

DIPLOMARBEIT

„VERPACKUNG –

DER WEGWEISER IM PRODUKTDSCHUNDEL“

Ausgeführt zum Zweck der Erlangung des akademischen Grades eines
Dipl.-Ing. (FH) Telekommunikation und Medien
am Fachhochschul-Diplomstudiengang Telekommunikation und Medien St. Pölten

unter der Erstbetreuung von
FOL Ing. Dipl.-Päd. Günter Molzar

Zweitbegutachtung von
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Alois Frotschnig

ausgeführt von
Nicole Stadler
tm0210038116

St. Pölten, am 18. August 2006

Unterschrift:

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere, dass

- ich diese Diplomarbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe.
- ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im Inland noch im Ausland einem Begutachter/einer Begutachterin zur Beurteilung oder in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Diese Arbeit stimmt mit der von den Begutachtern beurteilten Arbeit überein.

.....

Ort, Datum

.....

Unterschrift

KURZFASSUNG

Verpackungen – soweit das Auge reicht. Heutzutage begegnen wir einer unendlich großen Vielfalt an Produkten und Marken, die natürlich alle verpackt werden müssen. Es gibt von allem zuviel und das Vorhandene ist meist austauschbar. Je mehr Produktverpackungen um unsere Aufmerksamkeit buhlen, und je flüchtiger wir sie wahrnehmen, desto wichtiger ist es, Verpackungen anspruchsvoll und informativ zu gestalten, damit sie eine Signalwirkung auf den Konsumenten ausüben. Doch wie muss nun eine Verpackung aussehen und welche Funktionen muss sie erfüllen, damit sie den Anforderungen des Konsumenten, des Handels und der Industrie entspricht?

„Verpackung. Der Wegweiser im Produktdschungel“ – gibt Ihnen genau zu dieser Frage eine Antwort. Von den Grundlagen der Verpackungsdruckverfahren über die Funktionen und Bedruckstoffe bis hin zur Gestaltung der Verpackung spannt sich der thematische Bogen dieser Arbeit. Auf diese Weise wird die Terminologie der Verpackungsherstellung zusammengefasst und einem breiten Leserkreis zugänglich gemacht.

ABSTRACT

Packaging – as far as the eye can see. Today we are confronted with an endless variety of products and brands, which of course have to be packed. There is far too much of everything and all these things are interchangeable. The more packages try to attract our attention and the more superficially we notice them, the more important it gets to design packages in a particular and informative way, so consumers will recognise them. But how has a package to be presented and which functions have to be fulfilled to meet the demands of the consumer, trade and industry?

“Packaging. A guidance through jungle of products.” – offers an answer to this particular question. This thesis deals with the fundamental basics of the packing print methods, the functions and print materials, as well as the layout of the packing. In this way the terminology of the packing production is summarized and made available to a wide range of readers.

INHALTSVERZEICHNIS

Ehrenwörtliche Erklärung	2
Kurzfassung	3
Abstract	4
Inhaltsverzeichnis	5
1 Einleitung	9
2 Die Entwicklung der Verpackungsproduktion	11
2.1 Die Ursprünge der Produktverpackung	11
2.2 Die Bedeutung der Verpackung für die Industrialisierung	12
3 Die Funktionen der Verpackung	15
3.1 Basisfunktionen – produktbezogene Funktionen	16
3.1.1 Schutzfunktion	16
3.1.2 Lagerfunktion	17
3.1.3 Transportfunktion	17
3.2 Zusatzfunktionen – verbraucherbezogene Funktionen	17
3.2.1 Werbefunktion	17
3.2.2 Imagefunktion	18
3.2.3 Informationsfunktion	18
3.2.4 Identitätsfunktion	18
3.2.5 Rationalisierungsfunktion – Convenience	19
4 Die Bedruckstoffe in der Verpackungsherstellung	20
4.1 Papier, Karton, Pappe	21
4.1.1 Definitionen	21
4.1.2 Entwicklungsgeschichte von Papier, Karton, Pappe	22
4.1.3 Eigenschaften von Papier, Karton, Pappe	23
4.1.4 Einsatzbereiche von Papier, Karton, Pappe	24

4.2 Kunststoff.....	25
4.2.1 Definition	25
4.2.2 Entwicklungsgeschichte von Kunststoff.....	25
4.2.3 Eigenschaften von Kunststoff.....	27
4.2.4 Einsatzbereiche von Kunststoff	29
4.3 Metall	30
4.3.1 Definition	30
4.3.2 Entwicklungsgeschichte von Metall	30
4.3.3 Eigenschaften von Metall	32
4.3.4 Einsatzbereiche von Metall.....	33
4.4 Glas	34
4.4.1 Definition	34
4.4.2 Entwicklungsgeschichte von Glas	35
4.4.3 Eigenschaften von Glas	36
4.4.4 Einsatzbereiche von Glas.....	36
4.5 Holz	37
4.5.1 Definition	37
4.5.2 Entwicklungsgeschichte von Holz.....	37
4.5.3 Eigenschaften von Holz	39
4.5.4 Einsatzbereiche von Holz	39
4.6 Textilien	40
4.6.1 Definition	40
4.6.2 Entwicklungsgeschichte von Textilien	40
4.6.3 Eigenschaften von Textilien	41
4.6.4 Einsatzgebiete von Textilien.....	42
4.7 Verbundstoffe.....	42
4.7.1 Definition	42
4.7.2 Entwicklungsgeschichte von Verbundstoffen	43
4.7.3 Eigenschaften von Verbundstoffen.....	43

4.7.4 Einsatzgebiete von Verbundstoffen	43
5 Die Druckverfahren im Verpackungsdruck.....	45
5.1 Konventionelle Verpackungsdruckverfahren.....	45
5.1.1 Hochdruck.....	45
5.1.1.1 Druckprinzip des Flexodrucks	46
5.1.1.2 Druckform des Flexodrucks.....	47
5.1.1.3 Druckfarben des Flexodrucks	48
5.1.1.4 Flexodruckmaschinen	49
5.1.1.5 Anwendungsbereiche des Flexodrucks.....	50
5.1.2 Tiefdruck.....	50
5.1.2.1 Druckprinzip des Tiefdrucks	51
5.1.2.2 Druckform des Tiefdrucks	52
5.1.2.3 Druckfarben des Tiefdrucks.....	53
5.1.2.4 Tiefdruckmaschinen.....	54
5.1.2.5 Anwendungsbereiche des Tiefdrucks	54
5.1.3 Flachdruck	55
5.1.3.1 Druckprinzip des Offsetdrucks	56
5.1.3.2 Druckform des Offsetdrucks.....	57
5.1.3.3 Druckfarben des Offsetdrucks	58
5.1.3.4 Offsetdruckmaschinen	59
5.1.3.5 Anwendungsbereiche des Offsetdrucks.....	59
5.1.4 Durchdruck	60
5.1.4.1 Druckprinzip des Siebdrucks	60
5.1.4.2 Druckform des Siebdrucks.....	62
5.1.4.3 Druckfarben des Siebdrucks	63
5.1.4.4 Siebdruckmaschinen	64
5.1.4.5 Anwendungsbereiche des Siebdrucks.....	64
5.2 Elektronische Verpackungsdruckverfahren	65
5.2.1 Elektrofotografie.....	65

5.2.1.1 Druckprinzip der Elektrofotografie	66
5.2.1.2 Druckfarben der Elektrofotografie.....	68
5.2.1.3 Anwendungsbereiche der Elektrofotografie	69
5.2.2 Ink-Jet-Druck	69
5.2.2.1 Druckprinzip des Ink-Jet-Drucks.....	69
5.2.2.2 Druckfarben des Ink-Jet-Drucks	70
5.2.2.3 Anwendungsbereiche des Ink-Jet-Drucks	71
5.3 Entwicklungstrends der Verpackungsdruckverfahren	71
6 Die Gestaltung von Verpackungen	74
6.1 Gestaltungselemente des Verpackungsdesigns	74
6.1.1 Industrielle Gestaltungselemente	75
6.1.1.1 Farbe	75
6.1.1.2 Form.....	77
6.1.1.3 Material und Oberflächenbeschaffenheit.....	78
6.1.2 Kommunikative Gestaltungselemente	79
6.1.2.1 Schrift.....	81
6.1.2.2 Bildliche Darstellung	81
6.1.2.3 Logo	82
6.2 Zehn Regeln für erfolgreiches Verpackungsdesign	83
7 Schlussbetrachtung	86
8 Anhang	88
8.1 Zeittafel	88
Literaturverzeichnis.....	91
Abbildungsverzeichnis.....	99

1 EINLEITUNG

Verpacken ist das Herstellen einer Packung eines Packstückes durch Vereinigung von Packgut und Verpackung unter Anwendung von Verpackungsverfahren mittels Verpackungsmaschinen bzw. -geräten oder von Hand. [Definition DIN 55 40]

Stellen Sie sich vor, dass Sie sich in einem Supermarkt befinden und ein Produkt kaufen wollen. Was geht in Ihnen vor? Worauf achten Sie: auf den Inhalt, den Preis, die Qualität oder vielleicht doch auf die Verpackung?!

