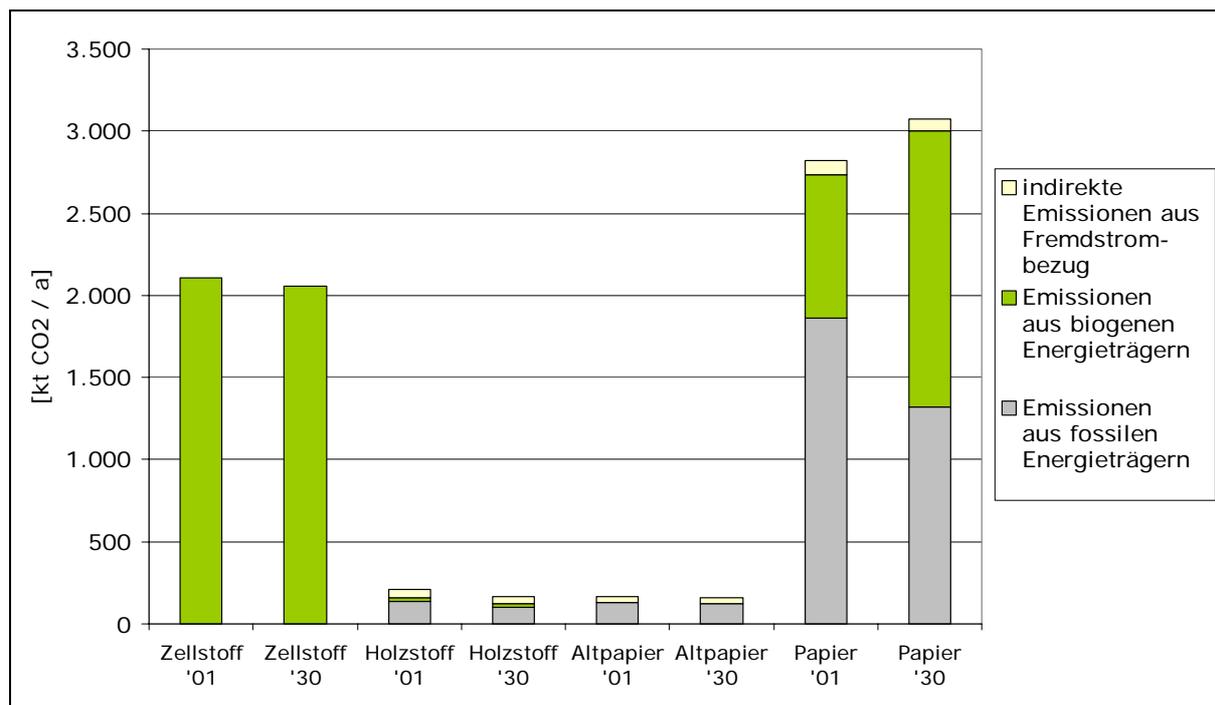


Abbildung 108: Gegenüberstellung der CO₂-Emissionen 2001-2030, nach ihrer Herkunft

7.7 Kenngrößen für Management-Strategien

Wesentliche Kenngrößen der Nachhaltigkeit für die Papierfabrik 2030 sind die in Abschnitt 5 ermittelten Indikatoren. Sie können sowohl zur Beschreibung des Ist-Zustandes als auch für Management-Strategien zur Erzielung einer zielkonformen Entwicklung dienen.

Die Zustandsparameter, auf die sich diese Indikatoren beziehen, wurden auch für mögliche Entwicklungs-Szenarien verwendet, die auf der Grundlage von Prognosen für die Produktionsmengenentwicklung in den betrachteten Produktgruppen der Papierindustrie erstellt wurden. Ausgehend von dem, aus den Variationen erhaltenen „Nachhaltigkeits-Szenario“, das in Abschnitt 7.6.2 beschrieben ist, wurden die Einflüsse von weitergehenden ökonomischen Zustandsparametern ermittelt. Die Ergebnisse sollen als Hilfestellung für die Entwicklung von Management-Strategien dienen.

Als ökonomische Kenngröße wurde das Produktpreisveränderungspotenzial verwendet. Es stellt den Spielraum in der Preisgestaltung (in % des Preises) für die Erzielung gleicher spezifischer Wertschöpfung wie im Jahr 2001 dar. Als Zustandsparameter wurden der Produktpreis, sowie Änderungen bei Rohstoff- und Energiepreisen gewählt, die den Steigerungen von Energie- und Mitarbeitereffizienzen gegenüber-

gestellt wurden. Diese beziehen sich auf die in Abbildung 101 dargestellten Produktionsmengenentwicklungen. Die Ergebnisse wurden für die 6 betrachteten Produktgruppen ausgewertet und jeweils in einem hierfür entwickelten Nomogramm grafisch dargestellt.

Es wurde versucht diese Abhängigkeiten der erwähnten Zustandsparameter (Rohstoff- und Energiepreis, sowie Produktpreis) in einer Abbildung zu verankern, um aus dieser direkt die notwendigen Informationen für Managementstrategien (Produktpreis) ableiten zu können.

Nachfolgende Abbildung 109 zeigt die gewählte Darstellungsart an Hand eines fiktiven Beispiels. Die Darstellungsform gibt die unterschiedlichen Bedingungen, unter denen im Zieljahr 2030 gleiche spezifische Wertschöpfung (in €/t Produkt) wie 2001 erzielt werden kann, an.

Auf der x- Achse ist die Steigerung der Mitarbeiter- bzw. Energieeffizienz bezogen auf die Situation 2001 in Prozent aufgetragen. Ein Teilstrich entspricht sowohl bei der Mitarbeiter- als auch bei der Energieeffizienz einer Steigerung von +5 % - die Abbildung erstreckt sich demnach jeweils über einen Bereich von 0-30 % Mitarbeiter- bzw. Energieeffizienzsteigerung. Dabei ist zu erwähnen, dass die Neuanschaffung von Anlagen zur Steigerung der Energieeffizienz wertmäßig nicht berücksichtigt ist. Es wurde davon ausgegangen, dass diese Maßnahmen generell im Zuge der Technologieanpassung von den Betrieben gesetzt werden.

Die y-Achse gibt den Spielraum bzw. die Notwendigkeit der Veränderung des Produktpreises, als Produktpreisveränderungspotenzial (Preisgestaltungsspielraum) bezeichnet, ebenfalls in Prozent bezogen auf 2001, an. Der 0-Punkt in dieser Abbildung entspricht dabei dem Produktpreis für 2001, Werte oberhalb der x-Achse ermöglichen eine Reduktion des Produktpreises, Werte unterhalb der x-Achse erfordern eine Produktpreiserhöhung. Je steiler demnach die Energie- bzw. Mitarbeitereffizienzlinie verläuft, desto mehr Veränderung im Produktpreisveränderungspotenzial resultiert aus Maßnahmen zur Steigerung der Mitarbeiter- bzw. Energieeffizienz.

Der auf der y-Achse liegende „Startpunkt“ (in der Abbildung ganz links) spiegelt die notwendige Produktpreisveränderung für das Jahr 2030 wider, wenn es zu keiner Erhöhung der Mitarbeiter bzw. Energieeffizienz und zu keinen Veränderungen im Rohstoff- bzw. Energiepreis kommt. Die blaue Linie ausgehend von diesem „Start-

punkt“ beschreibt die Auswirkung erhöhter Energieeffizienz auf das Produktpreisveränderungspotenzial, die violette Linie ausgehend von diesem „Startpunkt“ jene der Arbeitereffizienz. Beide Effizienzsteigerungen sind in dieser Abbildung wie erwähnt bis zu einem festgelegten Maximum von + 30 % dargestellt, bei Kombination von 30 % Mitarbeiter- und Energieeffizienzsteigerung wird der im Parallelogramm rechts außen liegende Punkt der Abbildung erreicht. Ausgehend von diesem erreichten Punkt kann man auf der y-Achse das maximale Produktpreisveränderungspotenzial ablesen - im gegenständlichen exemplarischen Fall beträgt das maximale Produktpreisveränderungspotenzial -10 %, d.h. der Produktpreis kann um 10 % gesenkt werden, um noch immer die gleiche Wertschöpfung pro t Produkt wie im Jahr 2001 zu erreichen.

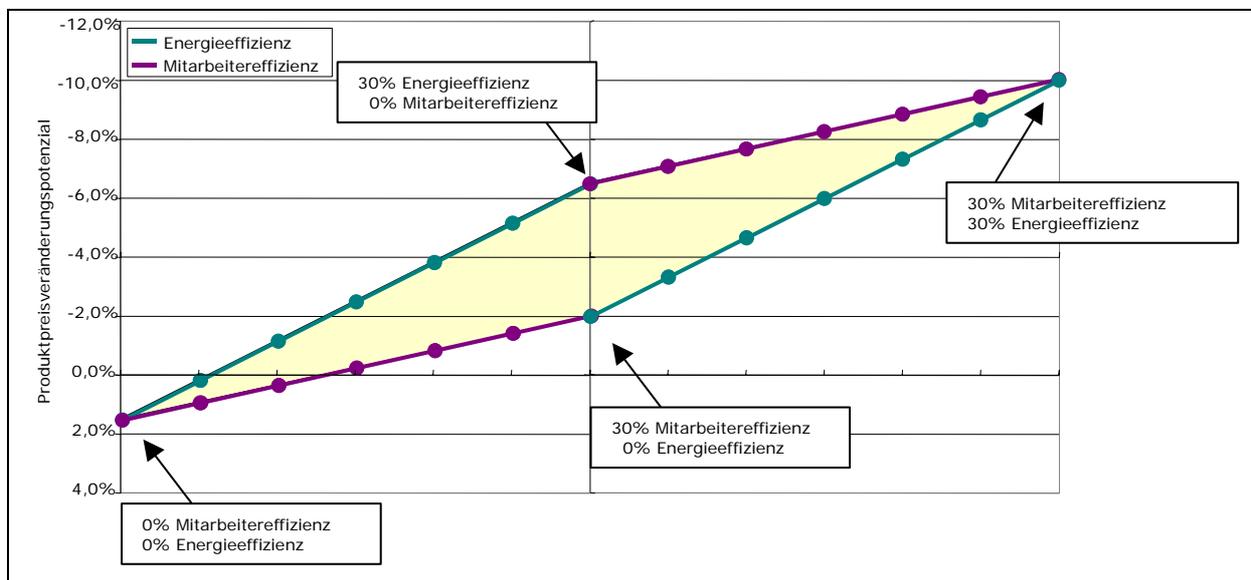


Abbildung 109: Produktpreisveränderungspotenzial – Erklärung des Grundsatzschemas

Das durch die Linien aufgespannte Parallelogramm (gelbe Fläche) stellt den Bereich des Produktpreisveränderungspotenzials (Preisgestaltungsspielraums) dar, der sich durch Variation von Energie- und Arbeitereffizienz jeweils zwischen 0 und +30 % ergibt. Eine geringe Steigung der Linien spiegelt eine geringe Abhängigkeit von Mitarbeiter- bzw. Energieeffizienz wieder, eine starke Steigung entspricht einer großen Abhängigkeit. Je größer die Höhe des Parallelogramms ist, desto mehr unterscheiden sich die Einflüsse von Mitarbeiter- und Energieeffizienz. Graphisch kann das Produktpreisveränderungspotenzial für eine gewählte Kombination durch Vektoraddition der Vektoren für Mitarbeiter- und Energieeffizienz erhalten werden. Die Länge

eines Teilstrichs auf den Vektoren entspricht jeweils einer Veränderung der Effizienz von +5%.

Zusätzlich werden in die nachfolgenden Abbildungen auch die Preisentwicklung für Rohstoffe und Energie aufgenommen. Diese sind am rechten Rand der Abbildung jeweils durch Linien graphisch dargestellt. Für jeden dieser Parameter ist durch die Linien eine Preiserhöhung von ebenfalls maximal +30 % in die Abbildung einbezogen worden. Jeder Teilstrich bei den jeweiligen Linien von Rohstoffen bzw. Energie entspricht + 5 %. Die Länge der Linie zeigt die Bedeutung der jeweiligen Rohstoffkosten für das Produktpreisveränderungspotenzial.

Betrachtet man also noch zusätzlich die Entwicklung der Rohstoff- und Energiepreise, so muss man ausgehend von dem durch die Mitarbeiter- und Energieeffizienz erreichten Punkt die Veränderungen im Rohstoff- und Energiepreis zusätzlich berücksichtigen. Wie aus Abbildung 110 zu sehen ist, wird durch eine gesteigerte Energieeffizienz (23%) und eine gesteigerte Mitarbeitereffizienz (20 %) jener Punkt erreicht, der ein Produktpreisveränderungspotenzial von – 7 % ausweist, d.h. der Produktpreises kann um etwa 7 % bei gleich bleibender Wertschöpfung pro t Produkt bezogen auf die Situation 2001 gesenkt werden. Ausgehend von diesem Punkt kann nun zusätzlich die Preisentwicklung der Rohstoffe bzw. der Energieträger betrachtet werden.

Ein Anstieg des Holzpreises um z.B. 5 % (1 Teilstrich der grünen Linie), ein Anstieg des Zellstoffpreises um z.B. 15 % (3 Teilstriche der roten Linie), des Altpapierpreises um z.B. 5 % (1 Teilstrich der blauen Linie) sowie der Energiebezugskosten um z.B. 10 % (2 Teilstriche der gelben Linie) kann durch die eingezeichnete Aneinanderreihung der entsprechenden Teile des Randmaßstabes dargestellt werden. Dies führt zu jenem Punkt, der die mögliche Produktpreisveränderung für den gewählten Fall in Prozent ausweist.

In diesem fiktiven Fall ergibt sich bei Berücksichtigung aller ins Modell aufgenommenen ökonomisch relevanten Parameter (Energie-, Mitarbeitereffizienz-, Holzpreis-, Zellstoffpreis-, Altpapierpreis-, Energiepreiserhöhung) ein Produktpreisveränderungspotenzial von – 1,5 %, d.h. der Produktpreis kann im Jahr 2030 um 1,5 % bezogen auf das Jahr 2001 gesenkt werden, um die selbe Wertschöpfung pro Tonne Produkt wie im Jahr 2001 zu erzielen.

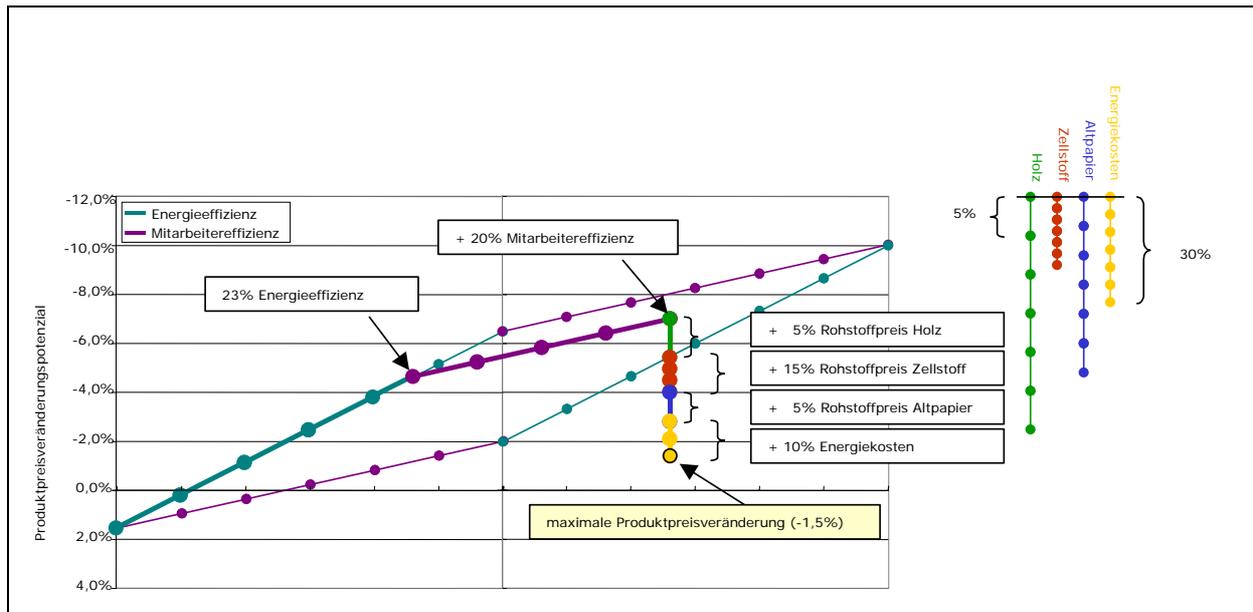


Abbildung 110: Produktpreisveränderungspotenzial - Fallbeispiel

Da die Abhängigkeiten von den unterschiedlichen Rohstoff- und Energiebezugskosten in jeder Produktgruppe unterschiedlich sind, erfolgte die Analyse des Produktpreisveränderungspotenzials für jede Produktgruppe getrennt.

7.7.1 Officepapier

Die Auswertung der Modellläufe in Abschnitt 7.6.1, die eine Produktionsentwicklung zwischen 100% und 340% der derzeitigen Produktion und unterschiedliche Energie- und Mitarbeitereffizienzen, sowie Altpapiereinsatzraten simulieren zeigt, dass bei einer Produktionsmenge von 255% bezogen auf 2001 die im Berechnungsmodell definierten Vorgaben der nachhaltigen Entwicklung erfüllt werden können.

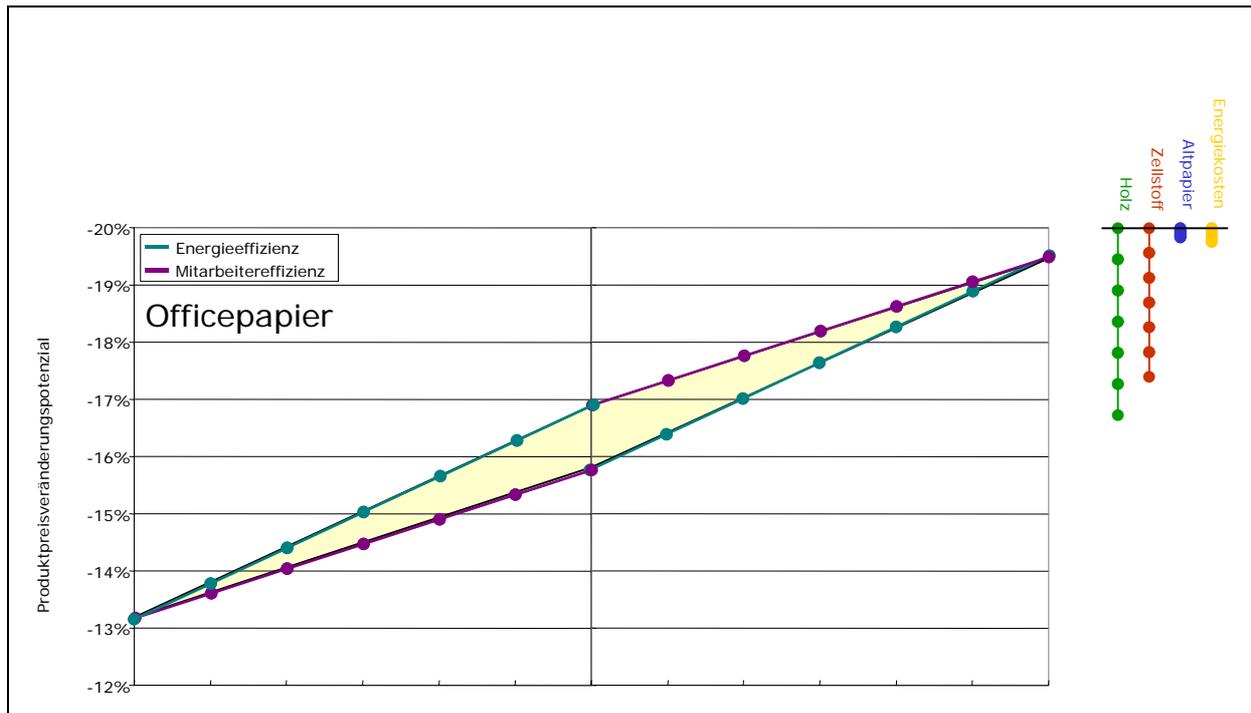


Abbildung 111: Produktpreisveränderungspotenzial - Officepapier

Der „Startpunkt“ des Parallelogramms in Abbildung 111 ist hier im Gegensatz zu den bisher betrachteten Produktgruppen deutlich oberhalb der 0-Achse und zeigt ein Produktpreisveränderungspotenzial von -13% , d.h., dass für die Erzielung der gleichen spezifischen Wertschöpfung (€/t Produkt) wie im Jahr 2001 bei unveränderten Rohstoff- und Energiepreisen bzw. gleicher Mitarbeiter- und Energieeffizienz der Produktpreis um 13% gesenkt werden kann.

Selbst ohne Steigerung der Mitarbeiter- und Energieeffizienz und gleichzeitigem Anstieg aller Rohstoffpreise und der Energiebezugskosten um $+30\%$, wäre eine Preisreduktion des Produktes um fast 10% bei gleicher spezifischer Wertschöpfung wie 2001 möglich. Dies ist vor allem auf die, durch die gesteigerte Produktionsmenge und den damit verbundenen gesteigerten Zellstoffbedarf angenommene Errichtung eines Zellstoffwerks ($> 500.000 \text{ t/a}$) bei einem Betrieb zurückzuführen, der somit seine Papierproduktion integrieren kann.

Dies zeigt deutlich, dass die Wertschöpfung sehr stark in Verbindung mit eigener Zellstoffproduktion und dem Ausmaß der Integration von Papier- und Zellstoffproduktion steht.

7.7.2 Zeitungsdruckpapier

Die Auswertung der Modellrechnungen in Abschnitt 7.6.1 die eine Produktionsentwicklung zwischen 5% und 105% der derzeitigen Produktion und unterschiedliche Energie- und Mitarbeitereffizienzen, sowie Altpapiereinsatzraten simulierten zeigt, dass bei einer Produktionsmenge von 45% bezogen auf 2001 die Vorgaben der Entwicklung in Richtung einer nachhaltigen Wirtschaft gemäß den definierten 3 Parametern am besten erfüllt werden können.

Aufgrund der stark reduzierten Produktionsmenge kann der Stand der Beschäftigten von 2001 aber unter keinen realistischen Bedingungen aufrechterhalten werden. Die Zahl der Beschäftigten sinkt auf ein Drittel des Standes von 2001, begründet durch die Produktionsentwicklung und die angenommene Steigerung der produzierten Papiermenge pro Mitarbeiter (Mitarbeitereffizienz). Es wird bei den betroffenen Standorten aber von einer internen Verschiebung hin zur Produktion von Magazinpapier zum Ausgleich dieses Effektes ausgegangen.

Entsprechend den Vorgaben wurden Bedingungen gefunden, die eine Steigerung der spezifischen Wertschöpfung in €/t Produkt erlauben. Abbildung 112 zeigt die Ergebnisdarstellung mit den wählbaren Parametern bei einer Produktionsmenge die 45% der Produktion von 2001 entspricht.

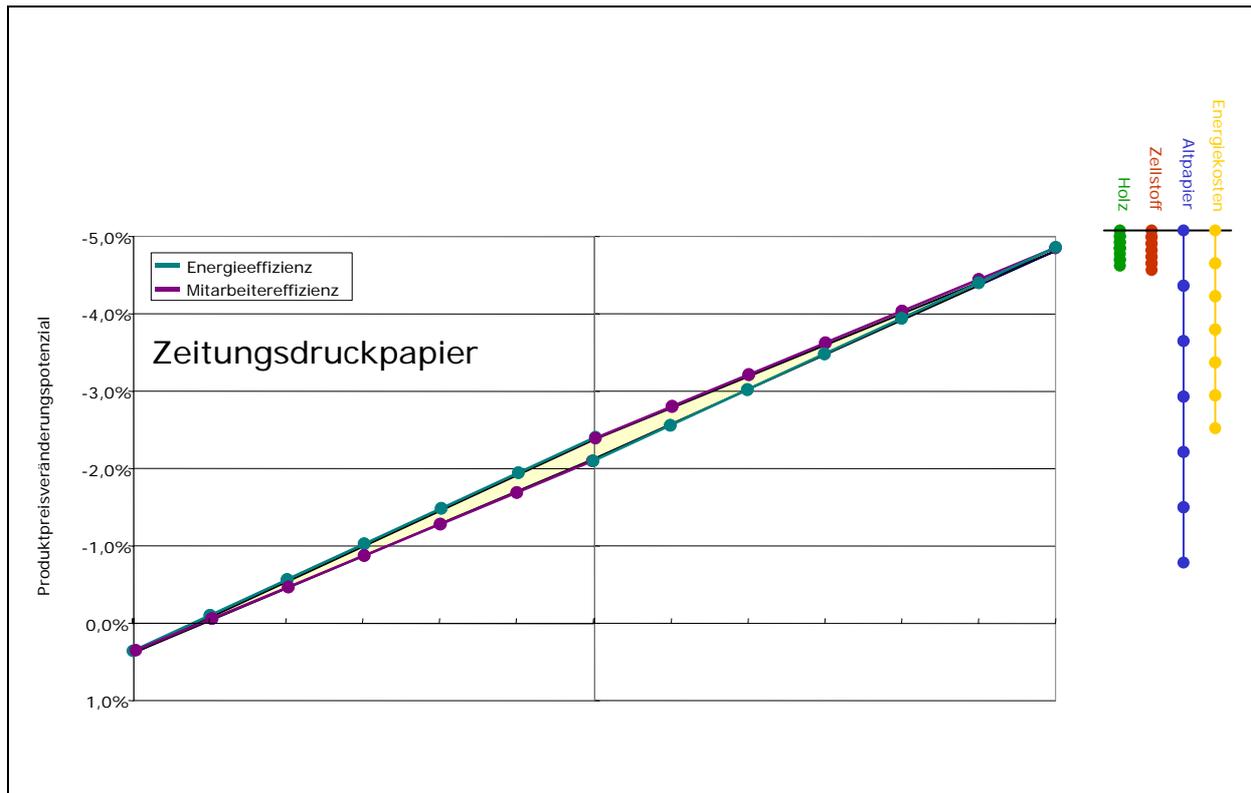


Abbildung 112: *Produktpreisveränderungspotenzial - Zeitungsdrukpapier*

Der „Startpunkt“ in der Abbildung 112 ganz links, zeigt durch die Lage unterhalb der 0-Achse, dass ohne Steigerung der Mitarbeiter- oder Energieeffizienz bzw. Abnahme von Rohstoff- oder Energiepreisen das Produktpreisveränderungspotenzial bei etwa + 0,3 % liegt, d.h. der Produktpreis müsste um 0,3 % im Jahr 2030 erhöht werden um die gleiche Wertschöpfung (€/t Produkt) wie im Jahr 2001 zu erzielen.

Ausgehend von diesem Punkt, weist die etwa gleiche Steigung der Linien der Mitarbeiter- und Energieeffizienzsteigerung auf etwa gleiche Bedeutung dieser Effekte hin. Eine jeweils 30 %-ige Steigerung der Effizienz führt zu einem Produktpreisveränderungspotenzial von etwa -5 % (Zumindest gleiche spezifische Wertschöpfung wie 2001 bei bis zu 5% Produktpreis-Verringerung)

Bei den Rohstoffpreisen stellt sich das Altpapier als am bedeutendsten heraus (längste Linie am Randmaßstab). Die Länge der Altpapierlinie liegt in etwa derselben Größenordnung wie die Summe der Mitarbeiter- und Energieeffizienzsteigerung. Daraus folgt, dass z.B. eine Steigerung des Altpapierpreises um 5 % eine Steigerung der Mitarbeiter- und Energieeffizienz ebenfalls um etwa 5 % erfordert. Der Zellstoffpreis haben bei Zeitungspapier keine Bedeutung, während die Energiebezugskosten

der Altpapieraufbereitung und der Holzstofferzeugung einen beachtlichen Stellenwert haben.

Insgesamt gesehen wird eine Steigerung der Mitarbeiter- und Energieeffizienz bei steigenden Rohstoff- und Energiepreisen notwendig sein, um auch im Jahr 2030 die Wertschöpfung pro t Produkt in derselben Größenordnung wie 2001 zu erzielen.

7.7.3 Magazinpapier

Die Auswertung der Modellläufe in Abschnitt 7.6.1, die eine Produktionsentwicklung zwischen 5% und 105% der derzeitigen Produktion und unterschiedliche Energie- und Mitarbeitereffizienzen, sowie Altpapierensatzraten simulieren zeigt, dass bei einer Produktionsmenge von 105% bezogen auf 2001 die im Berechnungsmodell definierten Vorgaben der Entwicklung in Richtung einer nachhaltigen Wirtschaft erfüllt werden können.