Wer heutzutage einkaufen geht, steht einer scheinbar unendlich großen Flut von Produkten gegenüber. Je nach Geschäftsgröße stehen zwischen 2 000 und 40 000 Produkte zur Verfügung, die alle sagen: Kauf mich! Aufgrund des reichhaltigen Angebots an Produkten nimmt die Verpackungsherstellung immer mehr an Bedeutung zu. Verpackungen werden oft als selbstverständlich angesehen und finden somit wenig Beachtung. Sie sind jedoch nicht nur Ausdruck unserer modernen Industriegesellschaft, sondern spielen in nahezu allen Lebensbereichen eine elementare Rolle.

Der Konsument sieht sich also einem stetig ansteigenden Warenangebot gegenüber, wodurch es zu einer selektiven Wahrnehmung kommt und nur die Produkte eine Chance haben, tatsächlich gekauft zu werden, die die Aufmerksamkeit des Konsumenten erregen. Für den Anbieter bedeutet dies, dass er sein Produkt aus der Masse herausheben muss, um im Konkurrenzkampf bestehen zu können. Dieser Konkurrenzkampf führt häufig zu einem ungewünschten Preiskampf, weswegen es umso wichtiger ist, eine Marke zu generieren und ihr ein emotionales Profil zu geben. Das Thema Verpackung gewinnt somit bei der Produktion und Vermarktung von Produkten einen immer größer werdenden Stellenwert, was eine zentrale Frage aufwirft:

Welche Ansprüche werden an die Verpackung gestellt, und wie können diese durch Materialien, Drucktechniken und Gestaltung erfüllt werden, um den Absatz eines Produktes zu erleichtern bzw. zu garantieren und den Anforderungen des Handels, der Industrie und des Konsumenten zu entsprechen?

Die Herstellung einer Erfolg versprechenden Verpackung ist eine komplexe Herausforderung und setzt ein fundiertes Hintergrundwissen über das Thema Verpackung voraus. Daher wird

sich diese Arbeit mit der Geschichte, den Funktionen, den Bedruckstoffen, den Drucktechniken und der Gestaltung von Verpackungen auseinandersetzen. Die Zielsetzung dieser Diplomarbeit ist einen generellen Überblick über das breit gefächerte Thema Verpackung zu geben und Laien einen leichten Einstieg in die Materie zu ermöglichen.

Dazu wird einleitend in *Kapitel 1* der Begriff Verpackung definiert und auf den Erkenntnisgegenstand „Verpackung“ näher eingegangen. Um die Entwicklung zu einer Konsumgesellschaft besser zu verstehen, wird in *Kapitel 2* ein verpackungsgeschichtlicher Abriss gegeben. In *Kapitel 3* stehen die vielschichtigen Funktionen der Verpackung und ihre Bedeutung für Handel, Industrie und Konsument im Mittelpunkt. In *Kapitel 4* werden die Bedruckstoffe in der Verpackungsherstellung detailliert beschrieben, um interessierten Lesern einen tieferen Einblick zu geben. Etwas detaillierter wird auch *Kapitel 5* behandelt, das sich mit den konventionellen und elektronischen Verpackungsdruckverfahren beschäftigt. *Kapitel 6* befasst sich mit der Gestaltung von Verpackungen. Neben den verschiedenen Gestaltungselementen werden die wichtigsten Regeln für ein erfolgreiches Verpackungsdesign erklärt. In *Kapitel 7* werden abschließend die in den vorangegangenen Kapiteln gewonnenen Einsichten zusammengefasst und mögliche Ideen für weiterführende Arbeiten gegeben.

2 DIE ENTWICKLUNG DER VERPACKUNGSPRODUKTION

2.1 Die Ursprünge der Produktverpackung

Die Verpackung zählt zu den besonderen Kulturgütern des Menschen. In nahezu allen früheren Kulturen ist das Bedürfnis, Produkte durch Verpackung zu sichern und zu verschönern, ausgeprägt gewesen.

Die Entdeckung der Stufenpyramide von Sakkâra in den 30er Jahren war ein Beweis dafür, dass bereits 3000 v. Chr. Werkstoffe wie Nilschlamm, Ton, Schilf und Holz für die Verpackung eingesetzt wurden. Dort fand man beispielsweise Körbe und Gefäße aus Stein, die uns einen Eindruck von der Verpackungskunst im Alltag der Ägypter geben konnten.

Eine weitere Prägung der Verpackungsgeschichte war der Fund einer Grabstele¹ in Giza. Diese beinhaltete ein Grabrelief, auf dem Arbeiter das geerntete Getreide in Textilsäcke packen (Abb. 1 links) und Lastesel die gefüllten Säcke abtransportieren (Abb. 1 rechts). Wie man deutlich sehen kann, verfügte man bereits damals über ein fundiertes Wissen der primären Funktionen der Verpackung. [vgl. Stabernack, 1998, S.8ff.]



Abb. 1: Grabrelief aus Giza, um 2300 v. Chr.

Ein interessanter Aspekt ist auch die Bezeichnung der steinzeitlichen Siedlungsepochen, welche nach Gefäßformen benannt wurden, wie zum Beispiel „Trichterbecherkultur“² oder

¹ (griech. Grabstein, Grabsäule) Seit der griechischen Antike wird die Grabstele primär als ein hoher, freistehender Pfeiler bezeichnet, der auch als Inschrift- oder Grenzstein diente. [vgl. Wiki_Grabstele]

² Das ist eine jungneolithische Kulturgruppe (ca. 4200 - 2800 v. Chr.), die nach einer für die Kultur typischen Gefäßform, den Bechern mit trichterförmigem Hals benannt ist. [vgl. Wiki_Tbkultur]

„Glockenbecherkultur“³. Ob nun „Trichterbecher“, „Glockenbecher“, usw. – die vielfältigen Formen der Gefäße, welche die primären Funktionen erfüllten, bezeugen auch das künstlerische Interesse der Frühzeitmenschen. [vgl. Stabernack, 1998, S.13]

2.2 Die Bedeutung der Verpackung für die Industrialisierung

Die Geschichte lehrt uns, dass die Verpackung keine Erfindung unserer modernen Industriegesellschaft ist, sondern ein Kulturgut, das die Zeitläufe überdauerte.

Der Zeitraum um 1900 fiel mit einer Vielzahl zivilisatorischer Veränderungen zusammen. Dies bewirkte einen Wandel der Einkaufsgewohnheiten, welche sich Ende der 40er Jahre manifestiert haben. Diese Zeit wurde auch als Formierungs- und Entfaltungsphase eines neuen Gesellschaftsmodells betrachtet. Die wachsende Prosperität einer breiteren bürgerlichen Schicht, eine Folge des Wirtschaftsaufschwungs der Gründerzeit brachte im Konsumbereich eine stärkere Nachfrage nach gehobenen Gütern. Während dieser Zeit war die Nachfrage größer als das Angebot, was für den Anbieter bedeutete, seine Produkte zu guten Preisen absetzen zu können. Der Verkäufer war gegenüber dem Käufer im Vorteil und somit stand die Produktion im Mittelpunkt des betrieblichen Interesses.

Ende der 50er Jahre machten sich allerdings erste Sättigungsgrenzen bemerkbar. Die Entwicklung zum totalen Käufermarkt brachte viele neue Produkte in den Handel. Durch die aufkommende Konkurrenz entwickelte sich ein Angebotsüberhang. Die Käufer hatten nun die stärkere Position am Markt, da sie zwischen mehreren Anbietern auswählen konnten. Durch den Übergang vom Verkäufer- zum Käufermarkt wurden die Produzenten zu grundlegenden kommunikationsstrategischen Veränderungen gezwungen. [vgl. Nast, 1994, S.153f.]