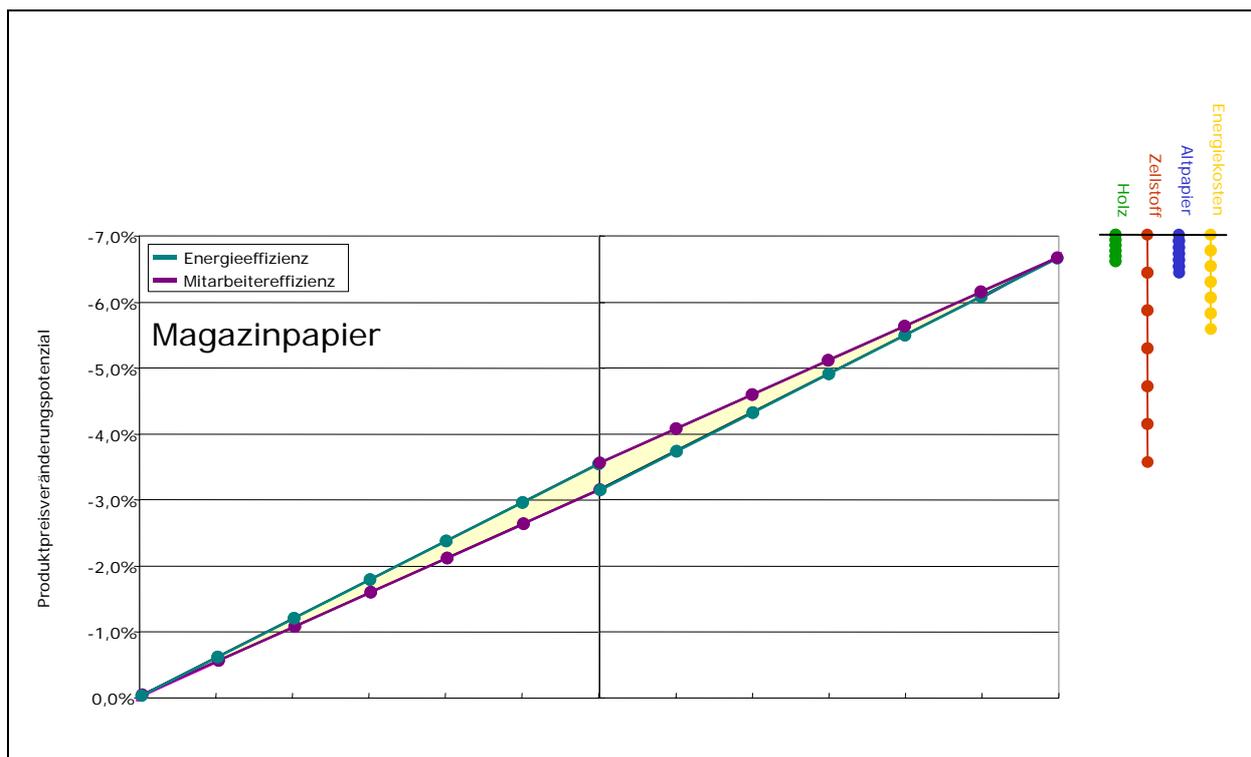


Abbildung 113: Produktpreisveränderungspotenzial - Magazinpapier

Der „Startpunkt“ des Parallelogramms ganz links in Abbildung 113 zeigt wie bei Spezialpapier in etwa die gleiche spezifische Wertschöpfung (€/t Produkt) im Jahr 2030 wie im Jahr 2001 bei unveränderten Rohstoff- und Energiepreisen bzw. gleicher Mitarbeiter- und Energieeffizienz.

Die Mitarbeiter- und Energieeffizienzsteigerung zeigt einen ähnlichen Verlauf wie jene des Zeitungsdruckpapiers, sowohl die Mitarbeiter- als auch die Energieeffizienz haben in etwa die gleiche Bedeutung. Als maßgeblich zeigt sich der Zellstoffpreis. Aber selbst bei einer 30%-igen Preissteigerung würde bei in vollem Ausmaß gesteigerter Mitarbeiter- und Energieeffizienz, die generell in allen Betrieben angestrebt wird, immer noch eine deutliche (wenn auch verringerte) Preisreduktion des Endproduktes bei gleicher Wertschöpfung verbleiben.

7.7.4 Verpackungspapier

Die Auswertung der Modellläufe in Abschnitt 7.6.1, die eine Produktionsentwicklung zwischen 100% und 340% der derzeitigen Produktion und unterschiedliche Energie- und Mitarbeitereffizienzen, sowie Altpapiereinsatzraten simulieren zeigt, dass bei einer Produktionsmenge von 155% bezogen auf 2001 die im Berechnungsmodell definierten Vorgaben einer nachhaltigen Entwicklung erfüllt werden können. Eine weitere Steigerung der Produktionsmenge wird durch die verfügbare Menge an Altpapier als Rohstoff begrenzt. Es wird daher eine Limitierung der Verfügbarkeit von Altpapier vorgesehen, damit der Import von Altpapier im Jahr 2030 im Vergleich zur gesamtösterreichischen Produktionsmenge nicht überproportional steigt, da sich ein Ersatz des billigeren Rohstoffs Altpapier durch Zell- oder Holzfaserstoff auf die erzielbare Wertschöpfung negativ auswirken, oder eine Verteuerung des Produkts bewirken würde.

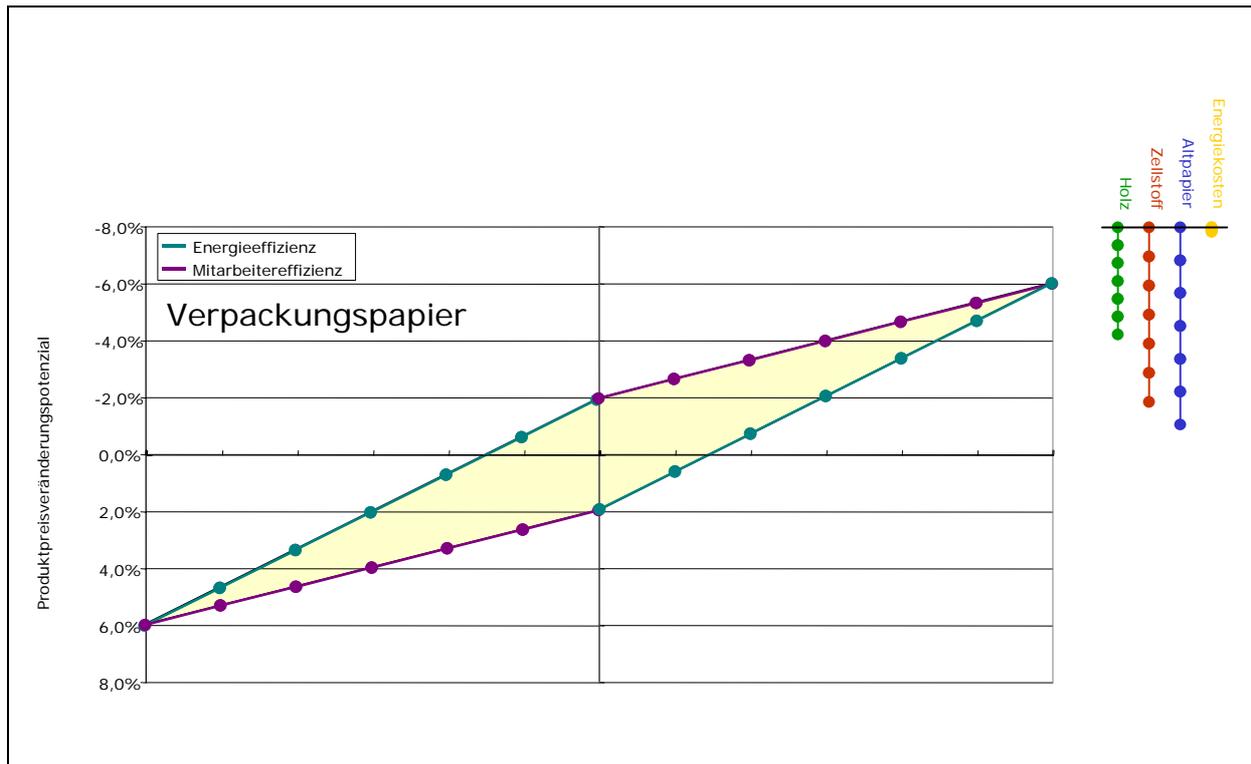


Abbildung 114: Produktpreisveränderungspotenzial - Verpackungspapier

Der „Startpunkt“ ganz links in Abbildung 114, zeigt durch die Lage unterhalb der 0-Achse, dass ohne Steigerung der Mitarbeiter- oder Energieeffizienz bzw. Abnahme von Rohstoff- oder Energiepreisen das Produktpreisveränderungspotenzial bei etwa + 6,0 % liegt. Der Produktpreis müsste im Jahr 2030 daher um 6 % erhöht werden um die gleiche spezifische Wertschöpfung (€/t Produkt) wie im Jahr 2001 zu erzielen.

Bei Verpackungspapier stellt sich somit die Notwendigkeit einer deutlichen Steigerung der Mitarbeiter- und Energieeffizienz zur Erzielung der gleichen Wertschöpfung wie im Jahr 2001 als besonders wichtig heraus. Da in zwei Betrieben auch gleichzeitig Zellstoff produziert wird, wobei auch biogene thermische Energie anfällt, sind dort die Kosten für den Energiebezug der Produktgruppe Verpackungen tendenziell zu vernachlässigen. In jenen Betrieben wo keine zusätzliche Zellstoffproduktion erfolgt, kommt dem Energiebedarf allerdings eine deutlich höhere Bedeutung zu.

7.7.5 Hygienepapier

Die Auswertung der Modellläufe in Abschnitt 7.6.1, die eine Produktionsentwicklung zwischen 100% und 340% der derzeitigen Produktion und unterschiedliche Energie- und Mitarbeiter-effizienzen, sowie Altpapiereinsatzraten simulieren zeigt, dass bei ei-

ner Produktionsmenge von 175% bezogen auf 2001 die im Berechnungsmodell definierten Vorgaben einer nachhaltigen Entwicklung erfüllt werden können.

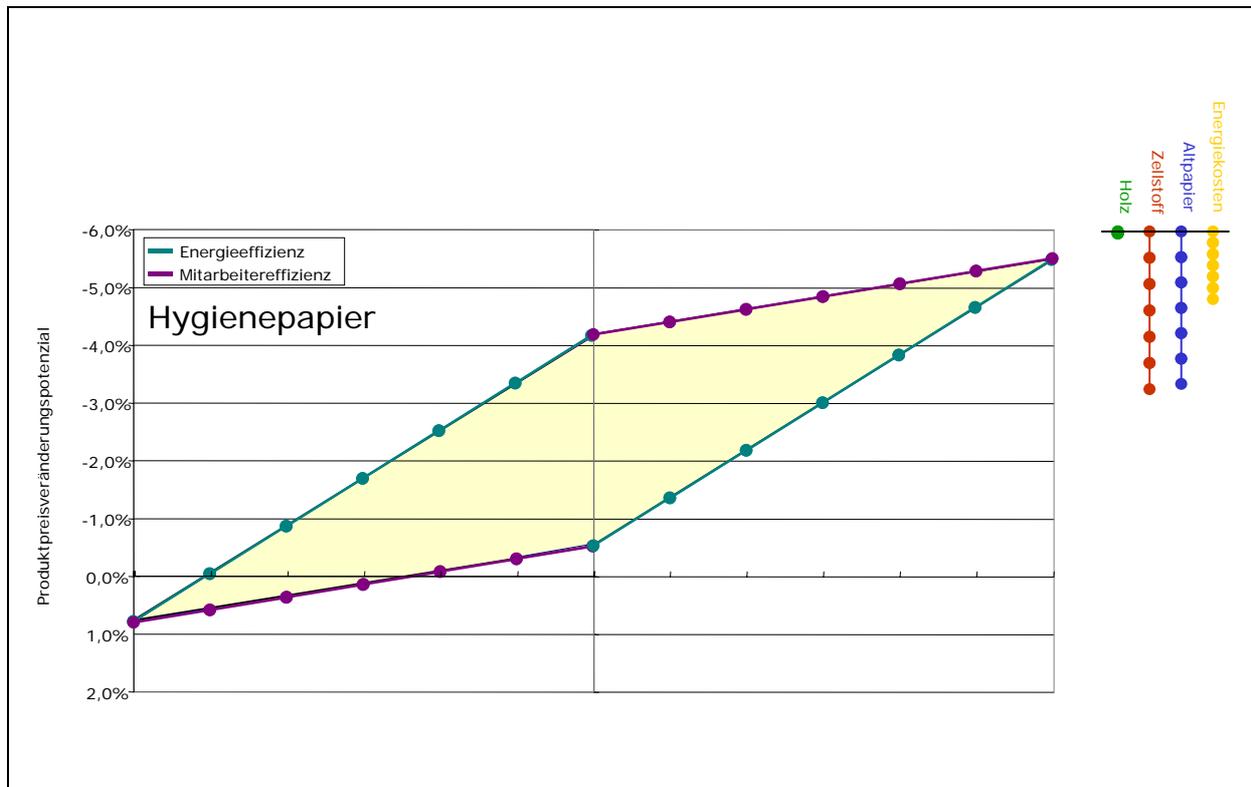


Abbildung 115: Produktpreisveränderungspotenzial - Hygienepapier

Der „Startpunkt“ des Parallelogramms ganz links in [Abbildung 115](#) zeigt durch die Lage unterhalb der 0-Achse, dass ohne Steigerung der Mitarbeiter- oder Energieeffizienz bzw. Abnahme von Rohstoff- oder Energiepreisen das Produktpreisveränderungspotenzial bei etwa + 0,8 % liegt. Der Produktpreis müsste damit um 0,8 % im Jahr 2030 erhöht werden um die gleiche spezifische Wertschöpfung (€/t Produkt) wie im Jahr 2001 zu erzielen.

Die Produktgruppe Hygienepapier weist eine ähnliche Charakteristik wie jene der Spezialpapiere auf. Während eine Steigerung der Mitarbeitereffizienz nur zu einem geringen Produktpreisveränderungspotenzial führt, kann mit der Steigerung der Energieeffizienz ein deutlich größerer Spielraum für eine Reduktion des Produktpreises bei gleicher Wertschöpfung geschaffen werden. Dieser Preisspielraum wird rohstoffseitig etwa zu gleichen Teilen vom Zellstoff- und Altpapierpreis erniedrigt. Der Preis für den Energiebezug ist eher von untergeordneter Bedeutung. Insgesamt gesehen kann eine 30 %-ige Steigerung der Energieeffizienz eine Steigerung der Roh-

stoffpreise in demselben Ausmaß kompensieren um immer noch die gleiche spezifische Wertschöpfung wie im Jahr 2001 zu erzielen.

7.7.6 Spezialpapier

Die Auswertung der Modellläufe in Abschnitt 7.6.1, die eine Produktionsentwicklung zwischen 100% und 340% der derzeitigen Produktion und unterschiedliche Energie- und Mitarbeitereffizienzen, sowie Altpapiereinsatzraten simulierten haben zeigt, dass bei einer Produktionsmenge von 140% bezogen auf 2001 die Vorgaben der definierten Entwicklung in Richtung einer nachhaltigen Wirtschaft erfüllt werden können.

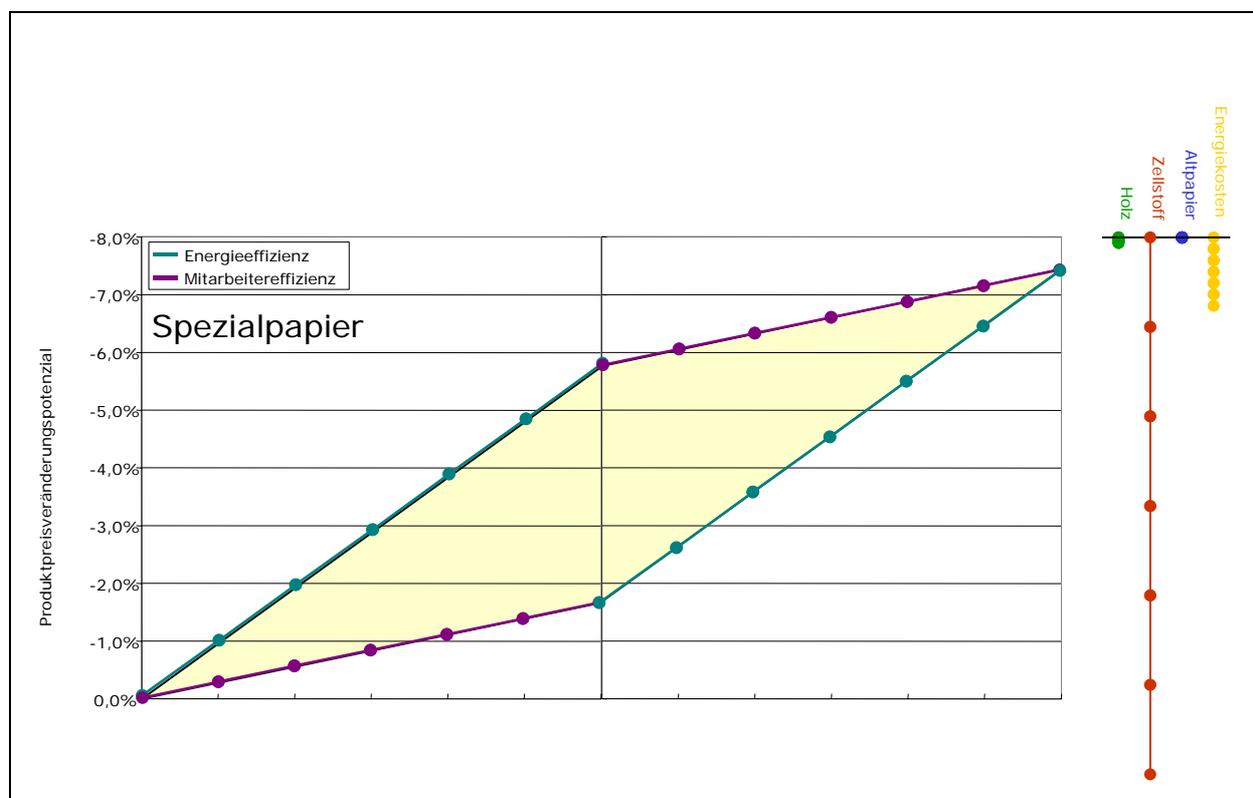


Abbildung 116: *Produktpreisveränderungspotenzial - Spezialpapier*

Der „Startpunkt“ des Parallelogramms ganz links in [Abbildung 116](#) zeigt in etwa die gleiche spezifische Wertschöpfung (€/t Produkt) im Jahr 2030 wie im Jahr 2001 bei unveränderten Rohstoff- bzw. Energiepreisen bzw. gleicher Mitarbeiter- und Energieeffizienz.

Im Gegensatz zum Zeitungsdruckpapier (siehe [Abbildung 112](#)) zeigt sich hier keine gleiche Bedeutung von Mitarbeiter- und Energieeffizienzsteigerung (gekennzeichnet durch den unterschiedlichen Anstieg der Linien der Mitarbeiter- und Energieeffizienz). Während sich bei einer Steigerung der Mitarbeitereffizienz um +30 % nur ein gerin-

ger Spielraum einer möglichen Preisreduktion von etwa 1,7 % (Produktpreisveränderungspotenzial) ergibt, ist durch gesteigerte Energieeffizienz eine Preisreduktion des Produktes fast um 6 % bei gleicher Wertschöpfung in €/t Produkt möglich.

Als bedeutendster Einflussfaktor zeigt sich in dieser Produktgruppe der Zellstoffpreis. Eine Zunahme des Zellstoffpreises um +30 % bezogen auf die Situation von 2001 würde eine Erhöhung des Produktpreises erfordern (Wert unterhalb der x-Achse). Sollte es also ein deutlicher Anstieg des Zellstoffpreises erkennbar werden, wäre eine integrierte Fabrik, möglicherweise auch in Kooperation mit anderen Betrieben eine überlegenswerte Option.

8 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Insgesamt werden zu den vier Arbeitsschwerpunkten des Projektes folgende Schlussfolgerungen gezogen:

Möglicher zukünftiger Bedarf an Papierprodukten

- Papierprodukte können für die Erfüllung verschiedener Bedürfnisse eingesetzt werden, diese sind vornehmlich Schutz/Verpackung, Information/Unterhaltung/Lesen, Schreiben, Reinigung, Hygiene, Bauen/Wohnen, Konsum/Genuss.
- Die wichtigsten gesellschaftlichen Prozesse, die eine Zunahme der Papierproduktion bewirken, sind vor allem Wirtschaftswachstum, Bevölkerungswachstum, steigender Wohlstand/Komfort, d.h. vor allem direkter Zusammenhang mit dem Brutto-Inlandsprodukt.
- Ein Bedarf an Papierprodukten wird auch im Jahr 2030 bestehen, wobei der Bedarf in den Produktgruppen Office-, Spezial-, Magazin- und Hygienepapiere und Verpackung zum Teil noch erheblich steigen wird.
- In vielen Bereichen werden sich Papierprodukte in Konkurrenz zu anderen Produkten weiterhin durchsetzen.
- Im Bereich „Information/Lesen/Unterhaltung“ wird die Konkurrenz zu elektronischen Medien den Bedarf an Papierprodukten maßgeblich beeinflussen. Zurzeit wird angenommen, dass es zu einer Bedarfs-Minderung von Massen-

kommunikationspapieren z.B. Zeitung, und einer Bedarfs-Steigerung von Katalogen und hochwertigen (Druck-)Papieren kommt.

Indikatoren für „nachhaltige“ Papierprodukte im Jahr 2030

- Eine „Nachhaltige Entwicklung“ auf der Basis des Dreisäulenmodells für die ökologischen, ökonomischen und sozialen Zieldimensionen wird für die Konkurrenzfähigkeit von Produkten der Papierindustrie mit anderen Produkten in Zukunft wesentlich sein.
- Die wichtigsten Indikatoren für die Nachhaltigkeit von Papierprodukten sind im Bereich Umwelt und Ressourcen: Abwasser-Emissionen, Energiebedarf, Wasserbedarf, Luft-Emissionen, Abfall, Einsatz nachwachsender Rohstoffe, Einsatz erneuerbarer Energie und Wiederverwertbarkeit des Produkts.
- Die wichtigsten Indikatoren für Nachhaltigkeit von Papierprodukten sind im Bereich Gesellschaft: Benutzerfreundlichkeit, Produktqualität, Komfort (bei Verwendung) und Gesundheitsrisiko.
- Die wichtigsten Indikatoren für Nachhaltigkeit von Papierprodukten sind im Bereich Wirtschaft: Verbraucherpreis und Umsatz, deren Entwicklungen maßgebliche Indikatoren für die betriebswirtschaftlichen Ziele der Steigerung der Wertschöpfung und der Gewinnoptimierung sind.
- Bei Abwasser, Wasserbedarf, Luft-Emissionen und Energiebedarf konnten bereits große Verbesserungen erzielt werden, weitere Verbesserungen im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten erscheinen trotzdem notwendig, um Nachhaltigkeit im Bereich Umwelt und Ressourcen zu erreichen.
- In den Bereichen Wirtschaft und Gesellschaft weisen Papierprodukte maßgebliche Vorteile im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten auf.

Anforderungen an Produktionsprozesse einer Papierfabrik im Jahr 2030

- Die Papierproduktion in Österreich ist mengenmäßig seit 1990 um etwa 30% gestiegen, hauptsächlich bei Druck-, Schreibpapieren und Verpackungspapieren.
- Für die Faserstoffproduktion wird vorwiegend österreichisches Holz (Durchforstungsholz, Sägerestholz) eingesetzt.
- Die Materialflussdarstellung für das Jahr 2001 zeigt, dass die österreichische Papierindustrie den Großteil der Papierprodukte exportiert. Einem Export von über 4 Mio t an Zellstoff und Papieren (Altpapier und Papierprodukte) steht ein gesamter Import von 3,5 Mio t an Rohstoffen und Produkten gegenüber. Während die Papierprodukte beim Export überwiegen, machen sie beim Import den kleineren Anteil aus.
- Die Nachhaltigkeit der Papierprodukte wird über den gesamten Lebenszyklus bestimmt: die Papierfabrik im Jahr 2030 wird die gesamte Holznutzungskette miteinbeziehen - von der Rohstoffproduktion bis zur Entsorgung und Weiterverwertung genutzter Papierprodukte, das heißt, über die Standorte der Faser- und Papierproduktion hinausgehen.
- Maßgebliche Zielvorgaben zur bestmöglichen Erfüllung der Nachhaltigkeit für die Papierindustrie im Jahr 2030 liegen vor allem in den Bereichen Energiebedarf, CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern, Wertschöpfung und Anzahl der Mitarbeiter, die auch für die Entwicklungs-Szenarien verwendet wurden.
- Die größten Forschungsbereiche für die Papierindustrie liegen in der weiteren Entwicklung zur Schließung der Produktionsabläufe. Eine abwasserfreie Papierindustrie und eine weitere Steigerung der Energieeffizienz sind technisch machbar.

Weiterentwicklung und Anpassung der gegenwärtigen Betriebsstrukturen

- Grundsätzlich hat Österreich sehr gute Voraussetzungen für eine Papierfabrik im Jahr 2030, insbesondere sind dies hohe Rohstoff-Potenziale (wie Biomasse, Energie und Wasser), qualifizierte Arbeiter und Techniker sowie hohe Umsatzpotenziale.

- Die Auswertung der Expertenbefragung zeigt, dass es gegenüber dem Jahr 2001 zu einer deutlichen Erhöhung der Mengen an Verpackungsmaterial und Officepapier sowie zu einem Anstieg bei Spezial-, Magazin-, und Hygienepapier kommen wird. Lediglich bei Zeitungsdruckpapier wird von den Experten ein Rückgang der Produktionsmengen erwartet. Es zeigte sich in den Modellrechnungen, dass die Herstellung der benötigten Produktmengen in Österreich unter den definierten Nachhaltigkeitskriterien möglich ist.
- Es zeigen sich Vorteile bei forcierter Integration von Zellstoff- und Papierproduktion an einem Standort. Neben Vorteilen bei den Luft-Emissionen ergeben sich auch Vorteile durch die Steigerung des biogenen Energieanteils, bei der Mitarbeiteranzahl und der spezifischen Wertschöpfung. Eine gesteigerte Integration führt zu einem wünschenswerten Mehrbedarf an Holz (Verdopplung der Menge) – der Vorrat im österreichischen Wald ist dafür ausreichend. Ein zusätzlicher Holzimport ist nicht erforderlich.
- Als Rohstoffe werden auch im Jahr 2030 vorwiegend Rückstände aus der Forstbewirtschaftung (Durchforstung) und Sägenebenprodukte Verwendung finden.
- Rohstoffseitig kommt es hauptsächlich zu einem Anstieg an Nadelholz und Altpapier. Die Entnahme an Holz aus dem Wald für die Papierindustrie würde sich demnach auf etwa 2,4 Mio. t/a (entspricht ca. 6 Mio. Vorratsfestmeter, (Vfm)) verdoppeln. Bei einem derzeitigen Holzvorrat von 1000 Mio. Vfm, einem jährlichen Zuwachs von ca. 31 Mio. Vfm und einer derzeitigen Ernte von ca. 19 Mio. Vfm scheint hierfür ausreichend Kapazität vorzuliegen. Der erhöhte Altpapierbedarf wird bei gleich bleibender Recyclingrate teilweise durch den höheren Papierkonsum abgedeckt.
- Die CO₂-Emissionen aus dem Einsatz fossiler Energieträger könnten deutlich gesenkt werden, vor allem durch höhere Energieeffizienz und dem verstärkten Einsatz von pflanzlicher Biomasse zur Strom- und Wärmeerzeugung. Voraussetzung für die Entwicklung ist die Integration eines zusätzlichen Zellstoffwerks.

- Im ausgewählten „Nachhaltigkeits-Szenario“ kommt es im Vergleich zum Jahr 2001 durch die geänderte Produktmengenstruktur im Jahr 2030 trotz eines Anstieges der Produktionsmenge um 37% zu einer Abnahme des Energiebedarfs (-12%) sowie einer deutlichen Abnahme der fossilen CO₂-Emissionen (-31%). Durch die Zunahme der Produktionsmenge könnte trotz einer gesteigerten Arbeitereffizienz (+30%) ein etwa gleicher Mitarbeiterstand aufrechterhalten werden.
- Die Sensitivitätsanalyse der Auswirkung von Veränderungen in den Rohstoff- und Energiepreisen auf den zu erzielenden Produktpreis zeigt, dass es bei erhöhter Mitarbeiter- und Energieeffizienz auch in Zukunft möglich sein kann, höhere Rohstoff- und Energiepreise bei gleicher Wertschöpfung zu kompensieren, ohne dass ein Preisanstieg pro t Endprodukt notwendig ist. In einigen Produktgruppen ist selbst bei einer Abnahme des Produktpreises und einer Steigerung der Rohstoff- und Energiepreise die gleiche Wertschöpfung pro t Produkt wie im Jahr 2001 zu erreichen.