Die Grundfunktionen der Verpackung wie Schutz, Lagerungs- und Transportfähigkeit rückten in den Hintergrund, und Zusatzfunktionen, wie die Werbe-, Identitäts-, Image- und Informationsfunktion wurden immer bedeutender. Es reichte nicht mehr aus, das eigene

³ Ist eine endneolithische Kulturgruppe, die in West- und Mitteleuropa zwischen 2600 - 2000 v. Chr. aufkommt. [vgl. Wiki_Gbkultur]

Produkt als das Beste zu deklarieren. Mittels Produktdifferenzierung versuchten die Unternehmer, die Konsumenten für ihre Waren zu gewinnen. Durch diese Differenzierung wurde die Werbung immer wichtiger, und die Verpackungsgestaltung übernahm eine zentrale Rolle im Marketing. Viele Produkte erhielten eine neue Hülle. In dieser Zeit wurden vor allem helle und somit nicht zu farbintensive Gestaltungselemente bevorzugt. Später wurde die Verpackung wieder mit kräftigeren und aggressiveren Farben gestaltet. Das Verpackungsdesign musste somit immer wieder dem Geschmack der Konsumenten, also den gesellschaftlichen Trends angepasst werden. [vgl. Nast, 1994, S.167ff.]

Aufgrund des Überangebots nahm die konkrete Erkundung der Kaufmotive der Konsumenten immer mehr an Bedeutung zu. Die Schwierigkeit lag allerdings darin, dass vielen Konsumenten die wirklichen Beweggründe ihres Handelns nicht bewusst waren. Dadurch entwickelte sich die psychologische Verpackungsforschung, welche die Sichtbarkeit der Elemente und die Lesbarkeit der Schriften bis ins Detail erforscht hat. Mittels spezieller Kameras hat man den Blickverlauf des Kunden getestet, wie er über Packungswände streift und an gewissen Produkten hängen bleibt. Die daraus resultierende Erkenntnis war, dass der Konsument nicht nur ein Produkt kauft, das die realen Funktionen erfüllt, sondern ein Produkt, das auch seine emotionellen Bedürfnisse befriedigt, welche durch Bilder und Vorstellungen in seinem Unterbewusstsein hervorgerufen werden. Verpackungen sind also nicht nur die technische, sondern auch die psychologische Vorraussetzung, um beim Konsumenten die Kaufwut zu entfachen. [vgl. Nast, 1994, S.158ff.]

Ebenso wurde das Erforschen von soziodemographischen Einflussfaktoren immer wichtiger. Durch die Erwerbstätigkeit der Frau und des damit zusammenhängenden Zeitmangels wurden in den vergangenen zwei Jahrzehnten „Convenience-Produkte“ immer bedeutender. Mikrowellengeräte kamen vermehrt zum Einsatz. Auch die Zahl der Familien mit Kindern wurde immer geringer. Während früher Mehrpersonenhaushalte die Regel waren, dominieren heute Single- oder Kleinhaushalte, die kleinere Verpackungseinheiten bevorzugen. Aus diesen soziodemographischen Veränderungen kristallisierten sich neue Trendgruppen heraus, die durch ihr Konsumverhalten Akzente setzten. [vgl. Stabernack, 1998, S.130ff.]

In den letzten 50 Jahren machte die Gesellschaft eine überaus paradoxe Entwicklung durch, da sich einerseits die Verpackung an die Masse richtete und andererseits ein unbändiger Drang nach Individualität angestrebt wurde. Industrielle Warenverpackungen sind oft zu echten Kunstwerken gereift, die Designgeschichte schrieben und das Kaufverhalten wesentlich beeinflussten. Durch den Bevölkerungswachstum und die Ansprüche der modernen Industriegesellschaft hat sich die Verpackung stark in der Funktionalität, dem Design und der stofflichen Qualität weiterentwickelt. Um näheres über die zahlreichen Erfindungen im Verpackungswesen zu erfahren, lesen Sie bitte die im Anhang dargestellte Zeittafel.

3 DIE FUNKTIONEN DER VERPACKUNG

Die Industrialisierung schreitet voran, der Handel und die Wirtschaft umspannen die ganze Welt, unsere Lebensgewohnheiten und somit auch unsere Konsumgewohnheiten verändern sich rasant. Eine Folge davon ist der kontinuierliche Anstieg der Anforderungen, denen moderne Verpackungen gerecht werden müssen. Bevor im folgenden Abschnitt näher auf die Funktionen der Verpackung eingegangen wird, werden zuerst die Anforderungen der Industrie, des Handels und des Konsumenten genauer beleuchtet.

Was will die Industrie ...?

Diese will ein Verpackungsdesign, das individuell ist und sofort ins Auge sticht. Der Verbraucher soll das Produkt dauerhaft kaufen. Weiters soll das Produkt mit wenig Kostenaufwand zu produzieren sein. Auch der Aspekt des Schutzes gegenüber dem Menschen, der Umwelt (Entsorgung) und des Produktes (Druck, Verderb, ...) stehen im Mittelpunkt der Industrieforderungen. [vgl. Stabernack, 1998, S.107]

Was will der Handel ...?

Dieser will Produkte, die eine sehr gute Marge versprechen. Auch eine optimale Ausnutzung der Regalfläche soll gewährleistet sein. Weiters verlangt der Handel eine scannerfähige, griff- und selbstbedienungsgerechte Produktverpackung. [vgl. Stabernack, 1998, S.107f.]

Was will der Konsument ...?

Dieser will ein Produkt, mit dem er sich identifizieren kann, er zielt somit auf eine starke Marke und ein einprägsames Markendesign. Weiters soll das Produkt leicht zu handhaben und zu entsorgen sein – Stichwort „Convenience“. Die angebrachten Informationen auf der Verpackung über das Produkt sollen für den Konsumenten leicht verständlich sein. Der Schutz des Produktes (Licht, Feuchtigkeit, ...) und des Menschen (Kindersicherung, ...) haben für den Verbraucher einen hohen Stellenwert. [vgl. Stabernack, 1998, S.108]

Aufgrund der hohen Anforderungen seitens der Industrie, des Handels und des Konsumenten hat die Verpackung vielseitige und vielfältige Funktionen zu erfüllen. Die Schutz-, Lagerungs- und Transportfunktion sind die Basisfunktionen der Verpackung und seit Jahrtausenden dieselben. Durch eine Vielzahl identischer Produkte und veränderte Wahrnehmungsweisen der Konsumenten mussten allerdings Wege gefunden werden, um Produkte und somit auch Marken eindeutig vom Konkurrenzprodukt abzuheben. Dadurch entstanden Zusatzfunktionen wie die Werbe- und Imagefunktion, die Informations- und Identifikationsfunktion und die Rationalisierungsfunktion, die dem Produkt wettbewerbffreie Individualität versprechen.

3.1 Basisfunktionen – produktbezogene Funktionen

3.1.1 Schutzfunktion

Die Schutzfunktion ist die primäre Funktion der Verpackung, deren Hauptaufgabe in der Erhaltung des Packgutes auf dem Weg vom Hersteller bis zum Konsumenten liegt. Sie beinhaltet somit gleichzeitig den Schutz des Packgutes vor Umwelteinflüssen und den Schutz der Umwelt vor schädlichen Wirkungen des Packgutes.

Das Packgut ist zu schützen durch:

- mechanische Belastungen wie Druck, Stoß, ...;
- klimatische Belastungen wie Temperatur, Feuchtigkeit, Wind, ...;
- biologische Belastungen wie Nagetiere, Schimmelpilze, ...;
- menschliche Einwirkungen wie Diebstahl, Verfälschung, ...;

Die Umwelt ist zu schützen vor:

- Verunreinigung durch staubende, pastöse, flüssige Güter;
- Beschädigung durch scharfkantige oder schwere Güter;
- Gefährdung durch Ätzungen, Vergiftungen, Explosionen (Gefahrgüter);

Anhand der Eigenschaften des Packgutes, der Dauer und Art des Transports sowie der Lagerung, wird die Art des benötigten Schutzes bestimmt. [vgl. Bleisch, Goldhahn, Schricker, Vogt, 2003, S.358f.]

3.1.2 Lagerfunktion

Die Lagerfunktion betrifft jede Produktverpackung, da diese vom Zeitpunkt der Herstellung bis zum Zeitpunkt des Gebrauchs mehrmals ein- und umgelagert wird. Aufgrund der hohen Miete für Lagerräume ist es wichtig eine optimale Raumausnutzung zu erzielen, die Verpackung darf somit nicht zu viel unnötigen Platz einnehmen. Sie soll auch eine gute Stapelfähigkeit und das schnelle Erkennen bei Inventuren gewährleisten. [vgl. Tis-gdv]

3.1.3 Transportfunktion

Bei der Transportfunktion soll die Verpackung eine übermäßige Beanspruchung der Ware verhindern. Die Transportverpackung ist so auszuführen, dass diese bei einem manuellen Umschlag sicher und leicht gegriffen, bewegt und abgestellt werden kann. Durch ihre Form und Festigkeit sollte die Verpackung ein lückenloses sowie raum- und flächensparendes Stapeln zulassen. Weiters sollte die Verpackung auf die Abmessungen und Tragfähigkeit von Palette und Container abgestimmt sein und somit eine optimale Auslastung des Transportmittels gewährleisten. [vgl. Tis-gdv]

3.2 Zusatzfunktionen – verbraucherbezogene Funktionen

3.2.1 Werbefunktion

Die Werbefunktion soll die Bekanntheit von Produkten steigern und den Konsumenten zum Kauf und Konsum anregen. Bei Verkaufsverpackungen, besonders bei Markenartikeln, spielt die Werbefunktion eine große Rolle, weil der Konsument unmittelbar angesprochen wird. Wichtig für die Werbefunktion ist der Einklang mit den anderen Funktionen. Die Verpackungswerbung beginnt direkt am Verkaufsort und setzt sich danach am Verwendungsort fort. Die Werbefunktion soll den potentiellen Käufer auf das Packgut aufmerksam machen, dessen Kaufentscheidung positiv beeinflussen und ihn zusätzlich zu so genannten Spontan- oder Impulskäufen verleiten. [vgl. Tis-gdv]

3.2.2 Imagefunktion

Mit dieser Funktion wird der Gefühlsbereich der Konsumenten angesprochen, indem ein besonderer Individualnutzen und ideelle Werte versprochen werden. Marken können solche Gefühle hervorrufen. Sie verändern die Art der Wahrnehmung des Produktes (Luxus, jung sein, im Trend liegen). In Kapitel 6 wird noch näher auf dieses Thema eingegangen.

3.2.3 Informationsfunktion

Die Produkte wurden durch die Einführung der Selbstbedienungsläden immer erklärungsbedürftiger, somit ist die Verpackung als Informationsträger prädestiniert. Die Informationen müssen klar und deutlich und in einfacher Sprache vorhanden sein, um somit dem Verbraucher die Angaben des Herstellers leicht verständlich zu übermitteln.

Der Bereich der Informationsvermittlung bezieht sich auf:

- Die Kennzeichnung der Packung mit Angaben zum Packgut wie Art, Menge, Preis, Haltbarkeitsfristen, Normen, Bestandteile, Produzent, Kodierungen sowie Angaben zur Verpackung wie Packstoff, Hersteller, Normen, Verwertung.
- Die Handhabung von Packgut und Verpackung mit Gebrauchsanleitung zum Packgut, Gebrauchsanleitung zur Verpackung wie Öffnungshinweise, Weiterverwendung, Vorsichtsmarkierungen sowie die Möglichkeit zum wieder Verschließen.
- Recyclinghinweise wie Recyclingsysteme, Grüner Punkt, Pfand, Wiederaufbereitung.

Da die Informationsangaben packgutspezifisch eine sehr große Vielfalt aufweisen, muss in vielen Fällen gesetzlichen Vorschriften entsprochen werden. [vgl. Bleisch, Goldhahn, Schricker, Vogt, 2003, S.210]

3.2.4 Identitätsfunktion

Die Verpackung dient als Produktidentifikation, deshalb muss anhand der formalen und gestalterischen Qualität der Verpackung die Qualität des Produktes ablesbar sein. Zusätzlich

soll ein bestimmtes Produkt durch die einprägsame Gestaltung sofort erkannt und von Konkurrenzprodukten abgehoben werden. Hier spielt die Markenkommunikation eine wesentliche Rolle, welche die Anforderungen der Identitätsfunktion erfüllt. In Kapitel 6 wird noch näher auf dieses Thema eingegangen.

3.2.5 Rationalisierungsfunktion – Convenience

„Convenience“ heißt Annehmlichkeit und Zweckmäßigkeit. Durch die integrative Gestaltung von Packgut und Verpackung soll dem Konsumenten eine bequemere also rationellere Nutzung des Gesamtproduktes ermöglicht werden. Beim Gebrauch oder Verbrauch wird vom Konsumenten ein einfaches Öffnen der Verpackung, eine einfache Entnahme und Verwendbarkeit des Packgutes, sowie die Möglichkeit, die Verpackung wiederverschließen zu können, gefordert. Dies verspricht auch die sichere Handhabung der Packung, um wie bei der kindersicheren Verpackung einem Schaden vorzubeugen. Nach dem Gebrauch erfordert die Verpackung eine möglichst unkomplizierte und umweltschonende Beseitigung.

Beim Erfüllen der oben erwähnten Funktionen und unter Berücksichtigung von Maß- und Modularitätsaspekten⁴ lassen sich Fehler vermeiden und in Kostenersparnisse umwandeln. Beispiele für Convenienceprodukte sind die mikrowellengerechte Tiefkühlverpackung, aber auch Fertigprodukte. [vgl. Nast, 1994, S.130ff.]

⁴ Die Modularität ist eine Vorgehensweise, um komplexe Produkte herzustellen und Dienstleistungen effizient zu strukturieren.

4 DIE BEDRUCKSTOFFE IN DER VERPACKUNGSHERSTELLUNG

Der Bedruckstoff oder auch Packstoff genannt, ist ein wichtiger Bestandteil der Verpackungsherstellung. Heutzutage gibt es eine Vielzahl von Verpackungsmaterialien, die alle bestimmte Stärken und Schwächen aufweisen. Aufgrund ihrer Eigenschaften finden sie in den unterschiedlichsten Bereichen Anwendung. Um die Unterschiede der einzelnen Bedruckstoffe besser zu verstehen, wird im folgenden Kapitel besonders auf den geschichtlichen Hintergrund und auf die Eigenschaften und Anwendungsbereiche der jeweiligen Packstoffe eingegangen. Bevor dieses Thema näher behandelt wird, werden einleitend die Begriffe Packgut, Packstoff, Packmittel und Packhilfsmittel definiert.

Packgut

„Gegenstand, der zu verpacken oder verpackt ist. Packgut kann jegliches unverpackte Gut oder eine in einem vorangehenden Verpackungsprozess hergestellte und in einer weiteren Stufe zu verpackende Packung sein.“ [Bleisch, Goldhahn, Schricker, Vogt, 2003, S.287]

Packstoff

„Das ist ein Werkstoff, aus dem Packmittel und Packhilfsmittel hergestellt werden. Der Begriff Packstoff bezieht sich auf die verwendeten Rohstoffe und die werkstoffliche Zusammensetzung der einzelnen Bestandteile der Verpackung. Nach der Verarbeitung zu Packmittel und Packhilfsmittel mit unterschiedlichem Vorfertigungsgrad werden diese (nicht ein Packstoff) dem Verpackungsprozess zugeführt.“ [Bleisch, Goldhahn, Schricker, Vogt, 2003, S.291]

Packmittel

„Das ist eine Verpackungskomponente, die den Hauptbestandteil der Verpackung bildet und zur Aufnahme von Packgut bestimmt ist. Sie dient seinem teilweisen oder vollständigen Umhüllen und bildet im Endzustand einen offenen oder geschlossenen Hohlkörper. Als Hauptteil der Verpackung beeinflusst das Packmittel wesentlich deren Funktionserfüllung sowie die Kosten und Umweltverträglichkeit.“ [Bleisch, Goldhahn, Schricker, Vogt, 2003, S.288]

Packhilfsmittel

„Das ist eine Verpackungskomponente, die zusammen mit dem Packmittel die Gesamtheit der Funktionen einer Verpackung erbringt. Der Begriff bezieht sich auf zusätzlich zum Packmittel verwendete Teile, die ergänzende Funktionen ausführen wie Verschließen, Kennzeichnen und Ausstatten, Sichern und Schützen, Handhaben oder Entnehmen.“ [Bleisch, Goldhahn, Schricker, Vogt, 2003, S.288]

4.1 Papier, Karton, Pappe

Die Werkstoffe Papier, Karton und Pappe bestehen aus Fasern meist pflanzlichen Ursprungs. Der wesentliche Unterschied liegt in der *flächenbezogenen Masse* (g/m^2) und wird im folgenden Abschnitt genauer erläutert.

4.1.1 Definitionen

Papier

„Flächiger, im Wesentlichen aus Fasern meist pflanzlicher Herkunft bestehender einlagiger Werkstoff, der sich durch Entwässerung einer Faserstoffaufschwemmung auf einem Sieb bildet und anschließend als Faserfilz verdichtet und getrocknet wird. (...) Papier wird von Karton und Pappe durch die flächenbezogene Masse $> 225 \text{ g/m}^2$ (vgl. DIN 6730) abgegrenzt, wobei der Übergang fließend ist.“ [Bleisch, Goldhahn, Schricker, Vogt, 2003, S.299f.]