Forschungsbedarf

Ausgehend von nationalen und internationalen Forschungsschwerpunkten und –strukturen der Zellstoff- und Papierindustrie werden mögliche zukünftige Forschungsziele formuliert, um weiter verbesserte Produktionstechnologien zur Erfüllung von Nachhaltigkeit noch näher an natürliche Kreisläufe heranzuführen.

Eine verbesserte Umweltverträglichkeit aller Faserherstellungs- und Papiererzeugungsprozesse erfordert die weitere, bis hin zur gänzlichen Schließung der Abwasserkreisläufe. Großen Forschungsaufwand erfordert die notwendige Entlastung innerer Kreisläufe von gelösten Substanzen aller Art als Voraussetzung für die Erreichung dieses Zieles.

Mehrstufige Aufschlussverfahren für Zellstoff, Derivatisierung, Propfung oder Polymerfixierung der Zellstofffasern verbessert die Nutzung natürlicher Rohstoffe und die Faserqualität. Als Ersatz der Erdölchemie durch eine Zellulosechemie im Falle der Verknappung von Erdöl müsste rechtzeitig die großtechnische Umsetzung vorbereitet werden.

Bei der Erzeugung von Holzstoff wird der große Energiebedarf für die Zerkleinerung ein großer Nachteil bleiben, wegen seiner besonderen Fasereigenschaften ist der

Holzstoff aber unverzichtbar. Die Weißestabilität und die Verbesserung des Festigkeitspotentials sind wichtige zukünftige Forschungsfelder.

Um das Altpapier besser verwerten zu können, sind vor allem neue Druckverfahren für eine bessere Deinkbarkeit zu entwickeln. Die Abtrennung klebender Verunreinigungen ist weiter zu verbessern.

Bei der Entwicklung neuer chemischer Wirkstoffe steht heute schon die ganzheitliche Betrachtung hinsichtlich Umweltrelevanz im Vordergrund.

Prozesssimulationen werden die Abläufe bei der Zellstoff- und Papierherstellung in allen Bereichen, auch der Umweltverträglichkeit verbessern. Die Entwicklung neuer Sensoren ist die Voraussetzung für dieses Bemühen.

9 Ausblick

Ausgehend von der Technologie und dem Umweltstandard der Zellstoff- und Papierindustrie zu Beginn des 21. Jahrhunderts, wurde in Entwicklungs-Szenarien gezeigt, dass die „Papierfabrik im Jahr 2030“ als Anbieter von nachhaltigen Produkten ein integrierter Bestandteil einer nachhaltigen Wirtschaft sein kann.

Grundsätzlich hat Österreich sehr gute Voraussetzungen für eine Papierfabrik im Jahr 2030, insbesondere sind dies hohe Rohstoff-Potenziale, qualifizierte Arbeiter und Techniker sowie hohe Umsatzpotenziale. Die Entwicklungs-Szenarien zeigen, dass die Herstellung der benötigten Produktmengen in Österreich unter den definierten Nachhaltigkeitskriterien möglich wäre.

Weiterführende Aktivitäten sollten sich auf die verstärkte Implementierung der Nachhaltigkeit in den Management-Strategien der Papierindustrie konzentrieren.

10 Literaturverzeichnis

Allinger-Csollich et al. 2000: W. Allinger-Csollich, J. Hackl, F. Heckl, E. Hochbichler, P. Schwarzbaumer, B. Schwarzl: Papierrecycling – Forstwirtschaft – Wald -- Darstellung möglicher Zusammenhänge, Monographien Band 131, M-131, herausgegeben vom Umweltbundesamt Wien, Wien 2000

Askham et al. 2000: C. Askham, E. Okstad, A. barkman, L. Lundahl: Investigating the Life cycle Environmental profile of Liquid Food package Systems, SETAC, 8th LCA Case studies Symposium, Brüssel 30.11.2000

Andersson et al. 1999: H. Andersson, K. Lange, A. Mei-Pochtler, J. Scheffler: Paper and Electronic Media: Creating Value from the Uncertainty. The Boston Consulting Group (BCG), Boston September 1999

Austropapier 1991 – 2001: Papier aus Österreich, Jahresberichte 1991 bis 2001, Austropapier; <http://www.austropapier.at/>

Barduna et al. 1998: K. Barduna, J. Bresky, B. Pettersson, M. Bradley, H. Woodtli, F. Nehm, D. Peter: Lebenszyklusanalyse einer Tageszeitung und einer Wochenzeitschrift (Original englischer Titel: A Life Cycle Assessment of the Production of a Daily Newspaper and a Weekly Magazine), Stora, Canfor Pulp and Paper Marketing, Axel Springer Verlag, INFRAS AG, 1998

BMLFUW 1999: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Nachhaltigkeit, Studie von Fessel-Gfk, Wien 1999

BMLFUW 2001: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Lifestyle 2001 – Umweltbewusstsein und Umweltverhalten, Studie 2001/140.252 von Fessel-Gfk im Auftrag des BMLFUW, Wien 2001

Deisenberg 2001 : A.-M. Deisenberg (FOCUS Magazin Verlag): Communication Networks 4.0, Handout zum Vortrag am Symposium „Der gläserne Konsument II“, 21. November 2001, Wien

European Commission 2000: Best available techniques in the pulp and paper industry, European Commission, July 2000

Giegrich et al. 1998: J. Giegrich, A. Detzel, A. Schorb, M. Lell, H. Fehrenbach, R. Vogt, U. Rehberg, S. Möhler: Ökologischer Vergleich grafischer Papiere; IFEU-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, Institut für Umweltschutz der Universität Dortmund, Büro für angewandte Waldökologie, IFU – Institut für Umweltinformatik GmbH Heidelberg, Heidelberg Juni 1998

Glawatsch et al. 2001: M. Glawatsch, N. Künzl (SCA Hygiene Products): Entwicklungen bei Hygienepapieren, Handout zum Vortrag am Workshop „Die „Papierfabrik im Jahr 2030“ – Aktuelle Trends und zukünftige Entwicklungen bei der Produktion und Verwendung von Papierprodukten“, 6. Dezember 2001, Wien

Herold 2000: Business Marketing CD, Herold+KSV, 2/2000

Hippler 2001: H.-J. Hippler: Konturen – Die Intermediastudie der ZMG Zeitungs Marketing Gesellschaft, Handout zum Vortrag am Symposium „Der gläserne Konsument II“, 21. November 2001, Wien

Horx et al: M. Horx, C. Friedemann, V. Schreyer: Megatrends Dokumentation – Die 80 wichtigsten Folien zur Zukunftsprognostik, das Zukunftsinstitut GmbH, Kelkheim 2001

Jandl 2001: E. Jandl: Wie wird die Faltschachtel und ihre Produktion im Jahr 2030 aussehen?, Mayr-Melnhof Karton, schriftlicher Beitrag am Workshop „Die Papierfabrik im Jahr 2030 – Aktuelle Trends und zukünftige Entwicklungen bei der Produktion und Verwendung von Papierprodukten“, 6. Dezember 2001, Wien

Kaiser 2001: D. Kaiser (Neckermann Versand AG): Aktuelle Entwicklungen aus der Sicht der Printmedien, Vortrag am Workshop „Die Papierfabrik im Jahr 2030 – Aktuelle Trends und zukünftige Entwicklungen bei der Produktion und Verwendung von Papierprodukten“, 6. Dezember 2001, Wien

Lopes et al. 1999: E. Lopes, A. Dias, L. Arroja, I. Capela, F. Pereira, M. Tome, Application of Life Cycle Assessment to the Portuguese Pulp and Paper Industry; SETAC, 7th LCA Case studies Symposium, Brüssel, 2.12.1999

Malinen et al. 2001: H. Malinen, J. Waris: Paper as a Communication Medium – How Consumption of paper Correlates with Standard of Living, Jaakko Pöryry Consulting Oy, Proceedings of the 14th CAETS Convocation: World Forests and Technology, June 11 – 15, 2001, Espoo Finland, ISBN 951-666-573-X, June 2001

Nowak et al. 2001 : D. Nowak, B. Flaig (Sinus Sociovision): Die Sinus-Milieus in Österreich, Handout zum Vortrag am Symposium „Der gläserne Konsument II“, 21. November 2001, Wien

ÖSTAT 1996: Industriestatistik 1994, 2. Teil Österreichisches Statistisches Zentralamt 1996

Österreichische Papierindustrie 2000: Papier aus Österreich – Die Österreichische Papierindustrie 1999, Sonderheft 2000

Österreichische Papierindustrie 2001: Papier aus Österreich – Die Österreichische Papierindustrie 2001, Sonderheft 2002

Pajula et al. 1997 : T. Pajula, A. Kärnä: Lebenszyklus-Szenarien für Papier (Englischer Originaltitel: Life Cycle Scenarios of Paper), The Finish Pulp and Paper Research Institute (KCL), Helsinki 1997

Pilz 1996: H. Pilz: Die Bedeutung von Papierflüssen und –kreisläufen für die CO₂- und CH₄-Emissionen in Österreich; TU-Wien, Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft; Wien 1996

Pitzl 2001: G. Pitzl: Der Konsument von Morgen aus der Sicht der Marktforschung, Vortrag am Workshop „Die Papierfabrik im Jahr 2030 – Aktuelle Trends und zukünftige Entwicklungen bei der Produktion und Verwendung von Papierprodukten“, 6. Dezember 2001, Wien

Plinke et al. 2000: E. Plinke, M. Schonert, H. Meckel, A. Detzel, J. Giegrich, H. Fehenbach, A. Ostermayer, A. Schorb, J. Heinisch, K. Luxenhofer, S. Schmitz: Ökobilanz für Getränkeverpackungen; Prognos GmbH, IFEU-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, Gesellschaft für Verpackungsforschung mbH, Pack Force, Umweltbundesamt/Berlin, Berlin September 2000

Rafenberg et al. 1998: C. Rafenberg, E. Mayer: Life Cycle Analysis of the Newspaper Le Monde, International Journal of LCA 3 (3), 131 – 144 , 1998

Reichart et al. 2001: I. Reichard, R. Hirsch: Vergleich der Umweltbelastungen bei der Benutzung elektronischer und gedruckter Medien, Ugra Nr. 108/3, Eidgenössische Materialprüfungsanstalt (EMPA), St. Gallen, Schweiz 2001

Rieder 2001: G. Rieder: Zukunftstrends Verpackungsverbrauch, Österreichisches Verpackungsinstitut, Vortrag am Workshop „Die Papierfabrik im Jahr 2030 – Aktuelle Trends und zukünftige Entwicklungen bei der Produktion und Verwendung von Papierprodukten“, 6. Dezember 2001, Wien

Stahel et al. 1999 : U. Stahel, I. Fecker, R. Förster, C. Maillefer, L. Reusser: Bewertung von Ökoinventaren für Verpackungen, Eidgenössische Material-Prüfungsanstalt (EMPA), Abteilung Ökologie, St. Gallen 1999

11 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Nachhaltigkeit aus der Sicht der KonsumentInnen (BMLFUW 1999, Grafik Pitzl 2001).....	14
Abbildung 2: Zufriedenheit der KonsumentInnen mit der Umweltsituation (BMLFUW 2001, Grafik Pitzl 2001).....	15
Abbildung 3: Interesse der KonsumentInnen am Umweltschutz (BMLFUW 2001, Grafik Pitzl 2001).....	16
Abbildung 4: Umweltgefahren aus der Sicht der KonsumentInnen (BMLFUW 1999, Grafik Pitzl 2001).....	16
Abbildung 5: Theoretische Bereitschaft der Österreicher für umweltfreundliche, sparsame und langlebige Gebrauchsgüter mehr zu zahlen (BMLFUW 2001, Grafik Pitzl 2001).....	17
Abbildung 6: Theoretischer Mehrpreis für umweltfreundliche Gebrauchsgüter (BMLFUW 2001, Grafik Pitzl 2001)	17
Abbildung 7: Bekanntheit und Verwendung von Öko-Varianten (BMLFUW 2001, Grafik Pitzl 2001).....	18
Abbildung 8: Die Entwicklung des Mineralwassermarktes in Österreich nach Gebindeart (Grafik Pitzl 2001).....	19
Abbildung 9: Mengenentwicklung von „DANKE“-Hygieneprodukten (Glawatsch et al. 2001)	19
Abbildung 10: Anteil der 10 Sinus-Milieus in Österreich (Nowak et al. 2001)	22
Abbildung 11: Positionierungsmodell der Sinus-Milieus in Österreich (stark vereinfacht nach Nowak et al. 2001)	23
Abbildung 12: Anteil der vier Gruppen der Mediennutzung (Deisenberg 2001).....	24
Abbildung 13: Mediennutzung der vier Gruppen	25
Abbildung 14: KonsumentInnen im Jahr 2030 und deren Verständnis für Nachhaltigkeit.....	27
Abbildung 15: Umweltbelastung für das Sehen oder Lesen der Tagesnachrichten ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten (Reichart et al. 2001).....	28

Abbildung 16: Umweltbelastung pro Telefonnummern-Recherche ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten (Reichart et al. 2001)	29
Abbildung 17: Einfluss der Nutzungs-Häufigkeit auf die Umweltbelastung pro Telefonnummern-Recherche. Umweltbelastung ist ausgedrückt in Umweltbelastungspunkten (Reichart et al. 2001)	29
Abbildung 18: Beurteilung von Aussagen über mögliche zukünftige Verhaltensänderungen (Ergebnis aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2)	30
Abbildung 19: Bedürfnisse der KonsumentInnen, die mit Papierprodukten befriedigt werden können.....	31
Abbildung 20: Entwicklung des österreichischen Pro-Kopf-Verbrauches an Papier, Faltschachtelkarton und Pappe gesamt (Österreichische Papierindustrie 2000, Österreichische Papierindustrie 2002).....	33
Abbildung 21: Entwicklung und Vergleich des internationalen Pro-Kopf-Verbrauchs von Papier, Faltschachtelkarton und Pappe (Österreichische Papierindustrie 2000 Österreichische Papierindustrie 2002).....	33
Abbildung 22: Vergleich unterschiedlicher Aspekte von Image und Funktion zwischen TV und Tageszeitung (Hippler 2001).....	35
Abbildung 23: Vergleich von Image und Funktion unterschiedlicher Medien (Hippler 2001)	36
Abbildung 24: Akzeptanz von Papierprodukten im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten bei der Erfüllung eines Bedürfnisses im Bereich „Information/Unterhaltung/Lesen“ (Ergebnisse aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2)	37
Abbildung 25: Akzeptanz von Papierprodukten im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten bei der Erfüllung eines Bedürfnisses im Bereich „Schreiben“ (Ergebnisse aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2).....	38
Abbildung 26: Akzeptanz von Papierprodukten im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten bei der Erfüllung eines Bedürfnisses im Bereich „Schutz/Verpackung“ (Ergebnisse aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2).....	39

Abbildung 27: Akzeptanz von Papierprodukten im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten bei der Erfüllung eines Bedürfnisses im Bereich „Hygiene/Reinigung“ (Ergebnisse aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2).....	40
Abbildung 28: Akzeptanz von Papierprodukten im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten bei der Erfüllung eines Bedürfnisses im Bereich „Sonstige - Konsum, Genuss, Bauen, Wohnen“ (Ergebnisse aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2)	41
Abbildung 29: Entwicklung des weltweiter Papierverbrauch nach Papiersorten (Malinen et al. 2001).....	42
Abbildung 30: Entwicklung des weltweiter Papierverbrauch nach Regionen (Malinen et al. 2001)	42
Abbildung 31: Entwicklung des Papierabsatzes in Österreich (Österreichische Papierindustrie 2000, Österreichische Papierindustrie 2002).....	43
Abbildung 32: Wichtigkeit gesellschaftlicher Prozesse für die Papierproduktion und Einfluss auf die Papierproduktion (Ergebnis aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2)	46
Abbildung 33: Papierverbrauch [kg/Pro-Kopf] in Abhängigkeit des Brutto-Nationalproduktes [\$/Pro-Kopf] (Malinen et al. 2001).....	46
Abbildung 34: Papierqualitäten für die verschiedenen Druckpapiere (nach Andersson et al. 1999)	48
Abbildung 35: Die sechs wichtigsten Einflüsse auf die Substitution von Papierprodukten durch elektronische Medien (Andersson et al. 1999)	49
Abbildung 36: Weltweiter aktueller Verbrauch von Tissue-Produkten (Glawatsch et al. 2001)	54
Abbildung 37: Die drei Säulen der Nachhaltigkeit für die „Papierfabrik im Jahr 2030“	58
Abbildung 38: Bedeutung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Zieldimensionen für die Nachhaltigkeit von Papierprodukten (Ergebnis aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2)	59

Abbildung 39: Schema der Entwicklung von Indikatoren für nachhaltige Papierprodukte aus den 7 Leitprinzipien Nachhaltiger Technologieentwicklung und den drei Säulen der Nachhaltigkeit.....	60
Abbildung 40: Bewertung möglicher Vorteile von Papierprodukten bzgl. konkurrenzierenden Produkte in Abhängigkeit der maßgeblichen Indikatoren im Bereich „Umwelt“ (oben) und „Ressourcen“ (unten), Ergebnis aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2.....	64
Abbildung 41: Bewertung möglicher Vorteile von Papierprodukten bzgl. konkurrenzierenden Produkte in Abhängigkeit der maßgeblichen Indikatoren im Bereich „Gesellschaft“ (oben) und „Wirtschaft“ (unten), Ergebnis aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2.....	65
Abbildung 42: Schema der „Papierfabrik im Jahr 2030“	67
Abbildung 43: Produktionsstandorte der österreichischen Papierindustrie	71
Abbildung 44: Papier- und Zellstoffproduktionsmengen im Jahr 2001	72
Abbildung 45: Papierproduktion in Österreich nach Produktgruppen 1990-2001	73
Abbildung 46: Energieträgereinsatz der Papierindustrie 1990-1999.....	79
Abbildung 47: Spezifischer Energiebedarf 1990-1999.....	79
Abbildung 48: Strombedarf der Papierindustrie 1995-2001 (Quelle: Austropapier) ..	80
Abbildung 49: Staub-Emissionen der Papierindustrie 1990-2001.....	81
Abbildung 50: SO ₂ -Emissionen der Papierindustrie 1990-2001	82
Abbildung 51: NO _x -Emissionen der Papierindustrie 1994 bis 2001.....	82
Abbildung 52: CO-Emissionen der Papierindustrie 1994 bis 2001	83
Abbildung 53: CO ₂ -Emissionen der Papierindustrie 1990-1999	83
Abbildung 54: Spezifische CO ₂ -Emissionen der Papierindustrie 1990 – 2001	84
Abbildung 55: Spezifische Abwassermenge 1985-2001 als Maß für den Wasserbedarf	85
Abbildung 56: CSB Emissionen der Papierindustrie, 1990-2001.....	86
Abbildung 57: BSB ₅ -Emissionen der Papierindustrie 1990-2001.....	86

Abbildung 58: AOX-Emissionen der Papierindustrie 1990-2001	87
Abbildung 59: Wassergütefließbild Österreich 1995.....	88
Abbildung 60: Wassergütefließbild Österreich 1998.....	89
Abbildung 61: Reststoffe der Papierindustrie 1990-2001.....	90
Abbildung 62: Verwertung und Entsorgung der Reststoffe 2001	91
Abbildung 63: Zusammensetzung der anfallenden Reststoffe.....	92
Abbildung 64: Mengenanteile der Rohstoffe 2001	93
Abbildung 65: Holzeinsatz in der Papierindustrie 1990-2001	94
Abbildung 66: Altpapier Import und Inlandsbezug 1990-2001	94
Abbildung 67: Importierter Zellstoff 1990-2001.....	95
Abbildung 68: Zellstoffproduktion in Österreich 1990-2001	95
Abbildung 69: Anteile der Einsatzstoffe bei der Produktion von Papier und Pappe 2001	96
Abbildung 70: Produktionswert der Papierindustrie 1990-1999	97
Abbildung 71: Exportanteil der Österreichischen Papierindustrie 1999-2001	97
Abbildung 72: Pro Kopf Verbrauch von Papierprodukten 1990-2001	99
Abbildung 73: Anzahl und Struktur der Beschäftigten 1990-2001	99
Abbildung 74: Anzahl Betriebsunfälle pro 1.000 Beschäftigte, 1990-2001	100
Abbildung 75: Gewählte Zusammenführung der Informationen der Austropapier ..	104
Abbildung 76: Vorliegende Informationen auf Betriebsebene.....	107
Abbildung 77: Struktur eines Excel-Datenblattes für einen Betrieb (Prinzip siehe auch Abbildung 76)	109
Abbildung 78: Materialbilanz der Papierindustrie 2001	110
Abbildung 79: Kohlenstoffflüsse der Papierindustrie 2001.....	111
Abbildung 80: Abhängigkeiten und Einflussfaktoren im gewählten Modell	113
Abbildung 81: Produktgruppe Officepapiere, Betrachtung der fossilen Emissionen	120
Abbildung 82: Produktgruppe Officepapiere, Betrachtung der Wertschöpfung.....	121

Abbildung 83: Produktgruppe Officepapiere, Betrachtung der Mitarbeiter.....	121
Abbildung 84: Produktgruppe Zeitungsdruckpapiere, Betrachtung der fossilen Emissionen.....	122
Abbildung 85: Produktgruppe Zeitungsdruckpapiere, Betrachtung der Wertschöpfung	123
Abbildung 86: Produktgruppe Zeitungsdruckpapiere, Betrachtung der Mitarbeiter.	123
Abbildung 87: Produktgruppe Magazinpapiere, Betrachtung der fossilen Emissionen	124
Abbildung 88: Produktgruppe Magazinpapiere, Betrachtung der Wertschöpfung ..	125
Abbildung 89: Produktgruppe Magazinpapiere, Betrachtung der Mitarbeiter.....	125
Abbildung 90: Produktgruppe Verpackungspapiere, Betrachtung der fossilen Emissionen.....	126
Abbildung 91: Produktgruppe Verpackungspapiere, Betrachtung der Wertschöpfung	127
Abbildung 92: Produktgruppe Verpackungspapiere, Betrachtung der Mitarbeiter ..	127
Abbildung 93: Produktgruppe Hygienepapiere, Betrachtung der fossilen Emissionen	128
Abbildung 94: Produktgruppe Hygienepapiere, Betrachtung der Wertschöpfung...	129
Abbildung 95: Produktgruppe Hygienepapiere, Betrachtung der Mitarbeiter	129
Abbildung 96: Produktgruppe Spezialpapiere, Betrachtung der fossilen Emissionen	130
Abbildung 97: Produktgruppe Spezialpapiere, Betrachtung der Wertschöpfung	131
Abbildung 98: Produktgruppe Spezialpapiere, Betrachtung der Mitarbeiter	131
Abbildung 99: Prozentuelle Veränderungen im Nachhaltigkeits-Szenario 2030 bezogen auf das Jahr 2001	133
Abbildung 100: Produktionsmengen 2030 nach Produktgruppen.....	134
Abbildung 101: Gegenüberstellung der Produktionsmengen 2001-2030.....	134
Abbildung 102: Gegenüberstellung Altpapiereinsatzmengen 2001-2030	136

Abbildung 103: Gegenüberstellung Energieträgermix 2001 zu 2030.....	137
Abbildung 104: Gegenüberstellung Rohstoffmengen 2001 zu 2030.....	137
Abbildung 105: Materialflüsse der Papierindustrie 2030, Modellrechnung	139
Abbildung 106: Kohlenstoffflüsse der Papierindustrie 2030, Modellrechnung	140
Abbildung 107: Gegenüberstellung Kohlenstoffströme 2001-2030.....	141
Abbildung 108: Gegenüberstellung der CO ₂ -Emissionen 2001-2030, nach ihrer Herkunft.....	142
Abbildung 109: Produktpreisveränderungspotenzial – Erklärung des Grundsatzschemas	144
Abbildung 110: Produktpreisveränderungspotenzial - Fallbeispiel	146
Abbildung 111: Produktpreisveränderungspotenzial - Officepapier	147
Abbildung 112: Produktpreisveränderungspotenzial - Zeitungsdruckpapier	149
Abbildung 113: Produktpreisveränderungspotenzial - Magazinpapier	150
Abbildung 114: Produktpreisveränderungspotenzial - Verpackungspapier.....	152
Abbildung 115: Produktpreisveränderungspotenzial - Hygienepapier	153
Abbildung 116: Produktpreisveränderungspotenzial - Spezialpapier.....	154

12 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beschreibung der Sinusmilieus in Österreich (Nowak et al. 2001).....	21
Tabelle 2: Merkmale der vier Gruppen bei der Mediennutzung (Deisenberg 2001) .	24
Tabelle 3: Die zehn Konsumenten-Typologien für die Zeitspanne bis 2010 (Horax et al. 2000)	26
Tabelle 4: Papierprodukte zur Erfüllung der Bedürfnisse.....	32
Tabelle 5: Zu Papierprodukten konkurrenzierende Produkte zur Erfüllung der Bedürfnisse	34
Tabelle 6: Indikatoren, die die Nachhaltigkeit von Papierprodukten bestimmen, Ergebnis aus Expertenbefragung, siehe Beilage 2.....	61
Tabelle 7: Zustandsparameter für den Ist-Zustand der Papierindustrie.....	69

Tabelle 8: Unternehmen und Betriebe der Papierindustrie in Österreich (Stand 2001)	106
Tabelle 9: Variierte Parameter für die Simulationsrechnungen.....	117
Tabelle 10: Gewählte Bedingungen für das „Nachhaltigkeits-Szenario“	132

Beilage 1:

Workshop I

Die Papierfabrik im Jahr 2030

-

*Aktuelle Entwicklungen und zukünftige Trends bei der
Produktion und der Verwendung von Papierprodukten*



Bundesministerium
für Wirtschaft,
Innovation und Technologie



Ergebnis-Protokoll Workshop

„Die Papierfabrik im Jahr 2030

-

Aktuelle Entwicklungen und zukünftige Trends bei der Produktion und der Verwendung von Papierprodukten"

Wien, 6.Dezember, 10.00 - 16.30

Haus der Papierindustrie

Gumpendorferstrasse 6, 1061 Wien

Teilnehmer: Ackerl (SCA), Bauer (SAPPI), Glawatsch (SCA), Jungmeier (JOANNEUM RESEARCH), Kaiser (Neckermann), Pitzl (FESSEL-Gfk), Pillwein (Steyrermühl), Piringer (Global 2000), Riedel (Trust Consult), Rieder (Österr. Inst. für Verpackungswesen), Schwaiger (JOANNEUM RESEARCH), Stark (TU Graz), Steinlechner (IIÖ), Welsersheimb (Neusiedler), Windsperger (IIÖ), Zeiller (CPC Graz), Zettl (ÖZEPA);

Überblick und Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

Die Veranstaltung war geprägt von sehr interessanten Fachvorträgen und einer angeregten Diskussion zu den Themenbereichen Verpackung, Printmedien und Verlag sowie Hygiene und dem allgemeinen zukünftigen Konsumentenverhalten. Es war vorgesehen zu jedem Themenbereich einen Produzenten und Abnehmer zum gleichen Thema sprechen zu lassen. Zumeist konnte dieses Bestreben durch die teilnehmenden Personen erfüllt werden.

Insgesamt können folgende Schlussfolgerungen aus dem Workshop gemacht werden

1. Auch zukünftig wird der Bedarf an Papierprodukten vorhanden sein, der weltweit sicherlich noch enorm steigen wird.
2. Die Papierfabrik 2030 wird die gesamte Wertschöpfungskette Holz umfassen, und besteht daher aus Forstwirtschaft, Sägeindustrie, Zellstoff- und Holzstofferzeugung, Papiererzeugung, Energie- und Hilfsstofferzeugung, Verteilung, Konsumentinnen 2030, Sammlung, Recycling und Deponie (Abbildung 1).

3. Die Produkte der Papierfabrik 2030 müssen natürlich auf dem internationalen Markt konkurrieren, zumal heute schon der Großteil der Papierprodukte aus Österreich exportiert wird.
4. Die Umsetzung von Nachhaltigkeit wird vornehmlich die Aufgabe der Anbieter von Papierprodukten sein, wobei noch nicht klar ist, woher der Druck kommt, sich zunehmend verstärkt in Richtung Nachhaltigkeit zu entwickeln.
5. Ausgehend von der starken Reduktion von Umweltauswirkungen der Papierproduktion in den letzten 30 Jahren ist davon auszugehen, dass in den nächsten 30 Jahren weitere Verbesserungen („Quantensprünge“) in der Nachhaltigkeit stattfinden werden.
6. Aufgrund der Komplexizität der Papierfabrik 2030 werden nur für Teilbereiche Aussagen zu treffen sein, die aber nur eingeschränkt regional und global übertragbar sein werden, d.h. so einfach wie möglich aber so genau wie nötig.