Karton

„Sammelbegriff für flächigen, im wesentlichen aus Zellstofffasern und Holzschliff bestehenden Werkstoff, der in der flächenbezogenen Masse von 150 bis 600 g/m^2 zwischen Papier und Pappe liegt und sich im Grenzbereich mit beiden Gebieten überschneidet.“ [Bleisch, Goldhahn, Schricker, Vogt, 2003, S.209]

Pappe

„Flächiger, meist mehrlagiger Werkstoff aus vorwiegend pflanzlichen Fasern, der sich durch eine höhere flächenbezogene Masse (meist mit $> 600 \text{ g/m}^2$ angegeben) und dadurch größere

Festigkeit von Papier und Karton unterscheidet. Der Oberbegriff umfasst sowohl Vollpappe⁵, umgangssprachlich oft als Pappe bezeichnet, als auch Wellpappe.“ [Bleisch, Goldhahn, Schrickner, Vogt, 2003, S.301]

4.1.2 Entwicklungsgeschichte von Papier, Karton, Pappe

Bereits im Jahre 105 n. Chr. wurde das Papier in China erfunden. Das Geheimnis der Papierherstellung wurde allerdings Jahrhunderte lang strengstens von den Chinesen behütet. Mitte des 12. Jahrhunderts erreichte das neue Material erstmals Europa.

Als Packstoff wurde das Papier allerdings erst seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts verwendet. Anstatt Lumpen und Fasermaterialien als Grundstoff war es gelungen, Holz als Rohstoff zur Papierherstellung einzusetzen. Die Anwendungsbereiche wurden durch neue Behandlungsmethoden, wie Imprägnieren⁶ oder Beschichten⁷, erweitert.

Die Erfindung der Wellpappe hat dazu beigetragen, dass Papier, Karton und Pappe den Verpackungsmarkt für die folgenden Jahrzehnte beherrschten. Vor allem im Lebensmittelbereich kamen vermehrt Papiertüten zum Abpacken der Ware zum Einsatz. [vgl. Nast, 1994, S.217ff.]

Auch heute machen Papier, Karton und Pappe, mengen- und wertmäßig, noch den größten Teil der Verpackungen aus, da die Herstellung relativ billig ist und viele Möglichkeiten zur Verwendung bestehen. In Abbildung 2 wird die Entwicklung der Papierproduktion in Österreich der letzten 50 Jahre näher veranschaulicht.

⁵ Massive Pappe (flächenbezogene Masse > 225 g/m²) mit homogener Struktur in Abgrenzung von der aus unterschiedlich strukturierten Bahnen hergestellten Wellpappe. [vgl. Bleisch, Goldhahn, Schrickner, Vogt, 2003, S.468]

⁶ Bedeutet das Aufbringen eines Imprägniermittels wie Wachs auf Materialien, damit sie wasserabweisend werden und einen Schutz gegen Durchfeuchtung bieten. [vgl. Wiki_Imprägnieren]

⁷ Ist nach DIN 8580 die Nennung für eine Gruppe unterschiedlicher Fertigungsverfahren bei denen ein Beschichtungswerkstoff auf ein Werkstück oder auf ein Trägermaterial aufgebracht wird und eine fest haftende dünne Schicht bildet. [vgl. Knowlibrary_Beschichten]

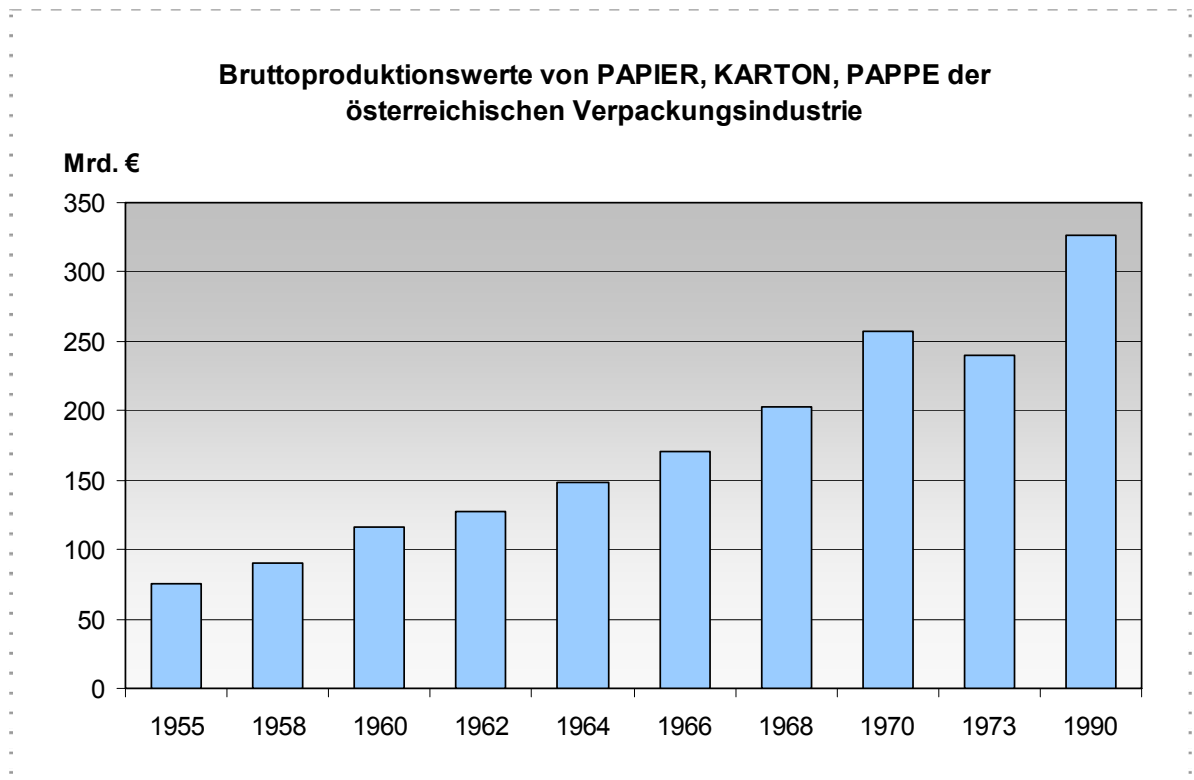


Abb. 2: Bruttoproduktionswerte von Papier der österreichischen Verpackungsindustrie

4.1.3 Eigenschaften von Papier, Karton, Pappe

Ein wesentlicher *Vorteil* von Papier, Karton und Pappe ist ihre Umweltfreundlichkeit – sie sind biologisch abbaubar. Weiters ist die Herstellung und Verarbeitung gegenüber anderen Packstoffen relativ billig. Erhebliche Vorteile für den Transport- und Lagerprozess bietet auch das leichte Gewicht. Karton und Pappe weisen als zusätzlichen Vorteil eine große Stabilität auf und bieten dadurch einen guten Schutz vor mechanischen Belastungen.

Ein wesentlicher *Nachteil* dieser Packstoffe ist ihre geringe Altersbeständigkeit und Reißfestigkeit, aber auch die Anfälligkeit gegenüber Bakterien, Feuchte, Fett und Sauerstoff. Durch bestimmte Behandlungsmethoden wie Beschichten, Folienkaschieren⁸ und Imprä-

⁸ Ist eine andere Bezeichnung für Laminieren und bedeutet das Überziehen von Materialien mit transparenter Folie. [vgl. Gilch]

nieren können diese Nachteile beachtlich verbessert werden. [Bleisch, Goldhahn, Schricker, Vogt, 2003, S.299f.]

4.1.4 Einsatzbereiche von Papier, Karton, Pappe

Der Packstoff *Papier* wird hauptsächlich für Packmittel wie Beutel oder Säcke eingesetzt. Es wird auch häufig für Packhilfsmittel wie Etiketten oder Beipackzettel benutzt. Weiters findet Papier in Form von Verschlößmitteln wie beispielsweise Klebestreifen oder Banderolen⁹ Anwendung.

Karton wird vorrangig für Verkaufsverpackungen aber auch für Transportverpackungen verwendet. Man findet ihn in Form von Faltschachteln für Tuben, Schlauchbeutel und Blisterpackungen¹⁰. Neben Faltschachteln werden außerdem hochwertige Verpackungen, Feinkartonagen, Displays¹¹, Schallplatten- und CD-Hüllen, Papierbecher sowie Milch- und Saftverpackungen aus Karton hergestellt. Weiters wird er für gewickelte Dosen und Eimer sowie tief gezogene Becher verwendet. Karton ist obendrein für das Verpacken von Flüssigkeiten und pastösem¹² Packgut (Getränkekarton) geeignet, aber auch für aseptisches¹³ Verpacken bei geringem Packstoffverbrauch.

⁹ Ist die für amtliche Kontrollen verpflichtende Kennzeichnung von Qualitäts- und Prädikatsprodukten.

¹⁰ Konturverpackung, die aus einer thermogeformten, in der Regel weitgehend formstabilen Kunststofffolie meist aus PVC oder PET, die den Konturen des Packgutes in gewissem Maße folgt, ohne alle Einzelheiten abzubilden, und einer Deckfolie aus Aluminium, Kunststoff, beschichtetem Papier oder einer meist planen Unterlage, überwiegend aus lackiertem siegelbarem Karton, die nach dem Füllen verbunden werden. [vgl. Bleisch, Goldhahn, Schricker, Vogt, 2003, S.58]

¹¹ Transportverpackung, die gleichzeitig anzubietende Ware, meist Verkaufsverpackungen, im Handel gefällig und werbewirksam präsentiert und deshalb auch als Verkaufshilfe bezeichnet wird. [Bleisch, Goldhahn, Schricker, Vogt, 2003, S.79]

¹² Zähflüssig, pastenartig fest (z.B. Offset- und Siebdruckfarben). [Officeman]

¹³ (griech. keimfrei) Ist die Vermeidung von Infektionen durch Desinfektion bzw. Sterilisation. [vgl. Wiki_Aseptisch]

Pappe wird vor allem für Transportverpackungen in Form von Schachteln, Trays, Steigen und Körbe sowie als Displayverpackung eingesetzt. In Abbildung 3 sind einige Verpackungsbeispiele aus den Packstoffen Papier, Karton und Pappe abgebildet.



Abb. 3: Verpackungsbeispiele aus Papier, Karton und Pappe

4.2 Kunststoff

4.2.1 Definition

„Werkstoff, hergestellt durch chemische Umwandlung von Naturprodukten (wie Holz, Stärke, Zucker) oder durch Synthese¹⁴ aus chemischen Primärprodukten aus hauptsächlich fossilem¹⁵ organischem Rohstoff (Kohle, Erdgas, Erdöl).“ [Bleisch, Goldhahn, Schrick, Vogt, 2003, S.237]

4.2.2 Entwicklungsgeschichte von Kunststoff

Die Geschichte des Kunststoffes ist noch jung, da dieser im Gegensatz zu anderen Werkstoffen wie etwa Glas und Papier keine alte Handwerkstradition hat.

¹⁴ (griech. *synthesis* Zusammensetzung, Zusammenfassung, Verknüpfung) als Synthese bezeichnet man die Vereinigung von zwei oder mehr Elementen (Bestandteilen) zu einer neuen Einheit. [vgl. Wiki_Synthese]

¹⁵ (lat. *fossilis* ausgegraben) Als Fossil bezeichnet man jedes Zeugnis vergangenen Lebens aus der Erdgeschichte. [vgl. Wiki_Fossil]

Die künstliche Herstellung von Stoffen gelang erstmals im Jahre 1828, als der Chemiker F. Wöhler Kaliumcyanat mit Ammoniumchlorid erhitzte und dabei den „Harnstoff“ erhielt. Erst 1907 wurde von J. Baekeland der erste vollsynthetisch hergestellte Kunststoff namens „Bakelite“ entwickelt. Diese Stoffgruppe wurde daraufhin auch im Verpackungssektor verwendet. Kurz darauf entdeckte Fritz Klatte die Grundlagen für die technische Herstellung von PVC. Da das reine PVC schwierig zu verarbeiten war, versuchte man diesen Schwierigkeiten durch Zusatz von Stabilisatoren, Gleitmitteln und Weichmachern entgegenzuwirken.

In den 40er Jahren wurden die Kunststoffe Polyvinylchlorid, Polystyrol und Polyethylen entdeckt. Der Zweite Weltkrieg bremste allerdings die Entwicklung der Massenkunststoffe.

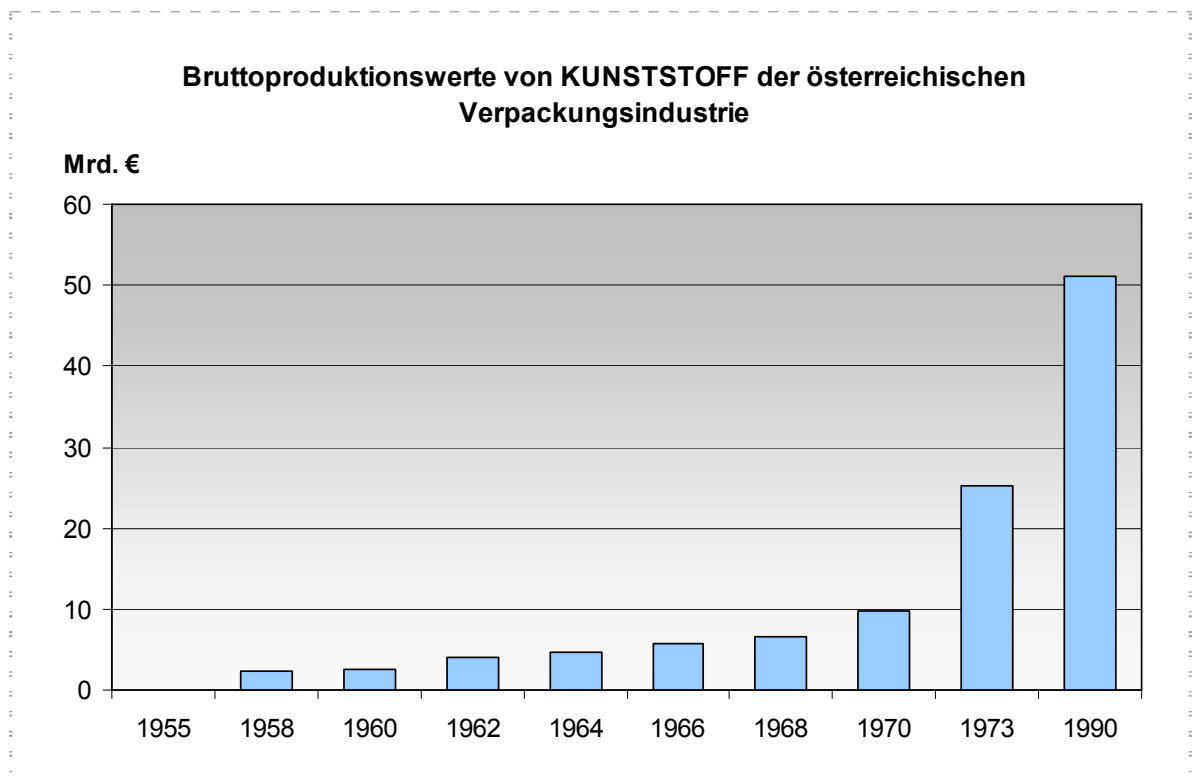


Abb. 4: Bruttoproduktionswerte von Kunststoff der österreichischen Verpackungsindustrie

Erst in den 50er Jahren begann die „Plastikrevolution“, die eine unglaubliche Massenproduktion von Kunststoffverpackungen mit sich brachte. Die Kunststoffe selbst und in Kombination mit anderen Packstoffen bestimmen heutzutage entscheidend das Niveau der modernen Verpackungstechnik. [vgl. Nast, 1994, S.232ff.]

Wie deutlich in Abbildung 4 ersichtlich ist, steigt die Produktion von Kunststoffverpackungen in Österreich stetig. In den letzten Jahrzehnten haben sich die Produktionswerte verzehnfacht.

4.2.3 Eigenschaften von Kunststoff

Ein entscheidender *Vorteil* von Kunststoff ist das plastische Verhalten bei Wärme, das eine leichte Formbarkeit bewirkt und sich somit an den jeweiligen Einsatzfall anpassen kann. Aufgrund seiner geringen Dichte, die etwa zwischen 0,9 und 2,0 g/cm³ liegt, ist Kunststoff ein sehr leichter Packstoff. Des Weiteren zeichnet sich Kunststoff durch seine geringe elektrische und Wärmeleitfähigkeit aus. Die Beständigkeit gegen Oxidation, Witterungseinflüssen und vielen Chemikalien gewährleistet einen hohen Schutz des Packgutes. Auch der Aspekt der Bruchsicherheit bietet Kunststoffverpackungen einen wesentlichen Vorteil. [vgl. Bleisch, Goldhahn, Schricker, Vogt, 2003, S.237f.]