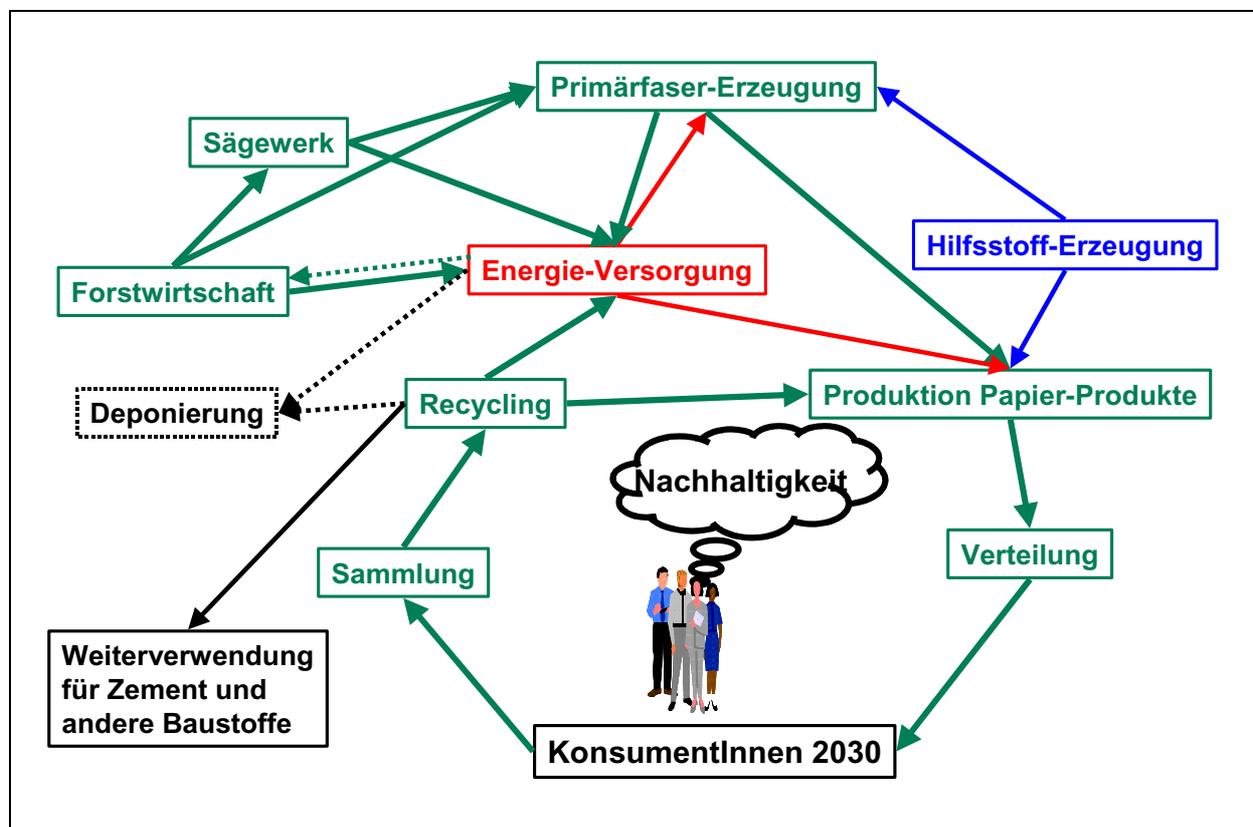


Abbildung 1: Die Papierfabrik im Jahr 2030

Im Detail können für das Projekt „Die Papierfabrik im Jahr 2030“ folgende wichtigen Erkenntnisse und Hauptaussagen aus den Vorträgen, auf die im weiteren noch näher eingegangen wird, getroffen werden:

- €# Der Konsument unterliegt einer ständigen Veränderung, daher ist es noch nicht sicher, wie sich das Produkt Papier in Zukunft darstellt und wie es sich zu seinen Konkurrenzprodukten behaupten kann.

- ⚡ Aus bisherigen Studien hat sich ergeben, dass je höher der Wohlstand einer Gesellschaft, desto höher auch der Verbrauch von Papierprodukten ist.
- ⚡ Einer Befragung zufolge können nur 45% der österreichischen Bevölkerung etwas mit dem Begriff „Nachhaltigkeit“ anfangen. Demzufolge wäre es wichtig den Begriff „Nachhaltigkeit“ bekannter zu machen. Generell zeichnet sich ein Trend ab, in dem weniger auf das Thema Umweltschutz geachtet wird, weil davon ausgegangen wird, dass die Produkte dem Umweltgedanken entsprechen.
- ⚡ Der Konsument ist zwar theoretisch bereit eine Preissteigerung für ein umweltgerechteres Produkt in Kauf zu nehmen, in der Praxis ist seine Kaufentscheidung aber immer noch sehr ökonomisch geprägt. Theorie und Praxis stimmen nicht zusammen.
- ⚡ Nicht der Konsument wird eine Entscheidung in Richtung nachhaltige oder nicht nachhaltige Produkte treffen, sondern er wird die Verantwortung diesbezüglich voll auf den Hersteller und den Vertrieb abgeben.
- ⚡ Papier diente früher der Erstellung von Dokumenten, dem Informationstransport, der Visualisierung und der Archivierung von Informationen. Heute steht neben der Archivierung vor allem die Visualisierung von Informationen im Vordergrund. Mit den modernen Informationstechniken unserer Zeit entscheidet nicht mehr der Sender von Informationen welches Papier zur Visualisierung verwendet (gedruckt) wird, sondern der Empfänger. Bei der Archivierung ist Papier nach wie vor in vielen Bereichen unersetzlich, jedoch zukünftige Entwicklungen insbesondere bei der elektronischen Datenspeicherung, könnten die Bedeutung von Papier zur Archivierung verringern.
- ⚡ Das steigende Informationsvolumen bewirkt, dass nicht mehr jede Information vom Empfänger ausgedruckt wird. Die Menge der Informationen übersteigt allerdings diesen „menschlichen Filter“ bei weitem, sodass insgesamt mehr Papier zum Ausdrucken benötigt werden wird. Insbesondere die Nachfrage nach hochwertigen papieren für Farbdrucke wird zunehmen.
- ⚡ Wichtig für die Verwendung von Papier wird generell sein, inwieweit es der Papierindustrie gelingen wird, den Wasserverbrauch und den (fossilen) Energieverbrauch „auf 0 zu stellen“.
- ⚡ Die materielle Funktion von Papier dient der Erzeugung und Verteilung von Information und Texten, die immaterielle Funktion besteht in der Signalwirkung die auch unterschwellig in Richtung Sympathie, Vertrauen, Kompetenz etc. wirkt. Von der vollständigen Erfüllung dieser beiden Funktionen her gesehen, sollte Papier deshalb so gut wie nötig und so billig wie möglich sein.
- ⚡ Gedruckte Information auf Papier ist ein humanes Kommunikationsmedium, das „endlich“ im Gegensatz zu Internet ist und den Empfänger nicht unter Druck setzt, eine Entscheidung zu treffen. In Zukunft bleibt gedruckte Information eine ideale Hilfe für Vergleiche und Entscheidungsvorbereitung für einen Kauf eines Produktes. Hingegen die Art des Kaufs, also die Bestellung wird in Zukunft verstärkt auf elektronischem Wege erfolgen.
- ⚡ Printmedien (Potenzial noch nicht ausgeschöpft) und elektronische Medien werden sich in Zukunft ergänzen und in der gegenseitigen Konkurrenz

weiterentwickeln. Im Wettbewerb beider Medien muss es darum gehen, die optimierte Nutzung der Stärken beider zu forcieren.

- €# Der Verbrauch von Hygieneprodukten wird weltweit auch in Zukunft mit einer Wachstumsrate von ca.3% ansteigen.
- €# Der Absatz von „ökologischen“ Hygieneprodukten aus Altpapier wird durch die Veränderung des Konsumverhaltens beeinflusst. Besonders Ende der 80iger und zu Beginn der 90iger Jahre waren starke Zuwächse zu verzeichnen die dann im Laufe der Jahre wieder um die Hälfte schwächer wurden. Ein Grund dafür könnte die Überzeugung des Konsumenten sein, dass die Umweltprobleme in Bezug auf die Papiererzeugung ohnehin gelöst sind.
- €# Bei Verkaufsverpackungen geht der Trend in Richtung Verbundmaterialien, um mit wenig Material beste technische Eigenschaften zu erreichen. Bei Getränkeverpackungen geht der Trend in Richtung Kunststoff-Einweg (PET) und Mehrwegflaschen und bei Transportverpackungen werden künftig mehr Wellpappe statt Kunststoffpolster verwendet werden, diese wird auch stärker ausgeführt werden um Schäden zu vermeiden. (längere Transportwege !!!)
- €# Der Konsument der Zukunft wird sich seine Produkte am Bildschirm aussuchen und seinen Einkauf direkt nach Hause liefern lassen. Mobile Verkaufsstationen und Automatenysteme für „Fast Food“ werden die traditionelle Gastronomie und Teile des Lebensmitteleinzelhandels weiter zurückdrängen. Anforderungen an den Faltschachtelkarton werden die optimale Bedruckbarkeit, geringere Flächengewichte bei gleicher Steifigkeit, konstante Qualität, vor allem aber Barriereeigenschaften gegen Feuchte, Fett und Aroma sein, um eine wirkliche Alternative zu PE- und ähnlichen Beschichtungen bieten zu können.

1. Begrüßung

Nach den einleitenden Worten von Herrn Dr. Zettl, der die Teilnehmer begrüßt und die Rahmenbedingungen des Projektes generell hervorhebt wird in der Begrüßung der Teilnehmer durch Herrn Professor Stark nochmals auf das Thema „Die Papierfabrik 2030“ eingegangen, wobei der Begriff 2030 mit der weiter entfernten Zukunft gleichgesetzt werden kann. In den Einführungsworten betont Herr Prof. Stark nochmals die notwendige Gesamtsichtweise des Projektes auf die „Wertschöpfungskette Holz“, also von der Produktionsstätte Wald bis zu seiner letzten Verwendung (z.B. thermische Nutzung). Umweltschutz ist für ihn angewandte Chemie und Physik, wobei der Begriff Nachhaltigkeit umschrieben wird als Wirtschaften in der Harmonie natürlicher Kreisläufe definiert wird. Der Konsument unterliegt einer ständigen Veränderung, daher ist es noch nicht sicher, wie sich das Produkt Papier in Zukunft darstellt und wie es sich zu seinen Konkurrenzprodukten behaupten kann. Einige dieser Aspekte sollen im Workshop behandelt werden und gegebenenfalls Lösungen und Antworten gefunden werden.

Einführung (Moderation Prof. Stark):

Präsentation „Die Papierfabrik im Jahr 2030“

G. Jungmeier, JOANNEUM RESEARCH, Graz

Auf Basis des Begriffs Nachhaltigkeit, an dem sich die Konsumentinnen im Jahr 2030 bei seiner Kaufentscheidung orientieren, wird die Papierindustrie gezwungen sein, nachhaltige Produkte als integraler Bestandteil einer nachhaltigen Wirtschaft zur Verfügung zu stellen. In der Vorstellung des Projektes wird die Messbarmachung des Begriffs „Nachhaltigkeit“ durch Indikatoren unterstrichen. Aus bisherigen Studien hat sich ergeben, dass je höher der Wohlstand einer Gesellschaft ist, desto höher auch der Verbrauch von Papierprodukten ist. Aus einer Schweizer Studie geht hervor, dass das Internet für das Bedürfnis „Tagesnachrichten“ insgesamt gesehen eine geringere Umweltbelastung bewirkt als eine Tageszeitung. Demzufolge „müssten“ die KonsumentInnen im Jahr 2030 automatisch zum Medium Internet greifen. Dieser Umstand ändert sich allerdings mit der Häufigkeit der Verwendungen. Doch wird sich der Konsument wirklich von diesen Gedanken der Nachhaltigkeit und des Umweltschutzes bei solchen Entscheidungen leiten lassen?

Präsentation: „Der Konsument von morgen aus der Sicht der Marktforschung“

Mag. Gerhard Pitzl (FESSEL-GfK Institut)

Das FESSEL-GfK Institut kommt zu dem Ergebnis, dass nur 45% der Befragten Personen etwas mit dem Begriff „Nachhaltigkeit“ anfangen können und nur 19% diesem Begriff als etwas langfristiges sehen. Demzufolge wäre es grundsätzlich einmal wichtig den Begriff „Nachhaltigkeit“ überhaupt erst bekannter zu machen. In der „Theorie“ waren im Jahr 1996 noch 35% der befragten Personen am Umweltschutz sehr stark interessiert, im Jahr 2001 nur noch 25%. Generell zeichnet sich also ein Trend ab, in dem weniger auf das Thema Umweltschutz geachtet wird. Vor allem hat sich herausgestellt, dass mehr Personen mit der gegenwärtigen Umweltsituation in Österreich zufrieden sind, als dies noch vor 5 Jahren der Fall war. Besonders die Zunahme des Verkehrs und die steigenden Müllmengen werden als hauptbelastend und als Problem empfunden. Auf die Frage ob der Konsument bereit wäre eine Preissteigerung um 10% für ein umweltgerechteres Produkt in Kauf zu nehmen, antworten die meisten (54%) Personen mit „ja“. Theorie und Praxis stimmen jedoch nicht zusammen. So nimmt beispielsweise die PET Einwegflasche am Mineralwassermarkt in den letzten 5 Jahren stetig zu, sodass eine bedeutende Firma mit der Einführung der Einwegflasche wieder deutlich an Marktanteilen gewonnen hat. Generell sinken sowohl der Bekanntheitsgrad als auch die Benützung von „Ökoprodukten“, wichtig ist in erster Linie aber der Umstand, dass das Interesse an Nachhaltigkeit und Umwelt mit steigender Zufriedenheit sinken.

In der anschließenden Diskussion wird unterstrichen, dass Personen beim Einkaufen nicht nachdenken, sondern sich von Gefühlen leiten lassen. Zudem spielen verschiedene Betrachtungen von Altersgruppen keine Rolle. Papier ist ein „low interest product“, dies führt zur Erkenntnis, dass der Konsument nicht bereit sein wird mehr für Papier zu bezahlen, wenn es umweltgerecht hergestellt ist. Es herrscht einheitlicher Konsens darüber, dass nicht der Konsument eine Entscheidung in Richtung nachhaltig oder nicht treffen wird, sondern dass er von vorne herein annimmt, dass alle angebotenen Produkte dem „Nachhaltigkeitsgedanken“

entsprechen, die Verantwortung diesbezüglich also beim Produzenten und Vertrieb liegt.

Session 1: Printmedien und Verlag (Moderation Mag. Pillwein):

*Präsentation: „Entwicklungen aus der Sicht der Bürokommunikation“
Dipl. Kaufmann Josef Welsersheimb (Neusiedler AG)*

Herr Dipl. Kaufmann Welsersheimb beginnt mit einem Rückblick auf die Entwicklung des Papiers von 1970 bis heute. Wurden im Jahr 1970 noch 870 t Kopierpapier der Marke Rank Xerox in Österreich verkauft, sind es heute 400.000 t. In jedem Fall kann niemand voraussagen wie der Zustand in 30 Jahren sein wird.

Hinsichtlich der Segmentation wird für das Jahr 2002 mit

- 5% A⁺ (sehr schönes holzfreies Papier)
- 13% A (hohe Funktionalität, holzfrei, etwas höherer Preis als Massenware)
- 9% SP(top Inkjetpapiere) und
- 73% B/C (niedrigere Qualität, holzfrei) ausgegangen.

Der Weltbedarf an Cut Size Papers beträgt weltweit ca. 13 Mio t, wobei die größten Anteile in Nord-Amerika (36%), West-Europa (26%) und Japan (12%) benötigt werden. Für die Zukunft wird in erster Linie das Wachstum in Asien wichtig werden. (dzt. 7%) Inkjet-, Laserdrucker und Faxpapiere werden zunehmen, Kopier- und vor allem Impact-Druckpapiere abnehmen. Im privaten Bereich werden die Desktop Farbdrucker zunehmen, in den Unternehmens- und Privatbereichen wird der Schwarz/Weiss Laserdrucker von Laserfarbdruckern ersetzt werden. Auch im sogenannten SOHO Bereich (Small Office Home Office) wird der Farblinkjetdrucker schon im Jahr 2002 zunehmen.

Papier übernimmt in den Büros verschiedene Aufgaben. Dazu zählten früher die Erstellung von Dokumenten, der Informationstransport, die Visualisierung und die Archivierung von Informationen. Heute ist größtenteils nur mehr die Visualisierung von Informationen übrig geblieben. Mit den modernen Informationstechniken unserer Zeit entscheidet nicht mehr der Sender von Informationen welches Papier zur Visualisierung verwendet wird, sondern der Empfänger. Das steigende Informationsvolumen bewirkt, dass nicht mehr jede Information vom Empfänger ausgedruckt wird. Die Menge der Informationen übersteigt allerdings diesen „Filter“ bei weitem, sodass insgesamt mehr Papier zum Ausdrucken benötigt werden wird. Auch in Zukunft wird Papier als Konkurrenzprodukt anderer Werkstoffe Vorteile besitzen: es ist billig, nachhaltig vorhanden, augenfreundlich, einfach zu Handhaben, leicht, gut zu entsorgen, optimal bedruckbar und ohne Viren. Es wird am Markt solange bestehen bleiben, bis es ein Ersatzprodukt gibt, dass die oben angeführten positiven Eigenschaften besitzt und darüber hinaus noch weitere Vorteile besitzt. Wichtig wird aber auch der Umstand sein, inwieweit es der Papierindustrie gelingen wird, den Wasserverbrauch und den Energieverbrauch „auf 0 zu stellen“.

Präsentation: „Aktuelle Entwicklungen aus der Sicht der Printmedien“
Dieter Kaiser (Neckermann Versand AG)

Bei einem Jahresverbrauch von Papier für Versandhauskataloge von ca. 1,4 Mio. Tonnen ist die Entwicklung des Verbrauchs in diesem Segment durchaus von großer Bedeutung. Insbesondere kommt dem Papier als Kommunikationsträger immense Bedeutung zu. Es übernimmt dabei sowohl eine materielle, als auch eine immaterielle Funktion.

Die materielle Funktion dient der Erzeugung und Verteilung von mehr oder weniger farbigen Bildinformationen und Texten.

Die immaterielle Funktion besteht in der Signalwirkung, die außer der Gestaltung von Umschlag und Inhalt auch eine teils unterschwellige Signalwirkung hervorruft, z.B. Wertigkeit, Kompetenz, Vertrauen, Anspruch, Zuverlässigkeit und Sympathie für das Produkt. Von der Erfüllung dieser beiden Funktionen her gesehen, sollte Papier deshalb so gut wie nötig sein und dennoch von der Kostenseite her so billig wie möglich.

Die Aufgabe besteht nun eben darin, beiden Ansprüchen so gerecht zu werden, wie Marketing und Einkauf es sich wünschen. Papier ist ein Glied in der Prozesskette bei der Herstellung von Werbemitteln. Dabei ist es wichtig, das Papier als ein sogenanntes „commodity product“ austauschbar und überall verwendbar ist. Der „ökologischen Funktion“ wird vom Kunden her wenig Bedeutung zugemessen. Vom Hersteller bzw. vom Vertrieb werden ein „Wirtschaften und Handeln“ in ökologischen Rahmenbedingungen automatisch erwartet, die Verantwortung hinsichtlich Nachhaltigkeit und Umweltrelevant also voll abgeschoben.

Ein Vergleich zwischen Print- und elektronischen Medien wird als Pseudo-konfrontation betrachtet, da diese beiden Dinge nicht vergleichbar sind.

Printkommunikation stellt dabei eine gedruckte Information dar, die man senden kann, empfängerspezifisch den Zeitpunkt, die Menge und den Inhalt wählen kann, und dem man einen individuellen Charakter verleihen kann.

Gedruckte Information ist ein humanes Kommunikationsmedium, weil es den Empfänger nicht unter Druck setzt, eine Entscheidung zu treffen. Darüber hinaus ist es zumindest für den Endverbraucher kostenlos. In Zukunft bleibt gedruckte Information eine ideale Hilfe zu vergleichen und eine Entscheidung für einen Kauf eines Produktes vorzubereiten. Der Kauf, also die Bestellung wird in Zukunft verstärkt auf elektronischem Wege erfolgen. Ein psychologisch wichtiger und positiver Effekt in Konkurrenz mit dem Internet ist auch die „Endlichkeit“ des gedruckten Mediums.

Aus der Konfrontation der Kommunikationsformen „Print“ und „Internet“ wird ein integriertes Kommunikationskonzept entstehen, das die Vorteile beider Medien nutzt und ihre Schwächen vermeidet. Im Hinblick auf den Markt, der „Euroland“ umfasst, ist für gedruckte Werbemittel sicher noch ein erhebliches Potential vorhanden. Der Trend geht in Richtung „spezialisierte“ Kataloge und weniger in Richtung „Universalkatalog“.

Als generell nachteilig wird die mangelnde Zusammenarbeit und fehlende Kundennähe von Farb-, Papierherstellern und Druckern bzw. von Papierfabriken bei den Produktionsnormen angesprochen.

Für die Zukunft haben Printmedien ihre Potentiale noch längst nicht ausgeschöpft und sind nach wie vor nicht zu ersetzen. Print- und elektronische Medien werden sich in Zukunft gewiss sinnvoll und effizient ergänzen und in der gegenseitigen

Konkurrenz weiterentwickeln. Im Wettbewerb beider Medien muss es darum gehen, die optimierte Nutzung der Stärken beider zu forcieren.

In der anschließenden Diskussion wird die Wichtigkeit der Nachhaltigkeit nur von Papierprodukten im Vergleich zu den Konkurrenzprodukten angesprochen. Wichtig wird aber auch sein, ob die anderen Produkte nachhaltig sein werden. Der Mensch wird sich nicht von der (elektronischen) Informationsflut abschotten, sondern es werden geeignete Filter (Selektionsmöglichkeiten) entstehen, die den Menschen vor der (elektronischen) Informationsflut bewahren werden. Eventuell wird das Medium Papier nicht nur der Visualisierung, sondern in Zukunft auch weiterhin der Archivierung dienen. Die Archivierung auf Papier wird im Vergleich zur elektronischen als sicherer angesehen, sie bieten auch den Vorteil der besseren Lesbarkeit im Vergleich zu gescannten Dokumenten. Jedoch bleibt zu beachten, dass die papierbasierende Archivierung einen enormen Platzbedarf nach sich zieht. Die Arbeit mit Papier an Stelle des Bildschirms ist als bevorzugt zu betrachten. Hinzu kommt der Umstand, dass der Empfänger entscheidet, so wird die persönliche Note des Absenders unterdrückt. In jedem Fall wird der Konsument sich nicht von der Nachhaltigkeit der Produkte im Jahr 2030 leiten lassen, dieser Umstand wird als Voraussetzung angesehen und muss entsprechend glaubhaft kommuniziert werden.

Session 2 Verpackung und Hygiene (Moderation Doz. Dr. Windsperger):

Präsentation: „Entwicklung bei Hygiene-Papieren“

“ Michael Glawatsch (SCA HYGIENE PRODUCTS)

SCA (Svenska Cellulosa Aktiebolaget) ist ein schwedischer Konzern mit Sitz in Stockholm mit 40.000 Mitarbeitern in 70 Ländern für die Produktbereiche Hygiene Products, Packaging und Forest Products. Hygienepapiere umfassen in erster Linie Taschentücher, Haushaltstücher, Wischtücher, Toilettenpapier und Servietten. Der Verbrauch von Hygieneprodukten wird weltweit weiter mit einer Wachstumsrate von ca.3% ansteigen, mit den höchsten Wachstumsraten in Afrika, Südamerika und Asien. Der derzeitige Prokopfverbrauch schwankt zwischen 0,4 kg/Kopf und Jahr (Afrika) und 22,1 kg/Kopf und Jahr (Nordamerika). Es kam in den letzten Jahren zu einer Konzentration der Hersteller, da vor allem die Kosten für Forschung und Entwicklung und der Trend zu verbesserten Qualitäten – und somit erhöhten Investitionskosten deutlich anstiegen. Von der Gesamtmenge von ca. 3,4 Mio t / Jahr entfallen 68% auf Toilettenpapier. Speziell im Verbrauch von Haushaltstüchern sind enorme Steigerungsraten durch den Ersatz von Putzlappen und erweitertem Anwendungsbereich solcher Produkte (Garagen, Keller etc.) zu erwarten. Verbesserte Qualitäten bei Markenartikeln können nicht verhindern, das sogenannte „Hard-Discounter“ an Marktanteilen verlieren werden. Am Beispiel der Produktserie „Danke“ wird eindrücklich veranschaulicht, wie sehr der Absatz von Hygieneprodukten durch die Veränderung des Konsumverhaltens beeinflusst werden kann bzw. wurde. Besonders Ende der 80iger und zu Beginn der 90iger Jahre waren starke Zuwächse zu verzeichnen die dann im Laufe der Jahre wieder um die Hälfte schwächer wurden. Ein Grund dafür könnte die Überzeugung des Konsumenten sein, dass die Umweltprobleme in Bezug auf die Papiererzeugung ohnehin gelöst sind und er durch seine Kaufentscheidung nichts mehr zum Thema Umweltschutz beitragen muss. Die Verantwortung liegt ausschließlich auf der Seite der Behörden, der Industrie und des Handels. SCA ist der Auffassung, dass der Konsument auch in

Zukunft nur schwer dazu zu bewegen sein wird, seine Kaufentscheidung durch das Thema Nachhaltigkeit und Umwelt zu beeinflussen.

Für SCA spielen in punkto Umwelt vor allem die Logistik und der Transport der Hygienetücher die größte Rolle. Dabei wird einerseits der häufig fehlende Gleisanschluss der Abnehmerfirmen betont und andererseits auch der höhere Preis der Bahn angeführt, der zu einer Anlieferung mit dem LKW führt.

Präsentation: „Zukunftstrends Verpackungsverbrauch“

Thomas Rieder (Österreichisches Institut für Verpackungswesen)

Das Institut für Verpackungswesen prüft unter anderem Verpackungen verschiedener Fachbereiche. Im Jahr 1995 wurden in Österreich 1.200.000 t an Verpackungsmaterial verbraucht, 1985 waren es noch rund 800.000 t. Das wichtigste Verpackungsmaterial ist Papier, gefolgt von Glas, Holz und Kunststoff. Für die Zukunft wird ein Abnahme von Glas erwartet, alle anderen Materialien werden anteilmäßig in etwa gleich bleiben. Der allgemeine Trend geht in Richtung Monomaterial und Nachfüllpackungen, wobei generell keine gravierenden technologischen Änderungen erwartet werden. Bei Verkaufsverpackungen geht der Trend im Speziellen aber in Richtung Verbundmaterialien um mit wenig Material beste technische Eigenschaften zu erreichen. Bei Getränkeverpackungen geht der Trend in Richtung Kunststoff-Einweg (PET) und Mehrweg-Flaschen. Bei Transportverpackungen wird künftig mehr Wellpappe statt Kunststoffpolster verwendet werden, diese wird auch stärker ausgeführt werden, um Schäden zu vermeiden.