Als *Nachteil* sind seine geringe Wärmebeständigkeit und die damit verbundene Brennbarkeit zu nennen. Trotz der Entwicklung neuer Verwertungsmethoden sind Kunststoffe nur gering biologisch abbaubar. Ein weiterer Nachteil gegenüber anderen Packmitteln ist die kurze Haltbarkeit. Mineralwasser in PET-Flaschen zum Beispiel ist nur halb so lange haltbar wie in Glasflaschen. [vgl. Bleisch, Goldhahn, Schricker, Vogt, 2003, S.238]

Aufgrund der großen Vielfalt an Kunststoffen soll die folgende Tabelle einen Überblick der gängigsten Kunststofftypen und deren besonderen Eigenschaften geben.

Kunststofftyp	Besondere Eigenschaften
Polyethylen low density (PE-LD)	Hohe Zähigkeit, Reißfestigkeit und Wasserundurchlässigkeit, unempfindlich gegenüber Chemikalien, gute Transparenz, leichte Verschweißbarkeit, sehr flexibel, ohne besondere Gas und Aromadichtigkeit
Polyethylen high density (PE-HD)	Hohe Zähigkeit, Reißfestigkeit, Wasserundurchlässigkeit, unempfindlich gegenüber Chemikalien, gute Trans-

	parenz, leichte Verschweißbarkeit, sehr temperaturbeständig, gute Sperreigenschaft gegenüber Wasserdampf, Sauerstoff und Aromastoffen, sehr formbeständig
<u>P</u>oly<u>p</u>ropylen (PP)	Höhere Wasserdichtheit, Unempfindlichkeit gegenüber Temperatureinflüssen und mechanischen Einwirkungen, bei tiefen Temperaturen weniger schlagzäh und schlechter verschweißbar.
<u>P</u>oly<u>y</u>nyl<u>l</u>chlorid (PVC)	<i>,weiches' PVC:</i> hohe Flexibilität, Dehnbarkeit, Bruch-sicherheit; bei höheren Weichmacheranteilen steigt die Empfindlichkeit gegenüber Lösungsmitteln, Verwendung bei Lebensmittelverpackungen begrenzt. <i>,hartes' PVC:</i> höhere Steife, Zähigkeit und Transparenz, absolut geschmacksneutral, beständig gegen Fette, Öle und Chemikalien, jedoch schlecht verschweißbar und bei Kälte ungenügende Schlagfestigkeit.
<u>P</u>oly<u>e</u>thylent<u>e</u>rephalat (PET)	Hohe mechanische Festigkeit, fett und aromadicht, temperaturbeständig.
<u>P</u>olystyrol (PS)	Thermisch gut verformbar, hart und gut bedruckbar, glasklar, jedoch wasserdurchlässig, nicht sehr temperaturbeständig und empfindlich gegenüber Fetten und Lösungsmitteln
<u>P</u>olystyrol expandierbar (PS-E)	Sehr gutes Dämmmaterial
<u>P</u>olyamid (PA)	Hohe Aromadichtheit, reißfest, fett- und ölbeständig, gute Transparenz

Abb. 5: Kunststofftypen und ihre Eigenschaften

4.2.4 Einsatzbereiche von Kunststoff

Kunststoffe kommen in sehr vielen Bereichen wie zum Beispiel in der Lebensmittelindustrie oder in der Kosmetik- und Pharmaindustrie, aber auch als Transportverpackung für elektrische Geräte zum Einsatz. In Abbildung 6 sind Beispiele von Kunststoffverpackungen abgebildet.



Abb. 6: Verpackungsbeispiele aus Kunststoff

Die nachfolgende Tabelle zeigt die wichtigsten Kunststoffe und deren Einsatzbereiche.

Kunststofftyp	Besondere Eigenschaften
Polyethylen low density (PE-LD)	Folien (inkl. Schrumpf-, Stretch- und Siegelfolien), Schaumstoff z. B. für Möbelverpackung
Polyethylen high density (PE-HD)	Flaschen, Verschlüsse, Kanister, Fässer
Polypropylen (PP)	Klarsichtfolien u. a. für Blumen, Textilien und Hygieneartikel, Joghurtbecher, Siegelfolien in sterilisierfesten Verbünden
Polyvinylchlorid (PVC)	Blisterverpackungen, Deckel, Flaschen, Schalen, Tablettendurchdrückpackungen (Blisterpackung)
Polyethylenterephthalat (PET)	Flaschen, Schalen, Beutel, Tablettendurchdrückpackungen (Blisterpackung)

Polystyrol (PS)	Becher, Verschlüsse, Gefrierdosen, Schaumstoffe, Kosmetikverpackungen
Polystyrol expandierbar (PS-E)	Transportverpackungen für elektrische Geräte
Polyamid (PA)	Beutel für fett- und ölhaltige Güter, Kaffee, Tabak, Tee, Frischkäse u. a. sowie Verbundstoff mit Aluminium-Verpackungen

Abb. 7: Kunststofftypen und ihre Anwendungsgebiete

4.3 Metall

4.3.1 Definition

„Metalle sind chemische Elemente, die bei Zimmertemperatur fest und kristallin sind und sich besonders durch ihr dichtes Gefüge, charakteristischen Glanz, hohes Leitvermögen für Wärme und Elektrizität sowie guten Lichtschutz, gute Verformbarkeit, Dehnbarkeit und hohe Festigkeit auszeichnen. (...) Als Werkstoff zur Herstellung von Packmittel und Packhilfsmittel werden hauptsächlich Eisen, legiert zu Stahlblech (Weißblech) und Aluminium eingesetzt.“
[Bleich, Goldhahn, Schrick, Vogt, 2003, S.266]

4.3.2 Entwicklungsgeschichte von Metall

Die Anfänge der Metallgewinnung reichen in Mitteleuropa bis 4000 v. Chr. zurück. Durch die Erfindung neuer Methoden zur Haltbarmachung wurde Anfang des 19. Jahrhunderts der Packstoff Metall erstmals als Verpackungsmaterial verwendet. Zu dieser Zeit wurde auch das Aluminium durch F. Wöhler entdeckt.

Aufgrund der hohen Produktionskosten des neuen Leichtmetalls kamen vermehrt Weißblechbüchsen in den Handel. Die Verminderung der Herstellungskosten durch die Aluminium-

elektrolyse¹⁶ und die Erfindung der Aluminiumfolie ermöglichten allerdings neue Verpackungsmethoden. Diese Veränderungen machten den Packstoff Aluminium für die Lebensmittelindustrie unentbehrlich. Nach dem Zweiten Weltkrieg fanden Weißblech- und Aluminiumverpackungen einen beachtenswerten Absatz. Allerdings verhinderte die Konkurrenz der anderen Packstoffe einen explosiven Aufschwung. [vgl. Nast, 1994, S.225ff.]

Abbildung 8 zeigt die Entwicklung der stetig steigenden Produktion von Metallen in Österreich.

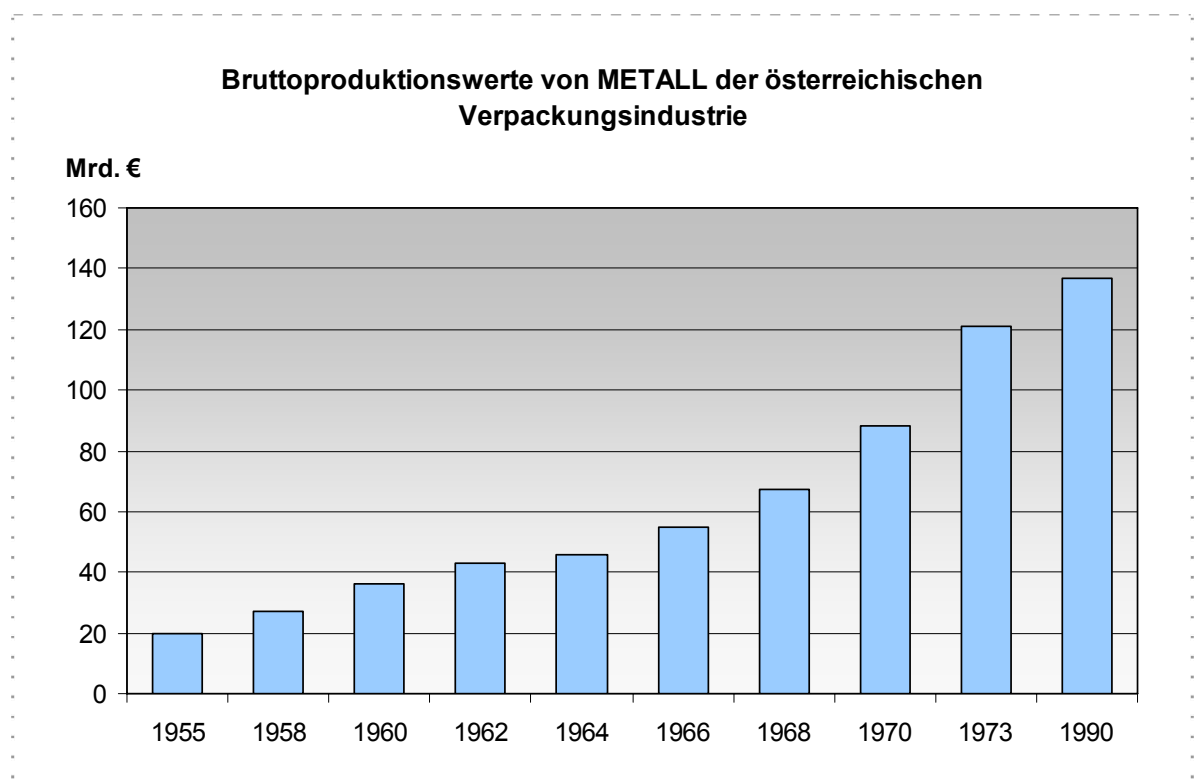


Abb. 8: Bruttoproduktionswerte von Metall der österreichischen Verpackungsindustrie