Schriftliche Stellungnahme: „Wie wird die Faltschachtel und ihre Produktion im Jahr 2030 aussehen?“

Eva Jandl (Mayr-Melnhof Karton, Group Marketing Services)

Aus der Sicht der Mayr-Melnhof Karton kann diese Frage niemand seriös beantworten. Wesentlich wird es jedoch sein, bei produktionstechnischen Investitionen die bereits abzusehenden Änderungen der Produkte und der gesamten Supply Chain zu berücksichtigen, weil diese Veränderungen direkte Auswirkungen auf die Papier- und Kartonproduktion selbst haben werden. Der Konsument der Zukunft wird sich seine Produkte am Bildschirm aussuchen und seinen Einkauf direkt nach Hause liefern lassen. Mobile Verkaufsstationen und Automatenysteme für „Fast Food“ werden die traditionelle Gastronomie und Teile des Lebensmitteleinzelhandels weiter zurückdrängen. Eine Verbesserung der Handhabung des Produktes, der Convenience wie z. B. Öffnen, Entnahme und Wiederverschließen von Verpackungen ist nötig. Die Verpackung muss neben den bekannten Funktionen – Schutz, Transport und Präsentation - in Zukunft auch Informations- und Werbefunktionen übernehmen. Bereits heute spielen Papier und Karton im Vergleich zu den anderen Verpackungsmaterialien wie etwa Kunststoff, Metall und Glas eine bedeutende Rolle. Etwa 1/3 der Packstoffe wird aus Karton bzw. Papier hergestellt. Weltweit hat sich in den letzten Jahren eine erfreuliche Entwicklung bezüglich Kartonverbrauch abgezeichnet. Dies gilt auch für die kommenden Jahre. In Westeuropa rechnet Mayr-Melnhof mit einem durchschnittlichen Wachstum von 2 % p.a., in den USA mit einem im Vergleich zu

vergangenen Jahren geringeren Wachstum von ca. 1,5 %. Trotz Abschwächung im asiatischen Raum erwartet man hier noch immer einen Zuwachs von 3 – 5 % p.a. Die Marke wird auch weiterhin einen hohen Stellenwert haben. Anforderungen an den Faltschachtelkarton werden die optimale Bedruckbarkeit, geringere Flächengewichte bei gleicher Festigkeit, konstante Qualität, vor allem aber Barriereigenschaften gegen Feuchte, Fett und Aroma sein um eine wirkliche Alternative zu PE- und ähnlichen Beschichtungen bieten zu können. Durch verstärkte Investitionen hat Recyclingkarton-Industrie enorme Anstrengungen unternommen, um gegenüber Frischfaserkarton nicht den Anschluss zu verlieren. Die Entwicklung von Konzentrationsprozessen bei den Herstellern ist noch nicht abgeschlossen, sondern wird die nächsten Jahre weiter gehen (zur Zeit haben die 10 größten Anbieter einen Marktanteil von mehr als 78 %).

Session 3 Ausblick (Moderation Dr. Jungmeier):

*Präsentation: „Möglichkeiten und Grenzen einer nachhaltigen Industrieproduktion am Beispiel der österreichischen Papierindustrie“
Claudia Zeiller (Cleaner Production Center Austria)*

Der Begriff Nachhaltigkeit hat eine beispiellose Vereinnahmung erfahren, weshalb die Definition von Nachhaltigkeit von Frau Zeiller folgende ist: Nachhaltigkeit ist im Kontext ihrer Arbeit die Erhaltung der Systemstabilität von Öko- und Anthroposystemen. Die Holzfaser als solches sollte nach Möglichkeit so lange als möglich im System gehalten werden, wobei sie den Begriff des Downcyclens verwendet. Der angesprochene Umstand, dass in Zukunft infolge geänderter forstwirtschaftlicher Maßnahmen (Verjüngungsverfahren) keine Durchforstungseingriffe und folglich keine Schleifholzentnahme mehr erfolgt (die wäre mit einer nicht nachhaltigen Rohstoffbereitstellung für die Papierindustrie gleichzusetzen), erscheint zum heutigen Zeitpunkt sehr fragwürdig. Eine Kaskadennutzung vom Möbelstück, über die Plattenerzeugung zum Papierprodukt ist schon aus rein technischer Sicht unmöglich.

*Präsentation: „Zusammenfassung und Ausblick“
Gerfried Jungmeier (JOANNEUM RESEARCH)*

Herr Jungmeier fasst die Vorträge noch einmal kurz zusammen.

Zwischen Theorie und Praxis im Konsumentenverhalten herrscht ein großer Unterschied.

Künftig werden mehr Farblaserdrucker den gängigen Schwarz/Weißdrucker sowohl in den Unternehmen, als auch im SOHO-Bereich (Small-Office Home-Office Bereich) ersetzen.

Nicht nur materielle Faktoren wie die Rolle des Informationsträgers Papier, sondern auch immaterielle Aspekte des Papiers (z.B. „rascheln“) müssen bei den künftigen Kaufentscheidungen der Konsument berücksichtigt werden.

Der Wohlstand bewirkt auch eine Verbrauchszunahme der Hygieneprodukte. Für den Transport wird in Zukunft mehr Papier als Kunststoff Verwendung finden.

Die Kombination aus elektronischen und Printmedien birgt mit Sicherheit große Chancen für beide.

Im Wesentlichen ist gesamtheitliches Denken – die gesamte Wertschöpfungskette von Hersteller über Produzenten über Distributeur zum Nutzer und zurück in das Recycling im Blickpunkt – gefragt.

Ende der Veranstaltung

Hannes Schwaiger/JR, Jungmeier/JR; Steinlechner/IIÖ, Riedel/Trust Consult

Beilage 2:

Expertenbefragung

<i>Zielsetzung</i>	<i>2</i>
<i>1) Wie beurteilen Sie die folgenden Aussagen?</i>	<i>5</i>
<i>2) Wie bewerten Sie für das Jahr 2001 und 2030 die Akzeptanz von Papierprodukten im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten bei der Erfüllung eines Bedürfnisses? 6</i>	
<i>3) Welche der folgenden gesellschaftlichen Prozesse werden die zukünftigen Einsatzbereiche von Papier wesentlich beeinflussen?</i>	<i>10</i>
<i>4) Welche Indikatoren bestimmen die Nachhaltigkeit von Papierprodukte maßgeblich?</i>	<i>13</i>
<i>5) Welche Vorteile haben Papierprodukte gegenüber konkurrenzierenden Produkten in Bezug auf die folgenden Indikatoren?.....</i>	<i>16</i>

Zielsetzung

Ziel der Expertenbefragung war es, das Wissen verschiedener Experten und außenstehender Personengruppen einzubeziehen, um qualitative und quantitative Informationen zu ermitteln, die zur Festlegung von Schwerpunkten im Projekt notwendig sind. Breite Absicherung der Ausgangslage für die weitere Bearbeitung des Projektes. Die Antworten und Ergebnisse wurden bei der Behandlung der Arbeitsschwerpunkte 1 und 2 zur Identifizierung der künftigen Bedarfsdeckung und den Bedürfnissen der Konsumenten im Jahr 2030 des Projektes berücksichtigt.

Zielgruppen:

Die folgenden 3 Zielgruppen wurden befragt:

1. Experten in der Papier- und Zellstoffindustrie – „Papier-Produzenten“ (*Kurztitel „P&P“*)
2. Experten der „Papier-Abnehmer“ von Produkten der Papier- und Zellstoffindustrie (*Kurztitel „PPV“*)
3. Außenstehende Experten zum Thema „Nachhaltigkeit“ der Teilnehmer an der Ausschreibung „Experten Fabrik der Zukunft“ (*Kurztitel „FdZ“*)

Die Auswertung der Befragung erfolgte für jede dieser drei Gruppen getrennt, wobei für den Berichtsteil bei bestimmten Darstellungen die drei Gruppen zusammengefasst wurden. In Tabelle B-1 sind die Daten zur Expertenbefragung dargestellt.

Tabelle: Daten zur Expertenbefragung

	Anzahl Fragebögen		
	ausgeschickt	zurückgesendet	Rücklaufquote
Experten "Fabrik der Zukunft"	92	37	40%
Papier-Produzenten	48	22	46%
Papier-Abnehmer	43	10	23%
Gesamt	183	69	38%

Im Folgenden ist zunächst das Begleitschreiben und der Fragebogen mit den jeweiligen Ergebnissen dargestellt.

Begleitschreiben:

5 Fragen zum Thema „Die Papierfabrik im Jahr 2030“

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir möchten Sie als Experten einladen an der Expertenbefragung zur „Papierfabrik im Jahr 2030“ teilzunehmen und die 5 Fragen zum Themenbereich „Nachhaltigkeit und Papierprodukte“ zu beantworten.

Das Projekt „Die Papierfabrik im Jahr 2030“ wird von

- JOANNEUM RESEARCH (Graz), dem
- Institut für Industrielle Ökologie (St. Pölten) und dem
- Institut für Papier-, Zellstoff- u. Fasertechnik der TU-Graz

im Auftrag des

- Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT, Programmlinie „Fabrik der Zukunft“) und der
- Österreichische Vereinigung der Zellstoff- und Papierchemiker und –Techniker (ÖZEPA/Austropapier)

durchgeführt.

Projektziel ist die Papierfabrik im Jahr 2030 als integrierten Bestandteil einer nachhaltigen Wirtschaft und als Anbieter von Papierprodukten mit höchstmöglicher Erfüllung der Kriterien für Nachhaltigkeit darzustellen. Ausgangspunkt hierzu ist die Erfüllung von Bedürfnissen der KonsumentInnen im Jahr 2030, wobei angenommen wird, dass sich die KonsumentInnen 2030 im Sinne der Nachhaltigkeit am Markt orientieren und daher jene Produkte bevorzugt werden, die nachweislich die Indikatoren der Nachhaltigkeit bestmöglich erfüllen. Die Papierfabrik im Jahr 2030 umfasst alle Prozesse, die mit der Erzeugung, der Nutzung und der Wiederverwertung von Papierprodukten verbunden sind.

Im Rahmen dieses Projektes wird eine Expertenbefragung durchgeführt, mit dem Ziel, ein breites Expertenwissen in die Projektarbeiten einzubinden und Schwerpunkte für die weitere Projektbearbeitung zu setzen.

Zur Hilfestellung beim Beantworten der Fragen möchten wir darauf hinweisen, dass bei einigen Fragen eine Einschätzung der Situation für heute und in Zukunft abgefragt wird. Unter „heute“ wird das Jahr 2001 verstanden, für „in Zukunft“ das Jahr 2030, wobei das Marktverhalten im Jahr 2030 durch die „visionären“ KonsumentInnen geprägt sein soll, die sich am Markt nach den Kriterien der Nachhaltigkeit orientieren.

Wir bitten Sie daher, den Fragebogen in den nächsten Tagen bis spätestens **18. Jänner 2001** mit dem beigefügten Freiumschlag zurückzusenden.

Alle Daten werden dem Datenschutz entsprechend und in absoluter Anonymität behandelt und nur im Rahmen dieses Projektes in anonymisierter Form ausgewertet verwendet. Die Beantwortung der Fragen sollte mit einem „X“ auf der hierfür vorgesehene Linie, zB

1) Wie beurteilen Sie die folgenden Aussagen?

Aussagen	trifft nicht zu	trifft voll zu
Zukünftig werden wir nur mehr auf Bildschirmen lesen (bei Büroarbeit und in der Freizeit)	I-----I	
Die Tageszeitung wird durch Internet, TV und Hörfunk ersetzt	I-----I	
Magazine und Zeitschriften werden durch das Internet, TV und Hörfunk ersetzt	I-----I	
Die Post wird nur mehr über e-mail und Internet erledigt	I-----I	
Die Handschrift wird durch die Tastatur ersetzt (für Notizen etc.)	I-----I	
CDs ersetzen Nachschlagewerke	I-----I	
Bücher werden durch elektronische Bücher und Internet ersetzt (Literatur)	I-----I	
Der „Print on demand“ (Drucken nach Bedarf) wird sich bei Büchern durchsetzen	I-----I	

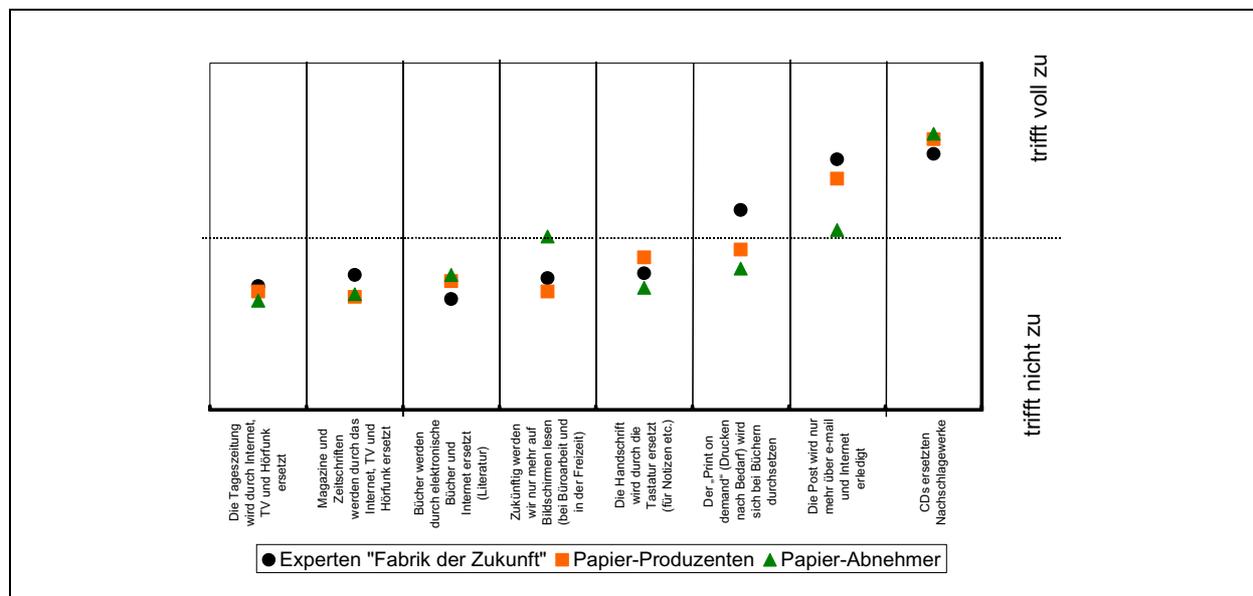


Abbildung A- 1: Ergebnis der Frage 1

2) Wie bewerten Sie für das Jahr 2001 und 2030 die Akzeptanz von Papierprodukten im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten bei der Erfüllung eines Bedürfnisses?

Bedürfnisse Produkte	Papier bevorzugt	Konkurrenz bevorzugt	Konkurrenzierende Produkte
Hygiene und Reinigung			
Papier-Taschentücher	2001: I-----I 2030: I-----I	I-----I I-----I	Stoff-Taschentuch
Toilettenpapier	2001: I-----I 2030: I-----I	I-----I I-----I	High-Tech WC
Papier-Windeln	2001: I-----I 2030: I-----I	I-----I I-----I	Stoff-Windeln
Küchenrollen, Servietten	2001: I-----I 2030: I-----I	I-----I I-----I	Küchentuch, Stoffservietten
Information/Unterhaltung/Lesen			
Zeitung	2001: I-----I 2030: I-----I	I-----I I-----I	Internet, TV, Hörfunk
Zeitschriften	2001: I-----I 2030: I-----I	I-----I I-----I	Internet, TV, Hörfunk
Werbefolder	2001: I-----I 2030: I-----I	I-----I I-----I	Internet, TV, Hörfunk
Bücher	2001: I-----I 2030: I-----I	I-----I I-----I	e-book, CD-ROM, Internet
Schreiben			
Schreibpapier	2001: I-----I 2030: I-----I	I-----I I-----I	Elektronisches Notizbuch
Kopierpapier	2001: I-----I 2030: I-----I	I-----I I-----I	Elektronische Kopien
Schutz/Verpackung			
Getränkekarton	2001: I-----I 2030: I-----I	I-----I I-----I	Kunststoff-Flasche, Glasflasche
Faltschachtelkarton	2001: I-----I 2030: I-----I	I-----I I-----I	Kunststoffe
(Well)Pappe	2001: I-----I 2030: I-----I	I-----I I-----I	Kunststoffe
Sonstige			
Gipskarton	2001: I-----I 2030: I-----I	I-----I I-----I	Ziegel, Beton
Tapeten	2001: I-----I 2030: I-----I	I-----I I-----I	Kalk, Dispersion
Laminatpapiere	2001: I-----I 2030: I-----I	I-----I I-----I	Holzurniere
Techn. Papiere (zB. Filter)	2001: I-----I 2030: I-----I	I-----I I-----I	Kunststofffilter
Aktenordner, Fotoalben	2001: I-----I 2030: I-----I	I-----I I-----I	Elektronische Speichermedien

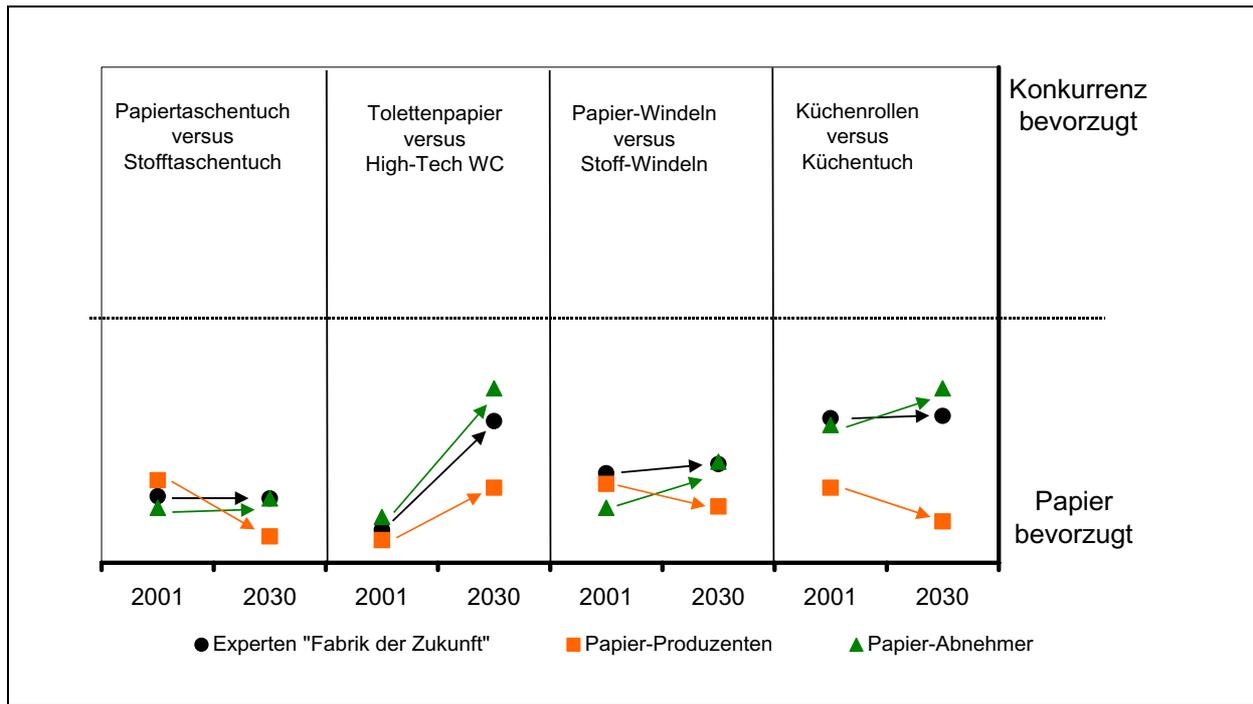


Abbildung A- 2: Ergebnis Frage 2 „Hygiene und Reinigung“

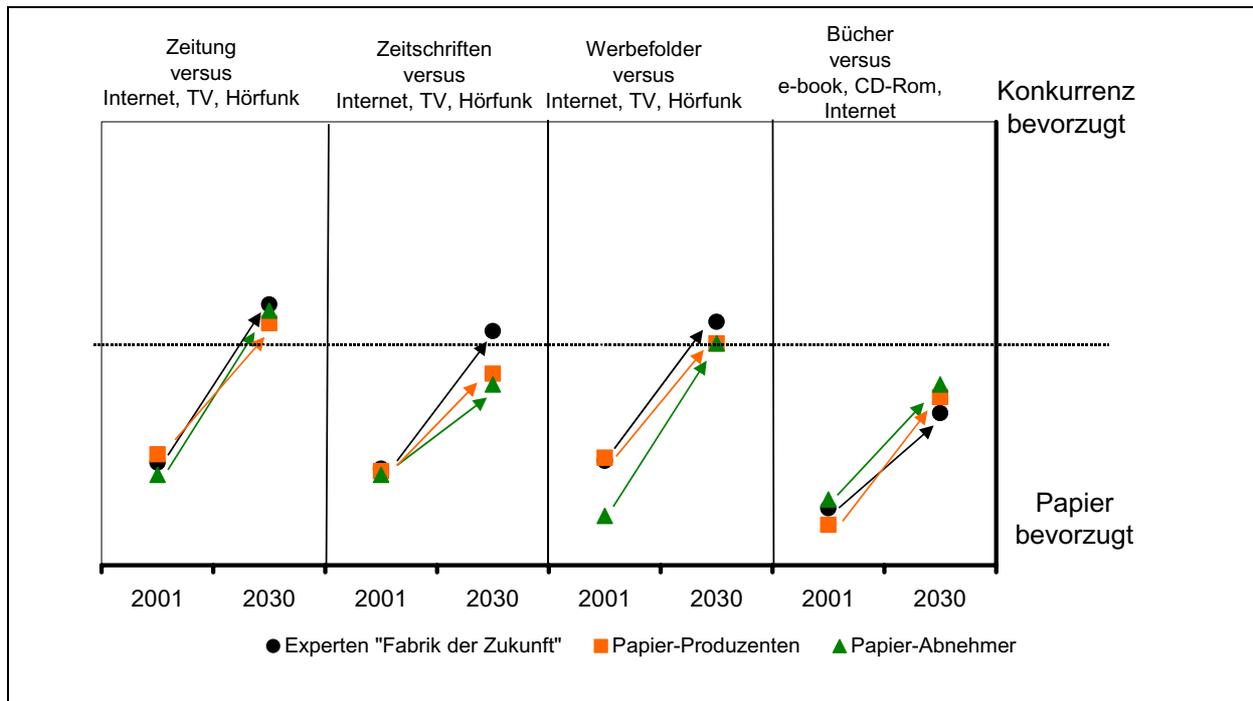


Abbildung A- 3: Ergebnis Frage 2 „Information/Unterhaltung/Lesen“

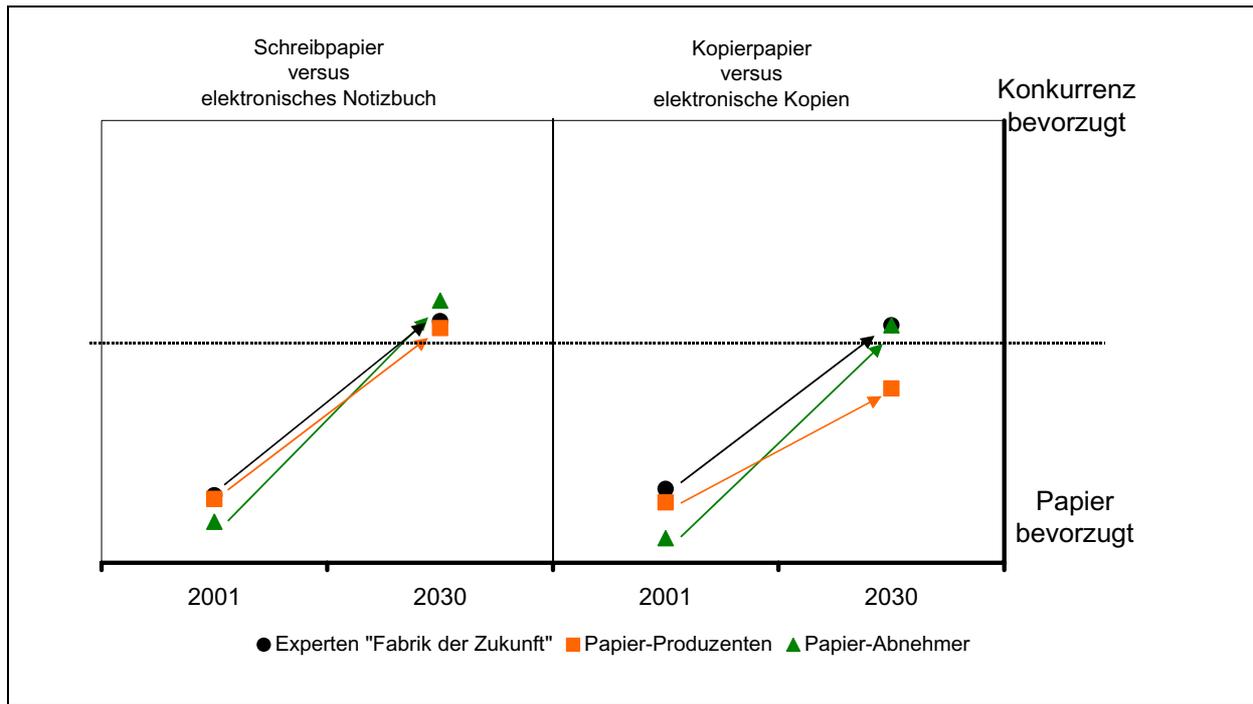


Abbildung A- 4: Ergebnis Frage 2 „Schreiben“

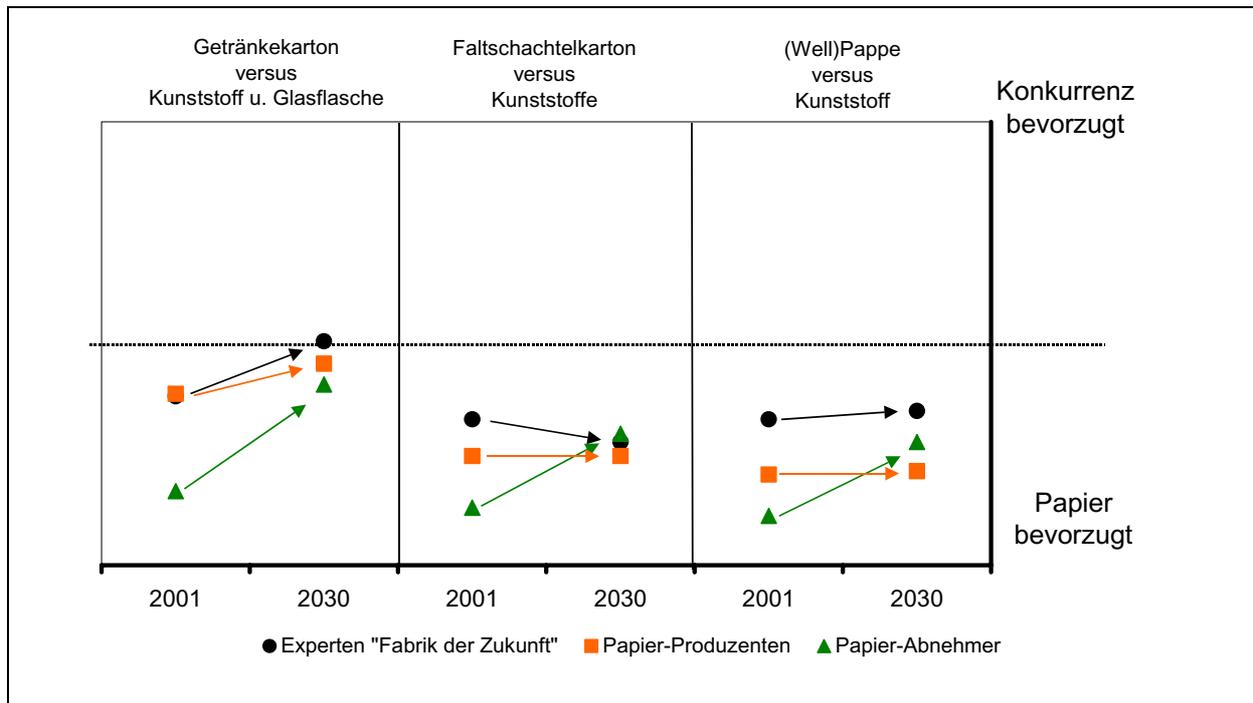


Abbildung A- 5: Ergebnis Frage 2 „Schutz/Verpackung“

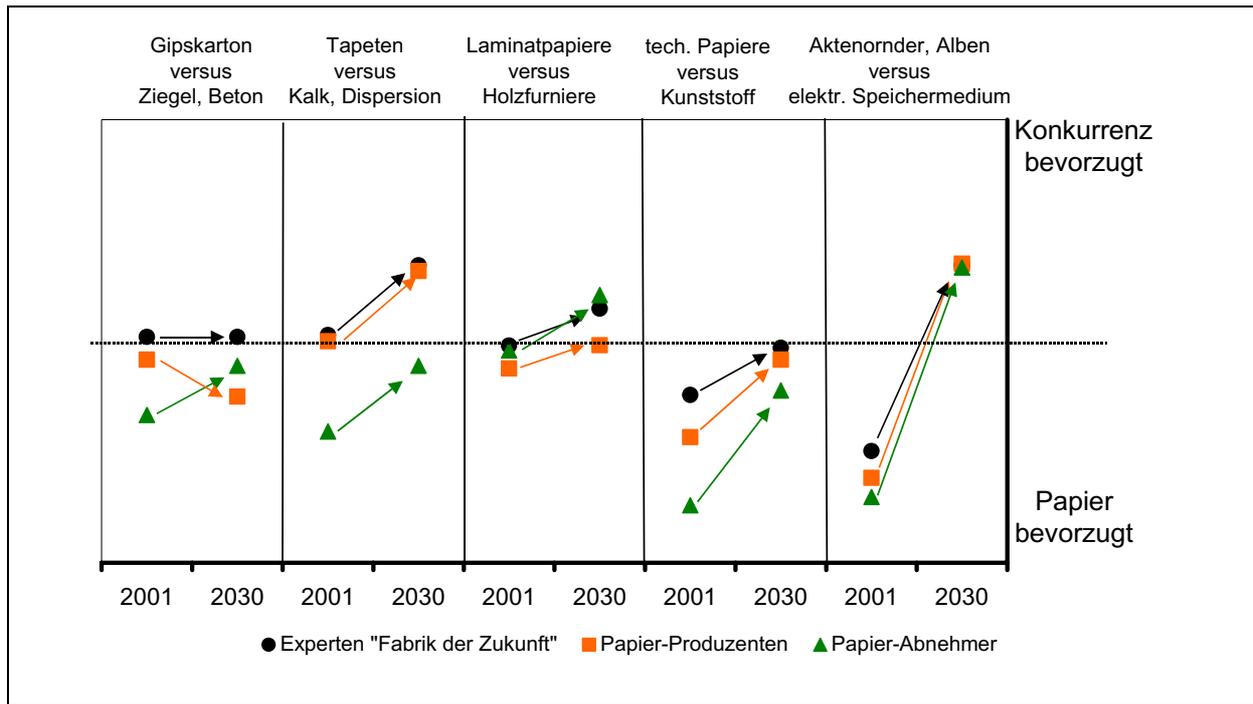


Abbildung A- 6: Ergebnis Frage 2 „Sonstige“

3) Welche der folgenden gesellschaftlichen Prozesse werden die zukünftigen Einsatzbereiche von Papier wesentlich beeinflussen?

	Wichtigkeit für Papierproduktion		Einfluss auf Papierproduktion	
	unwichtig	sehr wichtig	Abnahme	Zunahme
Strukturwandel zu Informations- und Dienstleistungsgesellschaft	I-----I	I-----I	I-----I	I-----I
Steigender Wohlstand/Komfort	I-----I	I-----I	I-----I	I-----I
Ressourcenschonung/Effizienzsteigerung	I-----I	I-----I	I-----I	I-----I
Wirtschaftswachstum	I-----I	I-----I	I-----I	I-----I
Umweltbewußtsein d. Konsumenten	I-----I	I-----I	I-----I	I-----I
Politik, Gesetze	I-----I	I-----I	I-----I	I-----I
Lebenslanges Lernen, Kontinuierliche Bildungserfordernis	I-----I	I-----I	I-----I	I-----I
Freizeitverhalten / Wellness	I-----I	I-----I	I-----I	I-----I
Neue Arbeitsmodelle "homeworking"	I-----I	I-----I	I-----I	I-----I
Globalisierung	I-----I	I-----I	I-----I	I-----I
Mobilität	I-----I	I-----I	I-----I	I-----I
Bevölkerungswachstum	I-----I	I-----I	I-----I	I-----I
Informationstechnologie	I-----I	I-----I	I-----I	I-----I
Erhöhung der Werbeausgaben	I-----I	I-----I	I-----I	I-----I

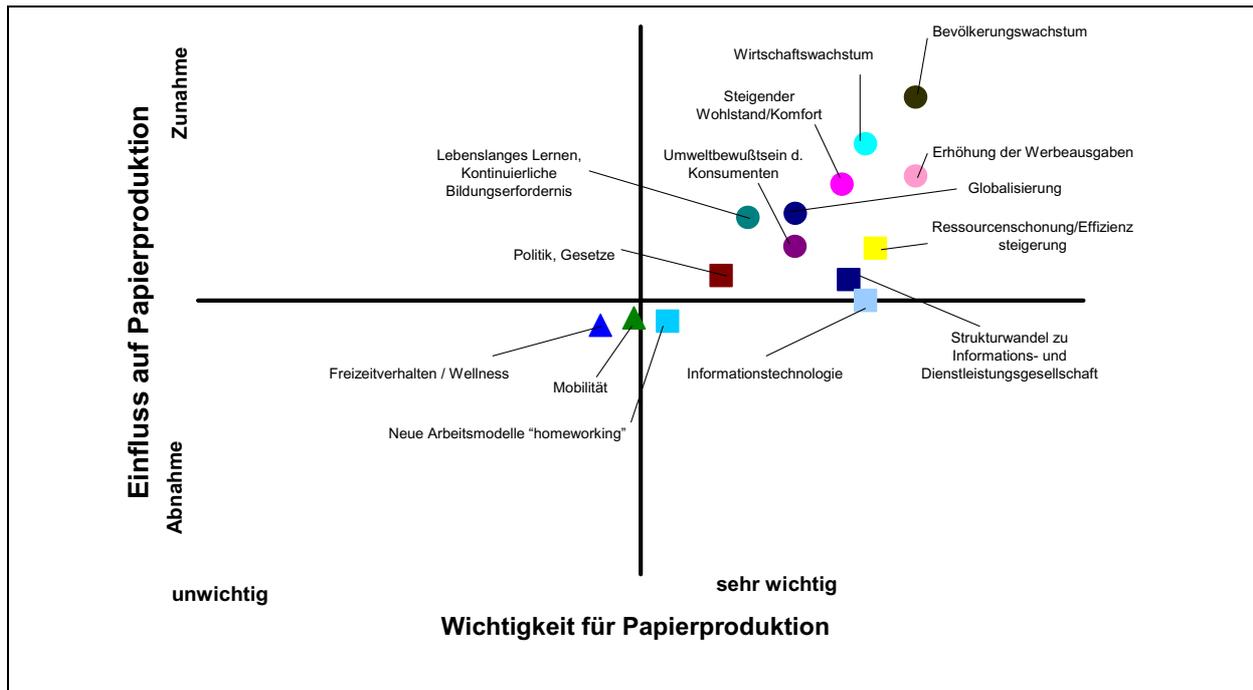


Abbildung A- 7: Ergebnis Frage 3 der „Papier-Produzenten“

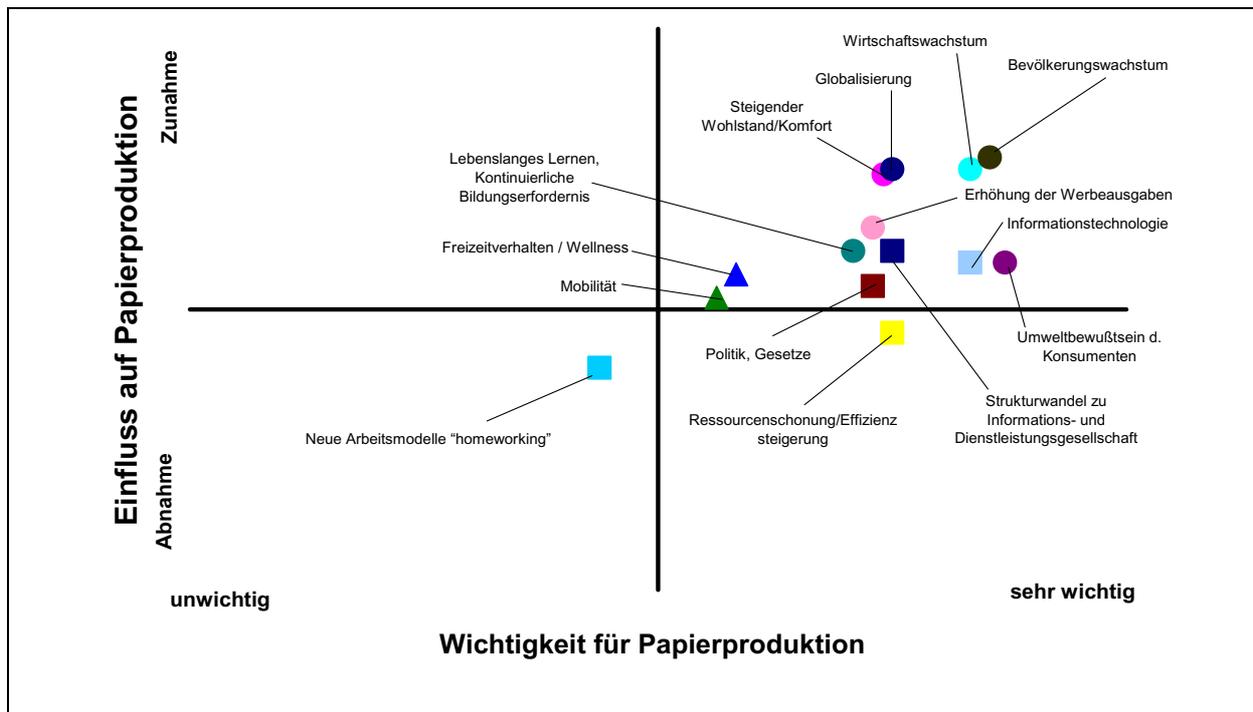


Abbildung A- 8: Ergebnis Frage 3 der „Papier-Abnehmer“

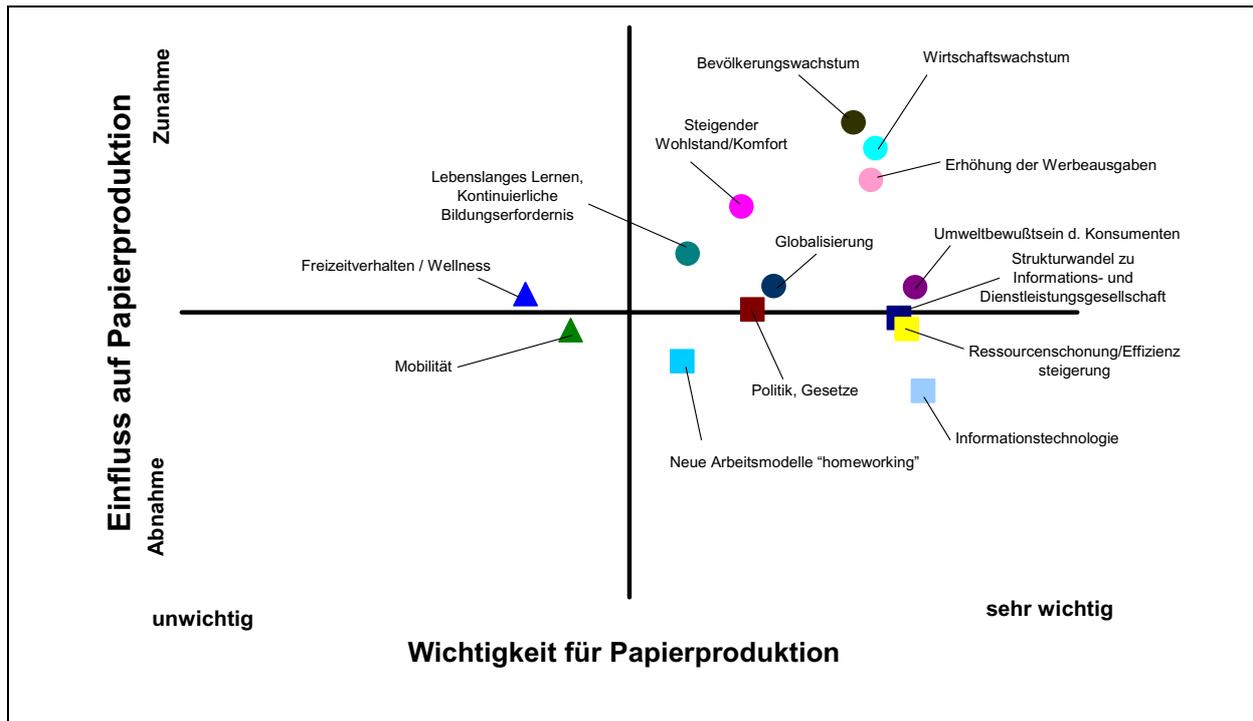


Abbildung A- 9: Ergebnis Frage 3 der „Experten Fabrik der Zukunft“

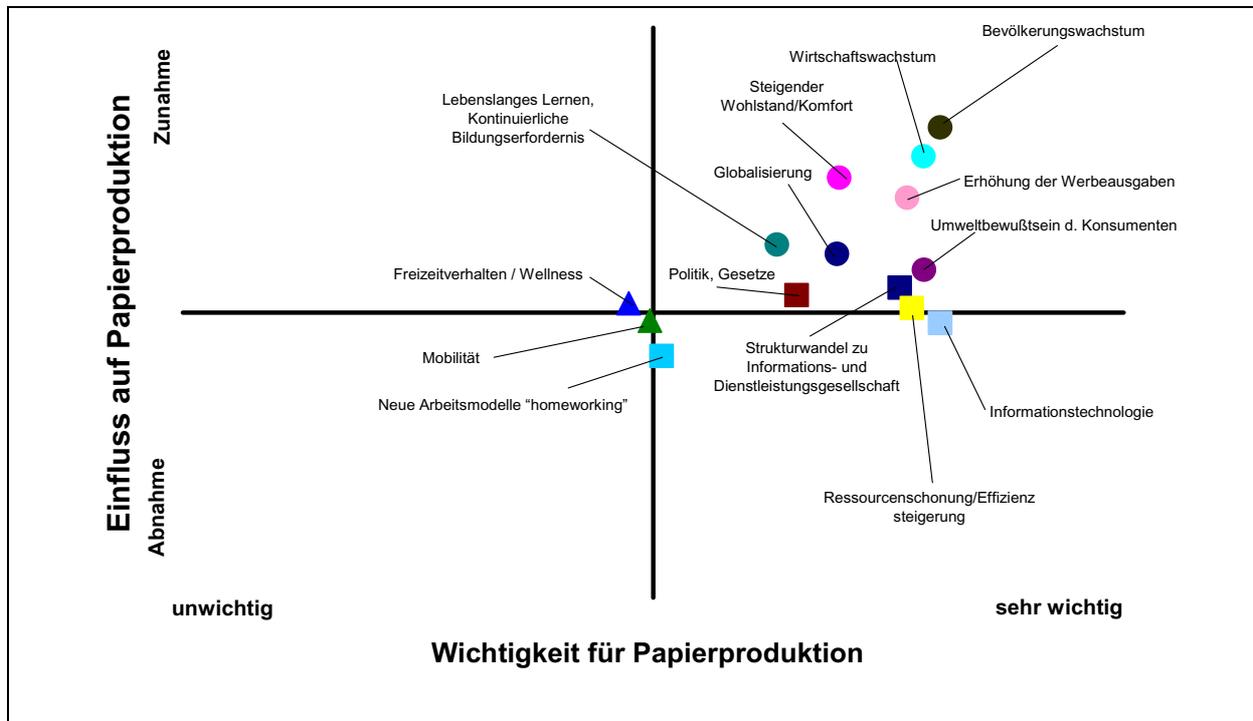


Abbildung A- 10: Ergebnis Frage 3 aller drei befragten Gruppen

4) Welche Indikatoren bestimmen die Nachhaltigkeit von Papierprodukten maßgeblich?

Indikatoren	unwichtig	sehr wichtig
Umwelt		
Wasserbedarf	-----	-----
Energiebedarf	-----	-----
Luft-Emissionen	-----	-----
Abfall	-----	-----
Abwasser-Emissionen	-----	-----
Lärm	-----	-----
Biodiversität	-----	-----
Flächenbedarf	-----	-----
sonstige:.....	-----	-----
Ressourcen		
Einsatz erneuerbarer Energie	-----	-----
Einsatz fossiler Energie	-----	-----
Einsatz nachwachsender Rohstoffe	-----	-----
Einsatz mineralischer Rohstoffe	-----	-----
Wiederverwertbarkeit des Produkts	-----	-----
sonstige:	-----	-----
Gesellschaft		
Arbeitsbedingungen bei Herstellung	-----	-----
Produktqualität	-----	-----
Benutzerfreundlichkeit	-----	-----
Komfort (bei Verwendung)	-----	-----
Gesundheitsrisiko	-----	-----
Soziale Gerechtigkeit	-----	-----
sonstige:.....	-----	-----
Wirtschaft		
Verbraucherpreis	-----	-----
Externe/soziale Kosten	-----	-----
Umsatz (durch Produkt)	-----	-----
Anzahl der Arbeitsplätze	-----	-----
sonstige:.....	-----	-----

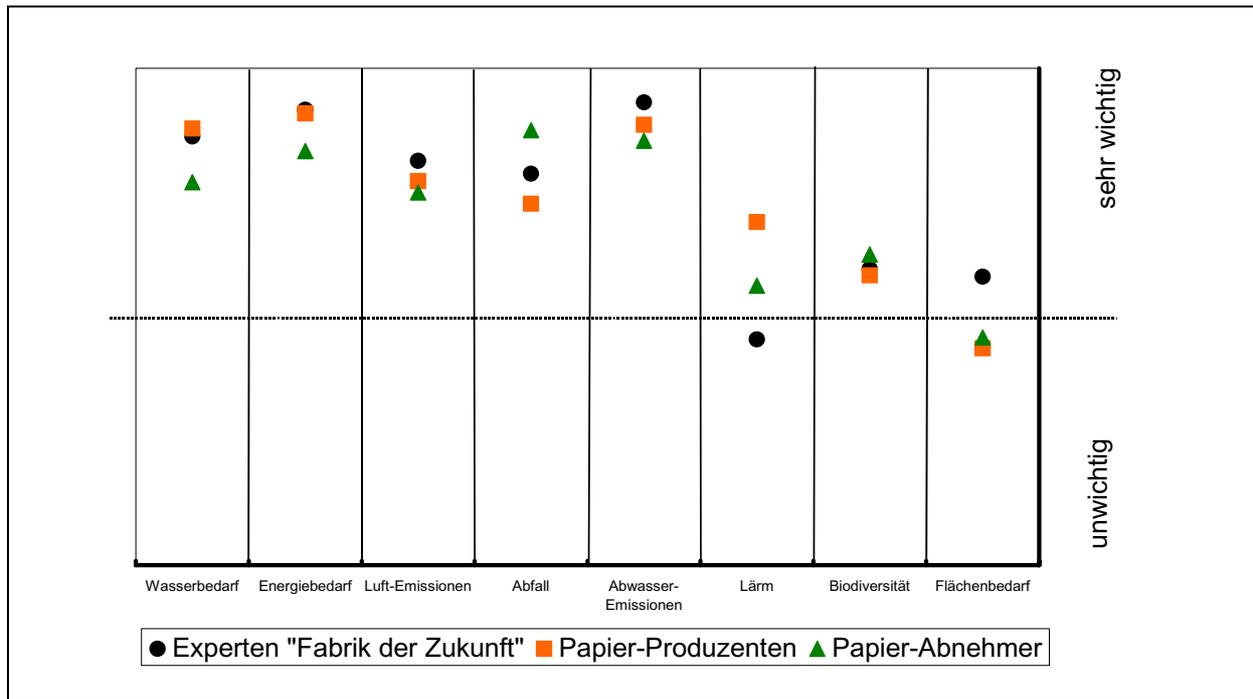


Abbildung A- 11: Ergebnis Frage 4 zu den Indikatoren „Umwelt“

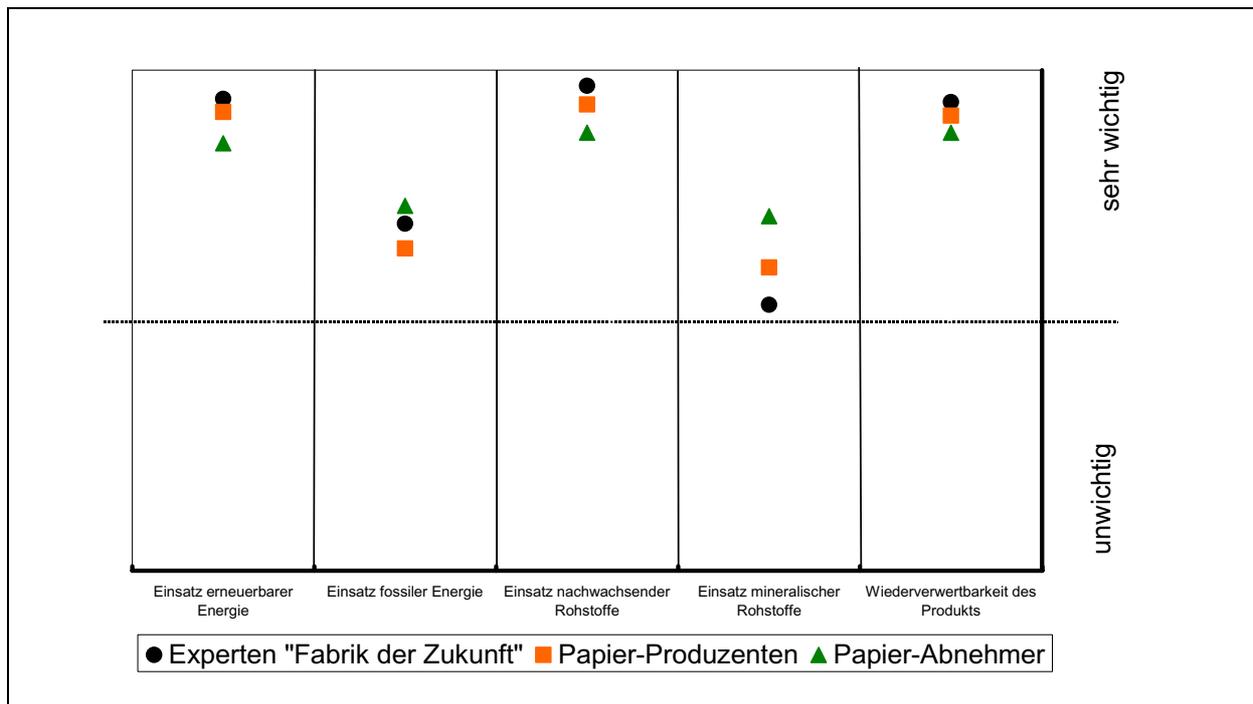


Abbildung A- 12: Ergebnis Frage 4 zu den Indikatoren „Ressourcen“ (bei sonstigen wurde „Diversität bei der Rohstoffbasis“ angeführt)

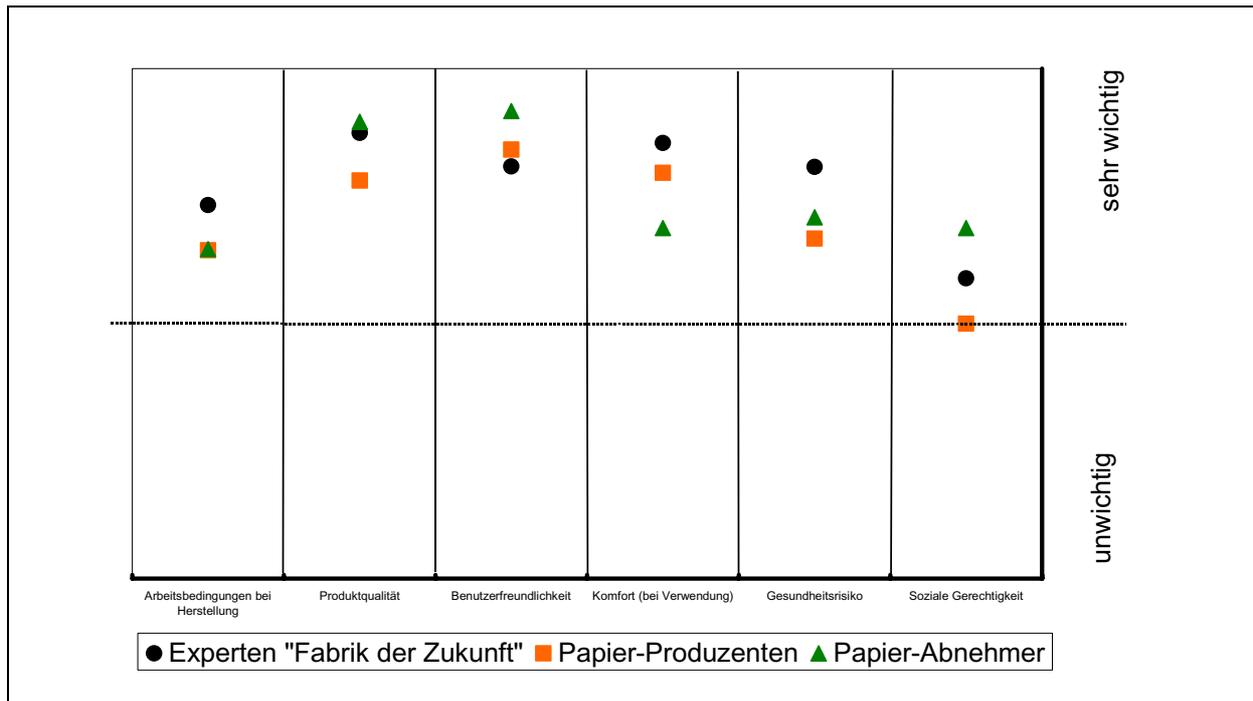


Abbildung A- 13: Ergebnis Frage 4 zu den Indikatoren „Gesellschaft“ (bei sonstigen wurde „Akzeptanz des Produktes“ angeführt)

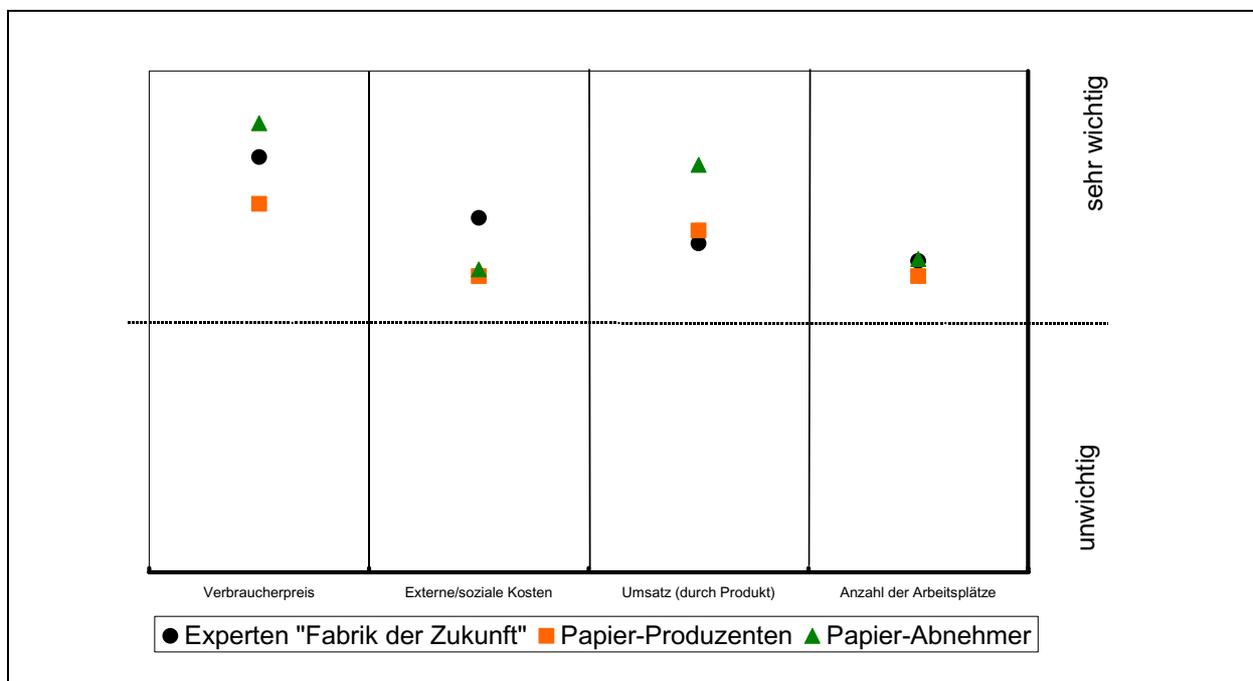


Abbildung A- 14: Ergebnis Frage 4 zu den Indikatoren „Wirtschaft“

5) Welche Vorteile haben Papierprodukte gegenüber konkurrenzierenden Produkten in Bezug auf die folgenden Indikatoren?

Indikatoren	trifft nicht zu	trifft voll zu
Umwelt		
geringer Wasserbedarf	I-----I	I-----I
geringer Energiebedarf	I-----I	I-----I
geringe Luft-Emissionen	I-----I	I-----I
wenig Abfall	I-----I	I-----I
wenig Abwasser-Emissionen	I-----I	I-----I
geringer Lärm	I-----I	I-----I
großer Artenschutz	I-----I	I-----I
geringer Flächenbedarf	I-----I	I-----I
schönes Landschaftsschutz, -bild	I-----I	I-----I
sonstige:.....	I-----I	I-----I
Ressourcen		
hoher Einsatz erneuerbarer Energie	I-----I	I-----I
geringer Einsatz fossiler Energie	I-----I	I-----I
hoher Einsatz nachwachsender Rohstoffe	I-----I	I-----I
geringer Einsatz mineralischer Rohstoffe	I-----I	I-----I
hohe Wiederverwertbarkeit	I-----I	I-----I
sonstige:	I-----I	I-----I
Gesellschaft		
gute Arbeitsbedingungen bei Herstellung	I-----I	I-----I
hohe Produktqualität	I-----I	I-----I
große Benutzerfreundlichkeit	I-----I	I-----I
hoher Komfort	I-----I	I-----I
geringer Gesundheitsrisiken	I-----I	I-----I
hohe soziale Gerechtigkeit	I-----I	I-----I
sonstige:.....	I-----I	I-----I
Wirtschaft		
geringer Preis	I-----I	I-----I
geringe Externe/soziale Kosten	I-----I	I-----I
hoher Umsatz	I-----I	I-----I
viele Arbeitsplätze	I-----I	I-----I
sonstige:.....	I-----I	I-----I

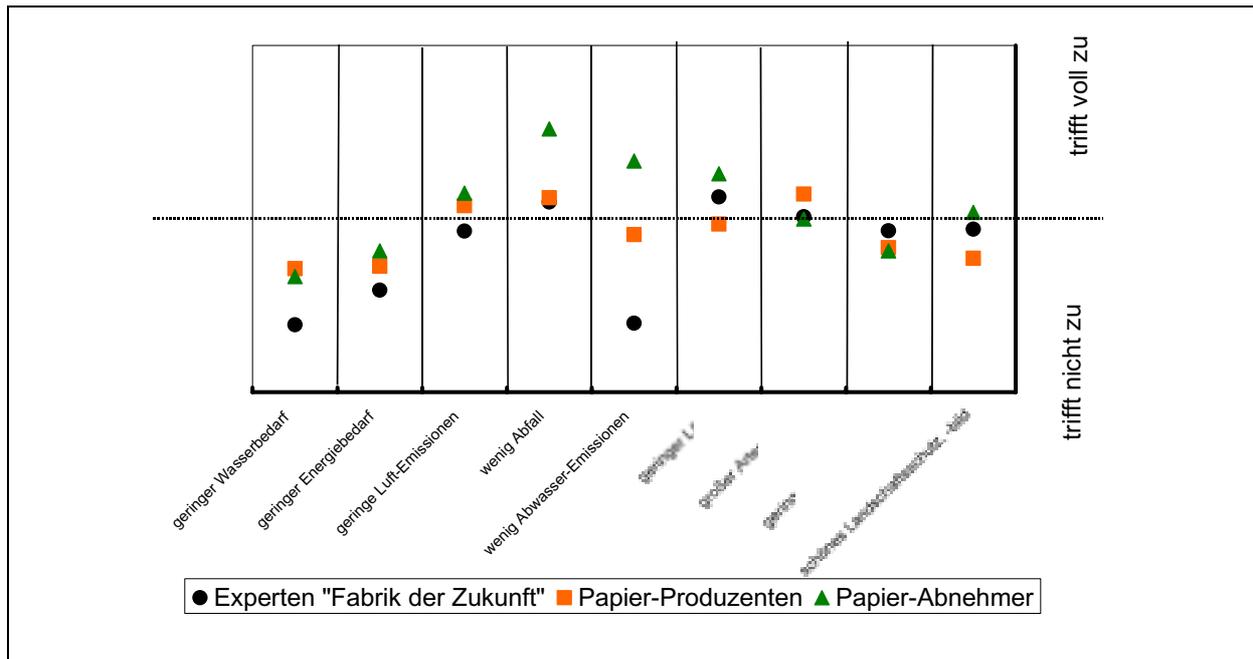


Abbildung A- 15: Ergebnis Frage 5 zu den Vorteilen von Papierprodukten bei den Indikatoren „Umwelt“

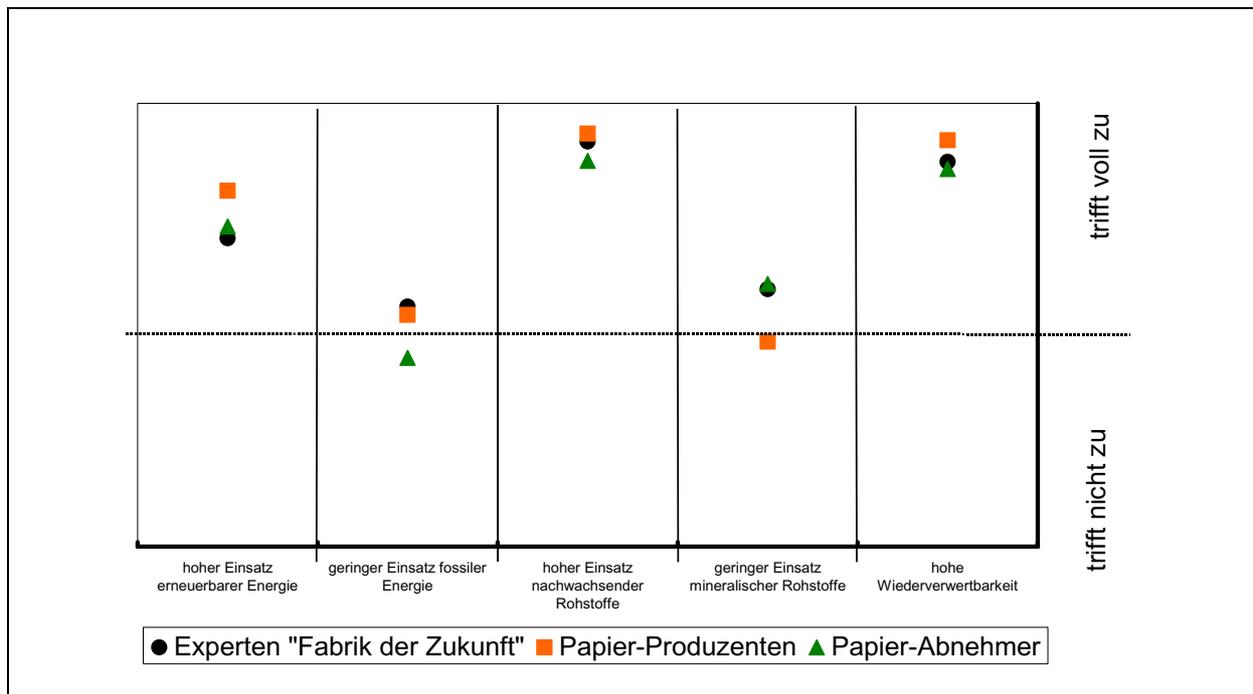


Abbildung A- 16: Ergebnis Frage 5 zu den Vorteilen von Papierprodukten bei den Indikatoren „Ressourcen“

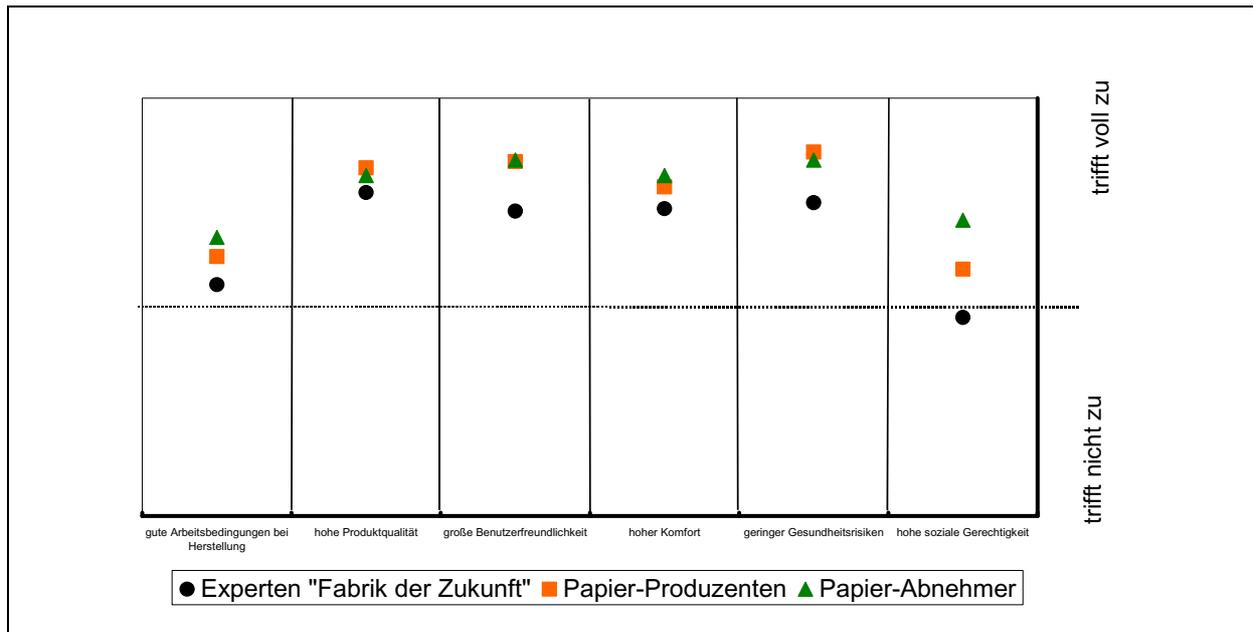


Abbildung A-17: Ergebnis Frage 5 zu den Vorteilen von Papierprodukten bei den Indikatoren „Gesellschaft“

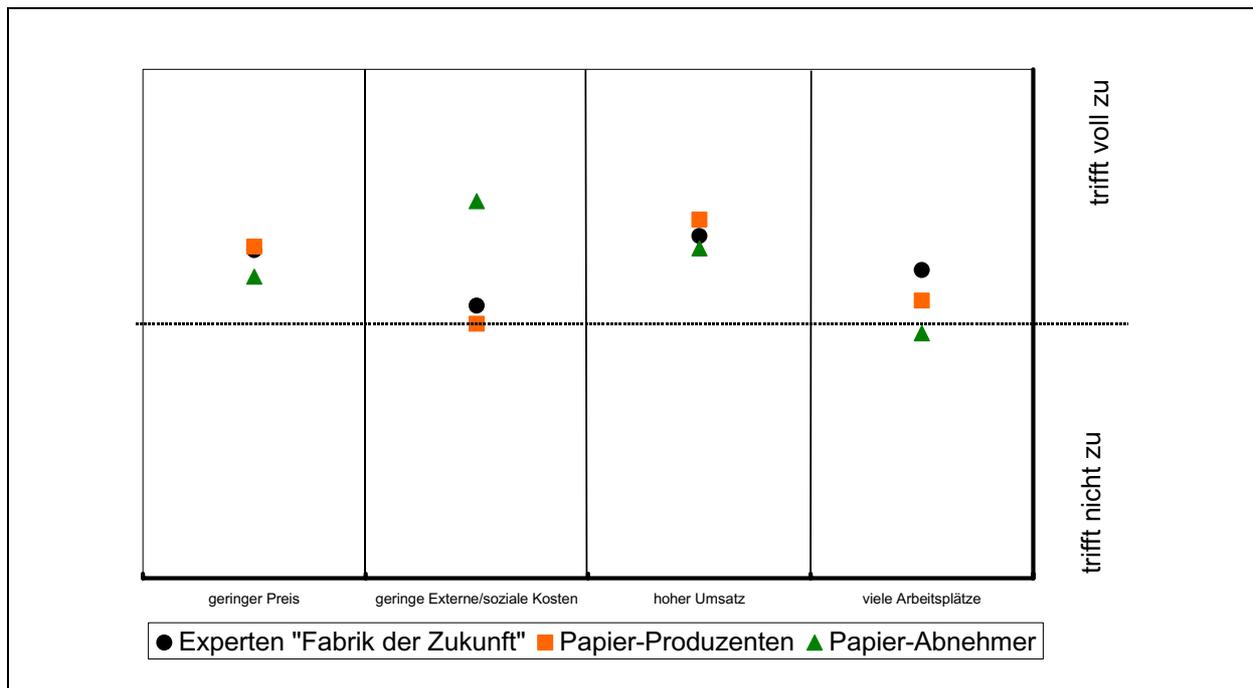


Abbildung A-18: Ergebnis Frage 5 zu den Vorteilen von Papierprodukten bei den Indikatoren „Wirtschaft“ (bei sonstigen wurde „ideale Wertschöpfungskette“ angeführt)

Beilage 3:

Auswertung der Lebenszyklusanalysen

3-1	Die Bedeutung von Papierflüssen und –kreisläufen für die CO ₂ - und CH ₄ -Emissionen in Österreich.....	2
3-2	Anwendung der Lebenszyklusanalyse in der Portugiesische Papierindustrie..	4
3-3	Lebenszyklus-Szenarien für Papier	6
3-4	Papierrecycling – Forstwirtschaft – Wald -- Darstellung möglicher Zusammenhänge.....	8
3-5	Bewertung von Ökoinventaren für Verpackungen	10
3-6	Ökobilanz für Getränkeverpackungen.....	12
3-7	Lebenszyklus-Umweltprofil von Getränkeverpackungen	14
3-8	Ökologischer Vergleich grafischer Papiere	16
3-9	Lebenszyklusanalyse einer Tageszeitung und einer Wochenzeitschrift	18
3-10	Lebenszyklusanalyse der Tageszeitung „Le Monde“	21
3-11	Vergleich der Umweltbelastungen bei Benutzung elektronischer und gedruckter Medien.....	23

3-1 Die Bedeutung von Papierflüssen und –kreisläufen für die CO₂- und CH₄-Emissionen in Österreich

3-1.1 Autor(en)

Harald Pilz

3-1.2 Institution

TU-Wien, Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft

3-1.3 Jahr der Veröffentlichung

März 1996

3-1.4 Zielsetzung

Ziel der Studie ist es, die Güter- und Energieflüsse bei der Papierproduktion mit und ohne Altpapiereinsatz zu vergleichen. Auf Basis einer Kohlenstoff-Bilanz wird dargestellt, welchen Beitrag die Papierwirtschaft zur Reduktion der anthropogenen CO₂- bzw. CH₄-Emissionen in Österreich leisten kann.

3-1.5 Funktionelle Einheit

Die Papierproduktion und der Papierkonsum in Österreich.

3-1.6 Geographischer Bezug

Österreich, wobei die ausländische Produktion importierten Papiers und die Entsorgung der aus Österreich exportierten Papiere eingeschlossen sind.

3-1.7 Zeitlicher Bezug

Jahr 1993

3-1.8 Wirkungskategorien

Treibhauseffekt nur CO₂ und CH₄

3-1.9 Umfang

- Forstwirtschaft
- Sägewerk
- Zell- und Holzstofferzeugung
- Papiererzeugung
- Hilfsstofferzeugung
- Energieerzeugung
- Verteilung
- Konsum
- Sammlung
- Recycling

Deponierung

Sonstige:

3-1.10 Ergebnisse

Die Güter- und Energieflüsse, die mit der Papierproduktion ohne Altpapiereinsatz verbunden sind, sind im Durchschnitt um etwa zwei- bis dreimal so hoch wie die entsprechenden Werte bei der Papierproduktion mit Altpapiereinsatz. Bei der treibhausgaswirksamen Kohlenstoff-Emission von ca. 2.500 kt/a CO₂-Äquivalent sind die CO₂-Emissionen aus dem Einsatz fossiler Brennstoffe zur Energieerzeugung und die CH₄-Emissionen aus Deponien ungefähr gleich wichtig. Hierbei fallen die CO₂-Emissionen vorwiegend in Österreich an und die CH₄-Emissionen im Ausland. Folgende Möglichkeiten zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen werden angeführt:

- Verbrennung von Altpapier im Systemmüll zur Vermeidung von CH₄-Emissionen aus Deponierung und Ersatz fossiler Brennstoffe (1.000 – 1.900 kt CO₂-äq/a)
- Gesteigertes Altpapierrecycling bewirkt geringere CH₄-Emissionen aus Deponien und der Vermeidung von biogenen Energieträgern bei der Papiererzeugung, die wiederum zum Ersatz von fossilen Brennstoffen eingesetzt werden können (1.000 – 1.900 kt CO₂-äq/a)
- Ersatz von fossilen durch biogene Energieträger bei der Strom- und Dampfproduktion für die Faserstoff- bzw. Papierproduktion (200 – 830 kt CO₂-äq/a)
- Senkung des Energiebedarfes bei der Faserstoff- und Papierproduktion und Steigerung des Wirkungsgrades bei der Strom- und Dampferzeugung (185 - 325 kt CO₂-äq/a)
- Bei gleichbleibenden Papierkonsum kann eine 20% Reduktion der Treibhausgas-Emissionen durch Steigerung der Altpapiereinsatzquote auf 50%, Verbrennung von 50% des Abfallpapiers im Systemmüll und des derzeit deponierten biogenen Reststoffe, zusätzlicher Einsatz von 100 – 150 kT/a biogener Energieträger und 4% Reduktion des Dampf- und Strombedarfs erreicht werden

3-2 Anwendung der Lebenszyklusanalyse in der Portugiesische Papierindustrie

Englischer Originaltitel: Application of Life Cycle Assessment to the Portuguese Pulp and Paper Industry

3-2.1 Autor(en)

E. Lopes, A. Dias, L. Arroja, I. Capela, F. Pereira, M. Tome

3-2.2 Institution

Environmental and Planning Department, University of Aveiro, Agronomy Superior Institute, Lisbon, Portugal

3-2.3 Jahr der Veröffentlichung

1999

3-2.4 Zielsetzung

Ziel der Studie ist es, die Umweltbelastungen bei der Erzeugung von Druck- und Schreibpapier aus Eukalyptus in Portugal.

3-2.5 Funktionelle Einheit

Die funktionelle Einheit ist 1 Tonne Druck- und Schreibpapier, die in Portugal verwendet wird.

3-2.6 Geographischer Bezug

Portugal

3-2.7 Zeitlicher Bezug

Mitte der 90iger Jahre

3-2.8 Wirkungskategorien

Es werden Inventuren für die folgende Bereiche erstellt:

- Treibhauseffekt
- Versauerung
- Euthrophierung
- Einsatz nicht-erneuerbarer Ressourcen
- Bildung von Photoxidantien

3-2.9 Umfang

- Forstwirtschaft
- Sägewerk
- Zell- und Holzstofferzeugung
- Papiererzeugung

- Hilfsstoffherzeugung
- Energieerzeugung
- Verteilung
- Konsum
- Sammlung
- Recycling
- Deponierung
- Sonstige:

3-2.10 Ergebnisse

Die Papier-Erzeugung trägt maßgeblich zur Emission von CO₂ und SO₂ sowie zum Einsatz nicht-erneuerbarer Ressourcen durch den Einsatz von fossilen Energieträgern bei. Auch die COD-Emissionen werden hauptsächlich durch die Papier-Erzeugung bestimmt.

Die Zellstoff-Erzeugung aus Eukalyptus spielt eine wesentliche Rolle bei den flüssigen Emissionen AOX und COD, beim Einsatz von erneuerbaren Energieträgern, da der ganze Energiebedarf durch Rinden- und Ablaugen-Verbrennung gedeckt wird.

Die verschiedenen Transporte - insbesondere von Eukalyptus vom Wald zur Zellstoff-Fabrik und von Papier zu den Konsumenten - bestimmen die NO_x-Emissionen maßgeblich.

Weiters tragen die CH₄-Emissionen aus der Deponierung von Papier wesentlich zum Treibhauseffekt bei.

3-3 Lebenszyklus-Szenarien für Papier

Englischer Originaltitel: Life Cycle Scenarios of Paper

3-3.1 Autor(en)

Tiina Pajula, Anssi Kärnä

3-3.2 Institution

The Finish Pulp and Paper Research Institute (KCL)

3-3.3 Jahr der Veröffentlichung

September 1997

3-3.4 Zielsetzung

Ziel der Studie ist es, die Umweltbelastungen von verstärktem stofflichem Recycling von Altpapier mit der Energieerzeugung aus Altpapier, wobei der Referenzfall die aktuelle Altpapiernutzung in Deutschland ist.

3-3.5 Funktionelle Einheit

Die funktionelle Einheit ist der gesamte jährliche Papierbedarf in Deutschland

3-3.6 Geographischer Bezug

Deutschland

3-3.7 Zeitlicher Bezug

Bezugsjahr 1990

3-3.8 Wirkungskategorien

Es werden Inventuren für die folgende Bereiche erstellt:

- Emissionen in die Luft
- Emissionen ins Wasser
- Abfälle

3-3.9 Umfang

- Forstwirtschaft
- Sägewerk
- Zell- und Holzstofferzeugung
- Papiererzeugung
- Hilfsstofferzeugung
- Energieerzeugung
- Verteilung
- Konsum

- Sammlung
- Recycling
- Deponierung
- Sonstige:

3-3.10 Ergebnisse

Das verstärkte Recycling von Altpapier verursacht geringere Emissionen ins Wasser und in die Luft aus der Holzernte und dem Holztransport. Eine verstärkte energetische Nutzung von Altpapier bewirkt geringere CO₂- und SO₂-Emissionen aus dem Ersatz von fossilen Brennstoffen. Sowohl die stoffliche als auch die energetische Verwertung reduzieren das Deponievolumen und damit verbunden die CH₄-Emissionen und die CSB-Frachten im Abwasser.

3-4 Papierrecycling – Forstwirtschaft – Wald -- Darstellung möglicher Zusammenhänge

3-4.1 Autor(en)

Wolfram Allinger-Csollich, Josef Hackl, Felix Heckl, Eduard Hochbichler, Peter Schwarzbaumer, Bernhard Schwarzl

3-4.2 Institution

Umweltbundesamt Wien (UBA), Wien

3-4.3 Jahr der Veröffentlichung

2000

3-4.4 Zielsetzung

Ziel der Studie ist es, die Auswirkungen eines verstärkten Einsatzes von Altpapier in der Papiererzeugung auf die Forstwirtschaft zu untersuchen insbesondere ob es zu Verschlechterungen der forstwirtschaftlichen Rahmenbedingungen kommt (zB. weniger Durchforstung).

3-4.5 Funktionelle Einheit

- Papierproduktion in Österreich

3-4.6 Geographischer Bezug

Österreich

3-4.7 Zeitlicher Bezug

Jahre 1995 - 1998

3-4.8 Wirkungskategorien

Industrieholzpreis und Umfang von Durchforstungsaktivitäten

3-4.9 Umfang

- Forstwirtschaft
- Sägewerk
- Zell- und Holzstofferzeugung
- Papiererzeugung
- Hilfsstofferzeugung
- Energieerzeugung
- Verteilung
- Konsum
- Sammlung
- Recycling

Deponierung

Sonstige:

3-4.10 Ergebnisse

Der Einsatz von Altpapier in der Papiererzeugung ist ein marktwirtschaftlich relevanter Faktor für die Forstwirtschaft. Der Industrieholzpreis ist allerdings nur eine von zahlreichen Einflussgrößen, die auf die Durchforstungstätigkeiten der Forstwirtschaft wirken. Aufgrund der deutlich gestiegenen Durchforstungsaktivitäten in den letzten Jahren kann davon ausgegangen werden, dass der Faktor Altpapiereinsatz in der Papierindustrie im Vergleich zu anderen Einflüssen auf die Durchforstung im Hintergrund steht.

Durchforstungen sind vorrangig betriebswirtschaftlich und nicht ökologisch motiviert. Die Hypothese, Altpapierrecycling würde übertreiben bzw. der Einsatz von Altpapier in der Papierindustrie könne in Folge Schaden für den Wald bedeuten, kann zumindest für österreichische Verhältnisse nicht bestätigt werden. Beide, Papierrecycling und Waldbewirtschaftung, sind Wirtschaftsaktivitäten, die dem Leitbild einer nachhaltigen Wirtschaftsweise entsprechen und in einem nachhaltigen Wirtschaftskonzept gemeinsam Platz finden.

3-5 Bewertung von Ökoinventaren für Verpackungen

3-5.1 Autor(en)

Ueli Stahel, Ivo Fecker, Ruth Förster, Christiane Maillefer, Laurent Reusser

3-5.2 Institution

Eidgenössische Material-Prüfungs-Anstalt (EMPA), Abteilung Ökologie, St. Gallen

3-5.3 Jahr der Veröffentlichung

1999

3-5.4 Zielsetzung

Ziel der Studie ist es, am Beispiel von vier Verpackungssystemen die wesentlichen Gemeinsamkeiten und Unterschiede der drei heute am häufigsten eingesetzten Methoden zur Wirkungsabschätzung aufzuzeigen – CML Methode, Eco-Indicator 95, ökologische Knappheit.

3-5.5 Funktionelle Einheit

Produktion, Nutzung und Verwertung von folgenden Verpackungssystemen: Joghurtbecher, Lasagne–Tiefkühlpackung, Konfitürenglas und PET-Einwegflasche

Es werden die folgenden Papiere bilanziert

- Verpackungspapiere: Kraftpapier einseitig gestrichen, Kraftpapier gebleicht, Kraftpapier ungebleicht, Swisskraft, Swisspapier
- Grafische Papiere: holzfreie Papiere, holzhaltige Papiere, Recyclingpapiere ohne Deinking, Recyclingpapiere mit Deinking, Zeitungsdruckpapier
- Karton: Graukarton, Duplex-/Triplex-Karton, Chromokarton, Zellstoffkarton, Liquid Packaging Board
- Wellkarton: aus Recyclingfaser- und aus Frischfasser-Rohpapieren

3-5.6 Geographischer Bezug

Schweiz mit vorgelagerten Prozessen im Ausland

3-5.7 Zeitlicher Bezug

Daten wurden im Zeitraum 1993 bis 1995 erhoben, ausgenommen Energie und Transporte für 1990

3-5.8 Wirkungskategorien

Wirkungsabschätzung mit den drei Bewertungsmethoden:

- CML Methode,
- Eco-Indicator 95,
- ökologische Knappheit,

wobei folgende Wirkungskategorien berücksichtigt wurden:

- Treibhauseffekt
- Ozonschichtabbau
- Versauerung
- Überdüngung
- Schwermetalle
- Karzinogene Stoffe
- Wintersmog
- Sommersmog

3-5.9 Umfang

- Forstwirtschaft
- Sägewerk
- Zell- und Holzstofferzeugung
- Papiererzeugung
- Hilfsstofferzeugung
- Energieerzeugung
- Verteilung
- Konsum
- Sammlung
- Recycling
- Deponierung
- Sonstige:

3-5.10 Ergebnisse

Die Wirkungsabschätzungen der Verpackungsbeispiele zeigen, dass die verschiedenen Methoden teilweise zu unterschiedlichen Resultaten führen. Kleine Unterschiede ergeben sich, wenn die typischen Verbrennungs-Emissionen SO₂, NO_x und CO₂ dominieren, was bei den betrachteten Verpackungssystemen in hohem Maße der Fall ist. Große Unterschiede zwischen den Methoden ergeben sich aber in der Berücksichtigung toxischer Wirkungen. Zum einen können die Gewichtungsfaktoren dieser Wirkungen sehr unterschiedlich sein, zum anderen weisen die einzelnen Methoden in Teilbereichen Lücken in der Bewertung der toxischen Wirkungen auf. Als eine Schlussfolgerung geht hervor, dass bei einer Ökobilanzierung verschiedene Methoden nebeneinander angewendet werden sollen, da dies eine fundiertere Beurteilung der Ergebnisse erlaubt und häufig die Kenntnis über die untersuchten Systeme verbessert.

Die gesamte Umweltbelastung wird bei den Verpackungsbeispielen im allgemeinen von sehr wenigen Umwelteinwirkungen maßgebend bestimmt, wobei dies meistens nicht mehr als vier Umwelteinwirkungen sind, die für drei Viertel oder mehr der Leitzahl der entsprechenden Wirkungskategorie verantwortlich sind. Für die Lasagne –Tiefkühlpackung sind dies: SO₂, Cd (Luft), NO_x, CO₂, Staub/Partikel

3-6 Ökobilanz für Getränkeverpackungen

3-6.1 Autor(en)

Eckhard Plinke, Mariana Schonert, Herrmann Meckel, Andreas Detzel, Jürgen Giegrich, Horst Fehenbach, Axel Ostermayer, Achim Schorb, Jürgen Heinisch, Klaus Luxenhofer, Stefan Schmitz

3-6.2 Institution

Prognos GmbH, IFEU-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, Gesellschaft für Verpackungsforschung mbH, Pack Force, Umweltbundesamt/Berlin

3-6.3 Jahr der Veröffentlichung

September 2000

3-6.4 Zielsetzung

Ziel der Studie ist es, Informationen über umweltrelevante Stoff- und Energieströme der in den einzelnen Getränkebereichen auf dem Markt befindlichen Verpackungssysteme auf der Grundlage repräsentativer mittlerer Rahmenbedingungen zusammenzustellen und einen Vergleich ihrer Wirkungspotentiale durchzuführen.

3-6.5 Funktionelle Einheit

Produktion, Nutzung und Verwertung von folgenden Ein- und Mehrweg-Getränkeverpackungen aus Glas, Kunststoff, Dose aus Aluminium, Dose aus Weißblech, Verbundkarton

3-6.6 Geographischer Bezug

Deutschland mit vorgelagerten Prozessen im Ausland

3-6.7 Zeitlicher Bezug

Bezugsjahr 1996

3-6.8 Wirkungskategorien

Wirkungsabschätzung mit Normierung und Rangbildung d.h. Hierarchisierung unterschiedlicher Wirkungskategorien nach ihrer ökologischen Priorität, wobei folgende Wirkungskategorien berücksichtigt wurden:

- Photochemische Oxidantienbildung
- Aquatische Eutrophierung
- Terrestrische Eutrophierung
- Versauerung
- Gesundheitsschäden und gesundheitliche Beeinträchtigung des Menschen
- Schädigung und Beeinträchtigung von Ökosystemen
- Ressourcenbeanspruchung

- Naturraumbelastung
- Treibhauseffekt

3-6.9 Umfang

- Forstwirtschaft
- Sägewerk
- Zell- und Holzstofferzeugung
- Papiererzeugung
- Hilfsstofferzeugung
- Energieerzeugung
- Verteilung
- Konsum
- Sammlung
- Recycling
- Deponierung
- Sonstige:

3-6.10 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Auswertung lassen zusammengefasst folgendes Bild erkennen:

- Die bestehenden PET-Mehrwegsysteme sind gegenüber den bestehenden Glas-Mehrwegsystemen in den Getränkesegmenten Mineralwasser und CO₂-haltige Erfrischungsgetränke aus Umweltsicht vorzuziehen.
- Zwischen den bestehenden Glas-Mehrwegsystemen und Getränkekarton-Verpackungssystemen lässt sich in den Getränkesegmenten Mineralwasser, CO₂-freie Getränke und Wein mit der in dieser Studie durchgeführten Bewertungsmethode kein umfassender ökologischer Vor- oder Nachteil erkennen.
- Glas-Einwegsysteme sowie Getränkedosensysteme aus Weißblech und Aluminium zeigen bei den CO₂-haltigen Erfrischungsgetränken gegenüber vergleichbaren Mehrwegsystemen deutliche ökologische Nachteile.
- Die Getränkedistribution (Transportprozesse) trägt zu einem erheblichen Maße zu den Ergebnissen der Ökobilanz bei.

3-7 Lebenszyklus-Umweltprofil von Getränkeverpackungen

Englischer Originaltitel: Investigating the Life cycle Environmental profile of Liquid Food package Systems

3-7.1 Autor(en)

Cevilia Askham, E. Okstad, Andreas Barkman, Lars Lundahl

3-7.2 Institution

Oestfold Research Foundation, Fredrikstad Norway; Tetra Pak Carton Systems AB, Lund Sweden

3-7.3 Jahr der Veröffentlichung

1999

3-7.4 Zielsetzung

Ziel der Studie ist es, ein Umweltprofil einer Getränkeverpackung von Orangensaft (Tetra Brik Aspetic) und einer Getränkeverpackung für Milch (Tetra Brik) auf Basis einer Lebenszyklusanalyse zu erstellen.

3-7.5 Funktionelle Einheit

Produktion, Nutzung und Verwertung einer Getränkeverpackung mit Aluminiumbeschichtung für Orangensaft (Tetra Brick Aspetic) und ohne Aluminiumbeschichtung für Milch (Tetra Brick).

3-7.6 Geographischer Bezug

Europa: Orangensaft

Milch: Schweden

3-7.7 Zeitlicher Bezug

Bezugsjahr 1999

3-7.8 Wirkungskategorien

Wirkungsabschätzung mit Normierung und Rangbildung d.h. Hierarchisierung unterschiedlicher Wirkungskategorien nach ihrer ökologischen Priorität, wobei folgende Wirkungskategorien berücksichtigt wurden:

- Treibhauseffekt
- Versauerung
- Kumulierter Einsatz von erneuerbarer und nicht-erneuerbarer Energie
- Eutrophierung
- Beanspruchung abiotischer Ressourcen
- Terrestrische Eutrophierung
- Photo-Oxidantienbildung

- Nicht gefährliche Abfälle

3-7.9 Umfang

- Forstwirtschaft
- Sägewerk
- Zell- und Holzstofferzeugung
- Papiererzeugung
- Hilfsstofferzeugung
- Energieerzeugung
- Verteilung
- Konsum
- Sammlung
- Recycling
- Deponierung
- Sonstige: Erzeugung von Orangensaft und Milch

3-7.10 Ergebnisse

- ≠ Die potentiellen Umweltbelastungen der Erzeugung verschiedener Getränke, die bei Orangensaft und Milch sehr unterschiedlich sind, haben den größten Einfluss auf die gesamten Umweltbelastungen; womit deren Berücksichtigung einen ganz entscheidenden Einfluss auf den Anteil der Umweltbelastung durch die Getränkeverpackung hat.
- ≠ Die Erzeugung der Rohmaterialien der Getränkeverpackung wie Karton, Polyethylen und Aluminium leistet einen signifikanten Anteil der gesamten Umweltbelastung der Getränkeverpackung.
- ≠ Die Verwertung der Abfälle haben grundsätzlich nicht den bedeutendsten Beitrag zu den gesamten Umweltbelastungen.
- ≠ Sowohl das Material-Recycling als auch die Verbrennung zur Energieerzeugung von Abfällen bringen Umweltvorteile gegenüber der Deponierung.
- ≠ Weder das Material-Recycling noch die Verbrennung zur Energieerzeugung von Abfällen hat in allen betrachteten Umweltauswirkungen Vorteile, daher kann keine dieser Verwertungsstrategien von Getränkeverpackungen eindeutig bevorzugt werden.
- ≠ Die Abfälle von Rohmaterial und Verpackungsmaterial bestimmen die Umweltbelastungen der Getränkeverpackung maßgeblich.
- ≠ Die Abfälle von Getränken und Verpackungen in der Abfüllanlage dominieren die Umweltbelastungen der Getränke-Erzeugung.
- ≠ Die Verteilung der Getränkeverpackungen ist der wichtigste Transportprozess im gesamten Lebenszyklus.

3-8 Ökologischer Vergleich grafischer Papiere

3-8.1 Autor(en)

Jürgen Giegrich, Andreas Detzel, Achim Schorb, Martin Lell, Horst Fehrenbach, Regine Vogt, Uli Rehberg, Sandra Möhler

3-8.2 Institution

IFEU-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, Institut für Umweltschutz der Universität Dortmund, Büro für angewandte Waldökologie, IFU – Institut für Umwelteinformatik GmbH Heidelberg

3-8.3 Jahr der Veröffentlichung

Juni 1998

3-8.4 Zielsetzung

Ziel der Studie ist es, ökologische Vor- und Nachteile verschiedener Faserstoffzusammensetzung für Zeitungen, Zeitschriften und Fotokopien zu analysieren sowie ökologische Aspekte der Entsorgung graphischer Druckerzeugnisse zu ermitteln.

3-8.5 Funktionelle Einheit

Umweltbelastungen graphischer Papiere in einem integrierten Ansatz

3-8.6 Geographischer Bezug

Deutschland unter Berücksichtigung vorgelagerter Prozesse im Ausland

3-8.7 Zeitlicher Bezug

Jahr 1997

3-8.8 Wirkungskategorien

Die folgenden Wirkungskategorien wurden untersucht:

- Treibhausgaseffekt
- Stratosphärischer Ozonabbau
- Photochemische Oxidantienbildung/Sommersmog
- Eutrophierung und Sauerstoffzehrung (aquatische und terrestrische Eutrophierung)
- Versauerung
- Ressourcenbeanspruchung
- Flächennutzung- bzw. Naturraumbeanspruchung
- Gesundheitsschäden und gesundheitliche Beeinträchtigungen des Menschen
- Schädigung und Beeinträchtigung von Ökosystemen (aquatische und terrestrische Ökosysteme)

- Belästigung für Mensch, Pflanze und Tier durch Geruch, Lärm und Licht
- Strahlung (z.B. elektromagnetische, radiative und nicht UV-Strahlung)
- Allgemeines Risiken (z.B. Transportunfälle, Störfallrisiken)
- Eutrophierungs-Potential Luft

3-8.9 Umfang

- Forstwirtschaft
- Sägewerk
- Zell- und Holzstofferzeugung
- Papiererzeugung
- Hilfsstofferzeugung
- Energieerzeugung
- Verteilung
- Konsum
- Sammlung
- Recycling
- Deponierung
- Sonstige:

3-8.10 Ergebnisse

Es werden umfangreiche Datensätze vorgelegt, eine vereinfachte Zusammenfassung ist daher nicht möglich!

3-9 Lebenszyklusanalyse einer Tageszeitung und einer Wochenzeitschrift

Original englischer Titel: A Life Cycle Assessment of the Production of a Daily Newspaper and a Weekly Magazine

3-9.1 Autor(en)

Klaus Barduna, Jan Bresky, Börje Pettersson, Mike Bradley, Herbert Woodtli, Florian Nehm, Daniel Peter

3-9.2 Institution

Stora, Canfor Pulp and Paper Marketing, Axel Springer Verlag, INFRAS AG

3-9.3 Jahr der Veröffentlichung

1998

3-9.4 Zielsetzung

Ziel der Studie ist es, einen ökologischen Profil einer typischen Tageszeitung und eines typischen Wochenmagazins zu erarbeiten. Weiters war es wichtig, Erfahrungen mit Ökobilanzen in einem multi-disziplinären und –nationalen Projekt zu sammeln, um einen ökologischen Dialog mit den Produzenten, den KonsumentInnen, den in den Papierzyklus involvierten Institutionen sowie mit Interessenverbänden einzuleiten. Ziel war es auch Informationen und Kriterien für eine ökologische Optimierung für die gesamte Papiernutzungskette – von der Forstwirtschaft bis zum Papierrecycling und Abfallentsorgung – zu erarbeiten und in einer beriten Fachdiskussion Methoden für die ökologische Bewertung zu entwickeln.

3-9.5 Funktionelle Einheit

Produktion, Nutzung und Verwertung einer Tageszeitung und eines Wochenmagazins

3-9.6 Geographischer Bezug

Deutschland, wobei auch die ausländische Produktion importierten Papiers in Schweden und Kanada berücksichtigt wurde.

3-9.7 Zeitlicher Bezug

Mitte der 90er Jahre

3-9.8 Wirkungskategorien

Die Bewertung wurde mit Eco-Indicator 95 und CML Method durchgeführt wobei folgende Wirkungskategorien berücksichtigt wurden:

- Treibhauseffekt,
- Versauerung/Eutrophierung,
- Ozonschichtzerstörung,
- Landnutzung

- Emissionen ins Wasser (z.B. AO_x)
- Biodiversität

3-9.9 Umfang

- Forstwirtschaft
- Sägewerk
- Zell- und Holzstofferzeugung
- Papiererzeugung
- Hilfsstofferzeugung
- Energieerzeugung
- Verteilung
- Konsum
- Sammlung
- Recycling
- Deponierung
- Sonstige:

3-9.10 Ergebnisse

Um die Papiernutzungskette weiter ökologisch zu optimieren, müssen alle beteiligten Sektoren wie Forstwirtschaft, Energiewirtschaft, Wasser- und Abfallwirtschaft zusammenarbeiten. Die Ergebnisse zeigen, dass die Stromerzeugung für die Zellstoff- u. Papiererzeugung sowie die Printmedien-Erstellung die größte singuläre Umweltbelastung darstellt und ganz wesentlich vom betrachteten Strommix abhängig ist.

Die Umweltbelastung von Papier-Recycling hängt wesentlich davon ab, wie die ökologische „Vorgeschichte“ wie Forstwirtschaft, Zellstoff- und Papierproduktion berücksichtigt wird d.h. ob die Allokation „cutt-off“ oder „quasi Beiprodukt“ gewählt wird.

Die Schlussfolgerungen werden für die folgenden fünf strategische Sektoren der Papiernutzungs-Kette gemacht

1. Wald
2. Energie
3. Klima
4. Wasser
5. Altpapier

Ad 1) Wald:

Die Nachhaltigkeit der Waldwirtschaft ist eine Schlüsselfrage für die gesamte Papiernutzungs-Kette. Mit der Entwicklung eines „Forest Impact Indicators“ wird gezeigt, dass eine Evaluierung einer nachhaltigen Waldwirtschaft möglich ist. Bezüglich der Umweltbelastung im gesamten Lebenszyklus der Tageszeitung und des Wochenmagazins steht die Waldnutzung in beiden Fällen an fünfter Stelle. Die

CO₂-Bilanz sowie die Kohlenstoff-Speicherung der Waldnutzung ist eines der wichtigsten Kriterien für die Nachhaltigkeit.

Ad 2) Energie:

Die Umweltbetrachtung über die Papiernutzungskette zeigt, dass die Energie-Erzeugung die größte singuläre Umweltbelastung darstellt. Die Strom- und Dampferzeugung kann aus sehr unterschiedlichen Energiequellen erfolgen, wobei die Umweltbelastung pro kWh Strom und t Dampf die Ergebnisse der Papiernutzungskette maßgeblich beeinflusst. Zu ökologischer Optimierung der Papiernutzungskette bestehen somit die größten Möglichkeiten bei der Energie-Erzeugung.

Ad 3) Klima

Holz als erneuerbare Ressource hat über einen entsprechenden Zeitraum einen geschlossenen Kohlenstoffkreislauf in der Papiernutzungskette. Holz bzw. die daraus erzeugten Papierprodukte können fossile Energieträger ersetzen. Das wirtschaftliche Potential zur Kohlenstoff-Speicherung in den Wäldern eröffnet auch der Papiernutzungskette neue Perspektiven.

Ad 4) Wasser:

Die Emissionen ins Wasser in der Papiernutzungskette sind stark von den nationalen Wassergesetzen abhängig. Die Wasser-Emissionen haben einen hohen Stellenwert bei der ökologischen Optimierung, da die Emissionen ins Wasser in etwa ein Viertel der Umweltbelastungen der gesamten Papiernutzungskette darstellen.

Ad 5) Altpapier

Das stoffliche Recycling von Altpapier verringert die mittlere Umweltbelastung dann, wenn die Umweltbelastungen des Recyclings geringer sind als die Erzeugung von Frischfasern. Da jedoch Papierfasern nur etwa sechs Mal stofflich wiederverwertet werden können, besteht auch zukünftig ein hoher Bedarf an Frischfasern.

3-10 Lebenszyklusanalyse der Tageszeitung „Le Monde“

Original englischer Titel: Life Cycle Analysis of the Newspaper Le Monde

3-10.1 Autor(en)

Christophe Rafenberg, Eric Mayer

3-10.2 Institution

Universität Paris

3-10.3 Jahr der Veröffentlichung

1998

3-10.4 Zielsetzung

Ziel der Studie ist es, die jährlichen Umweltbelastungen der Tageszeitung Le Monde zu ermitteln, um Empfehlungen zur ökologischen Optimierung erarbeiten, wobei nur das Herstellen der Tageszeitung nicht aber die Papiererzeugung analysiert werden.

3-10.5 Funktionelle Einheit

Produktion, Nutzung und Verwertung der Tageszeitung Le Monde in einem Jahr, wobei die Tageszeitung durchschnittlich aus 38 Seiten besteht, wovon 2 Seiten Zweifarbendruck und 2 Seiten Vier-Farbendruck haben. Weiters wurde berücksichtigt, dass von 100 erzeugten Tageszeitungen im Mittel 76 verkauft werden.

3-10.6 Geographischer Bezug

Frankreich, wobei auch ausländische Produktionsvorleistungen berücksichtigt wurden.

3-10.7 Zeitlicher Bezug

1995

3-10.8 Wirkungskategorien

Die folgenden Wirkungskategorien wurden berücksichtigt:

- Einsatz abiotischer Ressourcen,
- Kumulierter Energieeinsatz,
- Wasserbedarf
- Treibhauseffekt,
- Versauerung,
- Eutrophierung,
- Ozonschichtzerstörung,
- Humantoxizität,
- Umwelt-Toxizität
- Abfall-Erzeugung

3-10.9 Umfang

- Forstwirtschaft
- Sägewerk
- Zell- und Holzstofferzeugung
- Papiererzeugung
- Hilfsstofferzeugung
- Energieerzeugung
- Verteilung
- Konsum
- Sammlung
- Recycling
- Deponierung
- Sonstige: Druckerei

3-10.10 Ergebnisse

Die größten Umweltbelastungen stammen aus den Druckerei-Prozessen, die durch ein verbessertes Prozess-Management reduziert werden könnten, insbesondere der Hohe Anteil an Ausschuss mit Ausschussware fast 4% des jährlichen Papiereinsatzes, bessere Nutzung der Aluminium-Platten sowie gezielterer Einsatz von Lösungsmitteln, Reinigungsmitteln und Imprägniermitteln.

Durch bessere Modifikation des Papiers für das Lichtdruckverfahren, durch den Einsatz von pflanzlichen Farben, durch eine verbesserte Sammlung der Reststoffe und durch den Einsatz von unverpackten Sekundärprodukten könnten die Umweltauswirkungen ohne Veränderung der Produktion verbessert werden.

Aus dieser Analyse geht hervor, dass die Verbesserung der Umweltauswirkungen von Le Monde mehr am guten Willen aller am Produktionsprozess beteiligten Partner wie Management, Handelsorganisationen, Kontrolleure, Arbeiter, Lieferanten etc. abhängt als von technischen Entscheidungen. Es zeigt sich, dass eine LCA nicht nur zur Identifizierung von Umweltauswirkungen sondern auch zur Verbesserung des Kontroll-Managements bei der Produktion beitragen kann.

3-11 Vergleich der Umweltbelastungen bei Benutzung elektronischer und gedruckter Medien

3-11.1 Autor(en)

Inge Reichard, Roland Hischier

3-11.2 Institution

Eidgenössische Material-Prüfungs-Anstalt (EMPA), St. Gallen

3-11.3 Jahr der Veröffentlichung

Februar 2001

3-11.4 Zielsetzung

Ziel der Studie ist es, die Umweltbelastungen bei der Benutzung von elektronischen und gedruckten Medien zu erfassen und zu bewerten. Weiters wird das ökologische Verbesserungspotential für Akteure entlang des Lebenswegs der untersuchten Medien aufgezeigt.

3-11.5 Funktionelle Einheit

- „Die Recherche einer Telefonnummer“ in den folgenden Medien: Online, Über den Teleguide, via CD-Rom und im Telefonbuch
- „Der Konsum von Information und Unterhaltung“ in den folgenden Medien: das Fernsehen, die Internetzeitung, die Tageszeitung bzw. die Gesamtheit der Printmedien weitere Unterkategorien: „Eine typische Tagesnachricht sehen oder Lesen“; „Die Tagesnachrichten sehen oder lesen“, „Täglicher Medienkonsum“

3-11.6 Geographischer Bezug

Schweiz, mit Ausnahme eines Teils der Herstellungsphase der elektronischen und Print-Medien

3-11.7 Zeitlicher Bezug

Jahre 1995 bis 2000; Herstellung Printmedien Jahr 1998 und 1999, elektronische Medien Mitte der 90er Jahre

3-11.8 Wirkungskategorien

Eco-Indicator 99 wobei folgende einzelne Wirkungskategorien untersucht wurden:

- fossile Brennstoffe,
- mineralische Ressourcen,
- Versauerung/Eutrophierung,
- Ökotoxizität Wasser und Luft,
- Ozonschichtzerstörung,
- Klimaveränderung,

- Wirkung Atemwege anorganischer und organischer Verbindungen,
- Karzinogene Wirkung durch Emissionen in Luft und Wasser

3-11.9 Umfang

- Forstwirtschaft
- Sägewerk
- Zell- und Holzstofferzeugung
- Papiererzeugung
- Hilfsstofferzeugung
- Energieerzeugung
- Verteilung
- Konsum
- Sammlung
- Recycling
- Deponierung
- Sonstige:

3-11.10 Ergebnisse

Elektronische Medien sind dann ökologisch günstiger als Print-Medien

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

Beilage 4:

Workshop II

Die Papierfabrik im Jahr 2030

-

Abschlussworkshop



Abschluss-Workshop

„Die Papierfabrik im Jahr 2030“

Ergebnis-Protokoll

Wien, 1. Oktober 2002, 09:30 – 14:00
Haus der Papierindustrie
Gumpendorferstrasse 6, 1061 Wien

Teilnehmer: Nicolaus BRÜCKE (GAW-PILDNER-STEINBURG-GMBH), Herbert BUCHINGER (SCA HYGIENE PRODUCTS GMBH), Jarle DRAGUIK (NORSKE SKOG BRUCK GMBH), Oliver DWORAK (AUSTROPAPIER), Gerfried JUNGMEIER (JOANNEUM RESEARCH), Walter LIBAL (ANDRITZ AG), Kurt MITTERBÖCK (NEUSIEDLER AG), Max OBERHUMER (SAPPI AUSTRIA PRODUKTIONS-GMBH), Walter PILLWEIN (STEYRERMÜHL AG), Thomas REISNER (AUSBILDUNGSZENTRUM DER ÖSTERR. PAPIERINDUSTRIE), Birgit REISS (TRUST CONSULT GMBH), Reinhard REITER (NETTINGSDORFER PAPIERFABRIK AG), Hannes SCHWAIGER (JOANNEUM RESEARCH), Stefan STEINLECHNER (INSTITUT FÜR INDUSTRIELLE ÖKOLOGIE), Andreas WINDSPERGER (INSTITUT FÜR INDUSTRIELLE ÖKOLOGIE), Claus ZETTL (ÖZEPÄ), Otto STARZER (E.V.A.), Gerhard HINTERMEIER (INSTITUT FÜR INDUSTRIELLE ÖKOLOGIE) entschuldigt: Gottfried ZWERENZ (BMWÄ)

Überblick und Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

Bei dieser Veranstaltung wurde den Workshopteilnehmern in fünf Vorträgen des Projektteams die bisherigen Ergebnisse der Projektarbeiten präsentiert. Die Fachvorträge wurden von einer angeregten Diskussion zu den verschiedenen Themenbereichen begleitet. Ziel war es, die Projektergebnisse den Experten der Papier- und Zellstoffindustrie vorzustellen und kritische Anmerkungen, Verbesserungsvorschläge und Anregungen zu sammeln, um diese im Abschlussbericht bei Bedarf zu berücksichtigen.

Insgesamt werden zu den vier Arbeitsschwerpunkten des Projektes folgende Schlussfolgerungen aus dem Workshop gezogen:

Identifizierung der Möglichkeiten zukünftiger Bedarfsdeckung mit Papierprodukten

- Papierprodukte können für die Erfüllung verschiedener Bedürfnisse eingesetzt werden, diese sind vornehmlich Schutz/Verpackung, Infor-

mation/Unterhaltung/Lesen, Schreiben, Reinigung, Hygiene, Bauen/Wohnen, Konsum/Genuss.

- Die wichtigsten gesellschaftlichen Prozesse, die eine Zunahme der Papierproduktion bewirken sind vor allem Wirtschaftswachstum, Bevölkerungswachstum, steigender Wohlstand/Komfort, d.h. vor allem direkter Zusammenhang mit Brutto-Inlandsprodukt.
- Ein Bedarf an Papierprodukten wird auch im Jahr 2030 bestehen, der bei bestimmten Produktgruppen wie z. B. Verpackung, Hygiene zum Teil noch erheblich steigen wird.
- In vielen Bereichen werden sich Papierprodukte in Konkurrenz zu anderen Produkten weiterhin durchsetzen.
- Im Bereich „Information/Lesen/Unterhaltung“ wird die Konkurrenz zu elektronischen Medien den Bedarf an Papierprodukten maßgeblich beeinflussen. Zur Zeit wird angenommen, dass es zu einer Bedarfs-Minderung von Massenkommunikationspapieren z.B: Zeitung, und einer Bedarfs-Steigerung von hochwertigen Papieren z.B. SOHO (Small Office Home Office)-Papiere kommt.
- Wichtig erscheint die Erkenntnis, dass der Kunde von morgen die Verantwortung in Richtung „ökologischer Nachhaltigkeit“ bei seiner Produktauswahl vor allem auf den Erzeuger und Vertreiber abschieben wird. Es ist anzunehmen, dass sich jüngere Generationen vor allem im Bereich „Visualisierung“ durch Papier wesentlich von der jetzigen Generation unterscheiden.

Indikatoren für „nachhaltige“ Papierprodukte im Jahr 2030

- Eine „Nachhaltige Entwicklung“ auf der Basis des Dreisäulenmodells - Ökologie, Soziologie und Ökonomie - wird für die Papierindustrie in Ihrer Konkurrenzfähigkeit mit anderen Produkte in Zukunft wesentlich sein.
- Die wichtigsten Indikatoren für Nachhaltigkeit von Papierprodukten sind im Bereich Ökologie: Abwasser-Emissionen, Energiebedarf, Wasserbedarf, Luft-Emissionen, Abfall, Einsatz nachwachsender Rohstoffe, Einsatz erneuerbarer Energie und Wiederverwertbarkeit des Produkts.
- Die wichtigsten Indikatoren für Nachhaltigkeit von Papierprodukten sind im Bereich Soziologie: Benutzerfreundlichkeit, Produktqualität, Komfort (bei Verwendung) und Gesundheitsrisiko.
- Die wichtigsten Indikatoren für Nachhaltigkeit von Papierprodukten sind im Bereich Ökonomie: Verbraucherpreis und Umsatz.
- Im Bereich Abwasser und Energiebedarf sind bei Papierprodukten noch Verbesserungen im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten notwendig, um höhere Nachhaltigkeit im Bereich Ökologie zu erreichen, wie aus der Expertenbefragung abzuleiten war.
- In den Bereichen Ökonomie und Soziologie erscheinen Papierprodukte vorteilhaft im Vergleich zu konkurrenzierenden Produkten.

Anforderungen an Produktionsprozesse einer Fabrik im Jahr 2030

- Die Nachhaltigkeit der Papierprodukte wird durch die Nachhaltigkeit der der Papierprodukte während des gesamten Lebenszykluses bestimmt; d.h. die Papierfabrik im Jahr 2030 wird die gesamte Holznutzungskette umfassen - von der Rohstoffproduktion bis zur Entsorgung und Weiterverwertung genutzter Papierprodukte.
- Als Rohstoffe werden auch im Jahr 2030 vorwiegend Rückstände aus der Forstbewirtschaftung (Durchforstung) und Sägenebenprodukte Verwendung finden.
- Die größten Forschungsbereiche für die Papierindustrie liegen in der Entwicklung der Bleiche, Zellstofferzeugung und dem Streichvorgang. Eine abwasserfreie Papierindustrie ist in Zukunft möglich und auch eine weitere Steigerung der Energieeffizienz ist möglich.
- Quantensprünge in der Entwicklung sind wegen des hohen Standes der verwendeten Technologie derzeit nicht bekannt und in innerhalb Österreichs auch nicht von vordringlichem Interesse.

Weiterentwicklung und Anpassung der gegenwärtigen Betriebsstrukturen

- Es wurde ein Modell zur Prognose der Papierindustrie für das Jahr 2030 auf Basis von Einzelbetriebsdaten vorgestellt. Das Modell erlaubt das Variieren definierter Parameter wie Produktionsentwicklung, Altpapiereinsatz, Altpapierrecyclingrate, Integriertheit der Betriebe etc.. Durch Kombination der wählbaren Parameter wurden aus einer großen Anzahl an Simulationen jene Ergebnisse präsentiert, die einer nachhaltigen Wirtschaftsweise am ehesten entsprechen. Es zeigten sich Vorteile gegenüber der Situation 2001 aus der Sicht der Nachhaltigkeit bei verstärkter Integriertheit und vermehrter thermischer Nutzung von Altpapierüberschüssen. Die Anregungen der Teilnehmer zur Modelloptimierung werden bis Mitte November 2002 noch eingearbeitet.
- Grundsätzlich hat Österreich sehr gute Voraussetzungen für eine Papierfabrik im Jahr 2030, insbesondere sind dies hohe Rohstoff-Potentiale, qualifizierte Arbeiter und Techniker sowie hohe Umsatzpotentiale. Es stellt sich jedoch vor allem an Standorten, die in ausländischem Besitz sind, die Frage, ob in Zukunft Papier überhaupt in Österreich hergestellt werden soll. Diese Entscheidungen werden ja teilweise nicht in Österreich getroffen. Für Standorte in inländischem Besitz sind jedoch größere Investitionen notwendig, in erster Linie in Richtung Kosteneffizienz und Produktivität. Die Politik muss in diesen Belangen entsprechende Rahmenbedingungen schaffen (Energiepreise, Steuerquoten etc.).

H. Schwaiger, G. Jungmeier, S. Steinlechner, A. Windsperger, H. Stark, C. Zettl. W. Pillwein

21. Oktober 2002