¹⁶ (griech. mittels Elektrizität trennen) man versteht darunter die Aufspaltung einer chemischen Verbindung unter der Einwirkung des elektrischen Stroms. [Wiki_Elektrolyse]

4.3.3 Eigenschaften von Metall

Weißblech

Der Packstoff Weißblech bietet viele *Vorteile*. Ein wesentlicher Vorteil ist die gute Verarbeitbarkeit, die die Fertigung von Behältnissen unterschiedlicher Formen und Größen ermöglicht. Aufgrund der hohen Stabilität des Stahles ist eine sehr gute Stapelbarkeit gewährleistet. Weiters weist es ein geringes Gewicht auf und erleichtert dadurch das Transportieren und Lagern. Ein weiterer Vorteil ist der optimale Schutz vor Verschmutzung, Bakterien, Feuchtigkeit, Licht und Sauerstoff, der in Folge eine Bewahrung von Aroma und Geschmack sowie wertvoller Nährstoffe bietet. Weißblech ist ein ökologischer Packstoff und ist zu 100 Prozent recycelbar. Des Weiteren ist dieser Packstoff eine kostengünstige Verpackungslösung, weil die Herstellung und Verarbeitung energiesparend ist. [vgl. Bleisch, Goldhahn, Schrickler, Vogt, 2003, S.478f.]

Aluminium

Ein *Vorteil* von Aluminium ist sein geringes spezifisches Gewicht, welches $2,7 \text{ g/cm}^3$ beträgt und somit nur etwa ein Drittel dessen von Stahl wiegt. Weiters ist Aluminium unzerbrechlich, weich, biegsam und von geringer Festigkeit, was eine gute Verformbarkeit im kalten und warmen Zustand bewirkt. Aufgrund seines Herstellungsverfahrens ist es frei von mikrobiologischen Verunreinigungen, besitzt eine vollkommen neutrale Oberfläche und ist geschmacksneutral gegenüber dem Packgut. Es ist also selbst und in Reaktion mit Lebensmitteln ungiftig und physiologisch unbedenklich. Aluminium ist absolut dicht gegenüber Wasserdampf, Gas, Öl, Fett und Licht. Es schützt des Weiteren das Packgut vor dem Eindringen von Staub und Keimen und verhindert auch den Verlust von Aromen und anderen Bestandteilen. Aluminium verlängert dadurch wesentlich die Haltbarkeit von Produkten. Aluminium kann beliebig oft verwertet also recycelt werden und das fast ohne Qualitätsverlust. Es zeichnet sich auch durch eine hohe Brillanz aus und besitzt eine gute elektrische und Wärmeleitfähigkeit. [vgl. Nast, 1994, S.231]

Ein wesentlicher *Nachteil* von Aluminium ist der hohe Energieaufwand bei der Herstellung.

4.3.4 Einsatzbereiche von Metall

Weißblech

Weißblech wird überwiegend zur Herstellung von Packmitteln für Nahrungs- und Genussmittel sowie für chemisch-technische Produkte verwendet.

Im Nahrungsmittelsektor werden vor allem Konservendosen für zum Beispiel Gemüse oder Süßigkeiten und Deckeln für Marmeladen-, Gurken- oder Senfgläser eingesetzt. Im Genussmittelbereich sind auch Kronkorken für Spirituosen ein typisches Weißblecherzeugnis. Ebenso dienen Weißblechschmuckdosen für CDs, Textilien oder Schreibwaren als originelle Geschenkverpackungen. Weiters werden aber auch Weißblechdosen in Form von Aerosolbehälter¹⁷ zur Aufbewahrung von Lacken und Farben, Reinigungs-, Desinfektions- und Schädlingsbekämpfungsmittel oder Haarspray verwendet. [vgl. Bleisch, Goldhahn, Schricker, Vogt, 2003, S.9]

Aluminium

Aluminium wird vorwiegend für Verpackungen von Lebensmitteln, Pharmazeutika, Kosmetika und anderen empfindlichen Stoffen verwendet und ist in verschiedenen Formen erhältlich.

Im Lebensmittelbereich wird es in Form von Dosen für Getränke, Tuben für Mayonnaise und Senf, aber auch als Folien verwendet. Beschichtete Folien werden zum Beispiel als Deckel für Joghurtbecher eingesetzt, hingegen unbeschichtete Folien hauptsächlich für Schokolade und Süßigkeiten. Aluminiumfolien werden auch als Flaschenhalsfolien für Sekt und Bier hergestellt, die dem Verbraucher eine absolute Unversehrtheit der Produkte garantieren. Aluminium in Verbindung mit anderen Packmitteln (Verbundstoffe) wird vorrangig für Fruchtsäfte und Milch verwendet.

Im Pharma- und Kosmetikbereich werden Aluminiumfolien, -tuben und -aerosoldosen eingesetzt. Für den Transport und die Lagerung von Medikamenten und medizinischen

¹⁷ Aerosol ist ein Gemisch aus festen und flüssigen Schwebeteilchen und Luft. Es ist ein dynamisches System und unterliegt ständigen Änderungen durch Kondensation von Dämpfen an bereits vorhandenen Partikeln, Verdampfen flüssiger Bestandteile der Partikel oder Abscheidung von Teilchen an umgebenden Gegenständen. [vgl. Wiki_Aerosol]

Instrumenten ist das Aluminium unverzichtbar geworden. In der Kosmetikbranche sorgen Aluminiumbehälter durch gezielte Dosiermöglichkeiten für einen sparsamen Verbrauch und eine hygienische Anwendung. Weiters werden Verbundstoffe für Seifen- oder Tablettenverpackungen eingesetzt, aber auch Aluminiumtuben für zum Beispiel pastöse Arzneimittel (Zahnpasta). [vgl. Bleisch, Goldhahn, Schrick, Vogt, 2003, S.12f.]

In Abbildung 9 sind einige Beispiele für Verpackungen aus Metall gezeigt.



Abb. 9: Verpackungsbeispiele aus Metall

4.4 Glas

4.4.1 Definition

„Werkstoff, der als anorganisches Schmelzprodukt im wesentlichen ohne Kristallisation¹⁸ im amorphen¹⁹ Zustand erstarrt.“ [Bleisch, Goldhahn, Schrick, Vogt, 2003, S.181]

¹⁸ Als Kristallisation bezeichnet man den Vorgang der Bildung von Kristallen. Das kann aus einer Lösung, einer Schmelze, der Gasphase, einem amorphen Festkörper oder auch aus einem anderen Kristall, aber immer durch Kristallbildung und -wachstum, erfolgen. [vgl. Wiki_Kristall]

¹⁹ Die Atome bilden keine geordneten Strukturen, sondern ein unregelmäßiges Muster. [vgl. Wiki_Amorph]

4.4.2 Entwicklungsgeschichte von Glas

3000 v. Chr. wurde die Technik der Glasherstellung erstmals in Ägypten entdeckt. Somit gehört *Glas* zu den ältesten von Menschenhand produzierten Stoffen. Mit der Erfindung der Glasmacherpfeife, die ein schnelleres Arbeiten möglich machte, kam am Ende des 1. Jahrhunderts v. Chr. die Glasmacherkunst zur Blüte.

Die Leistung der Glasmacher blieb trotz der Verwendung der Glasmacherpfeife beschränkt. Erst die Erfindung der Glasblasmaschine 1902 konnte den Bedarf durch das ansteigende Produktionsvolumen erfüllen. Durch die Entwicklung von Selbstbedienungsläden wurde Glas aufgrund seiner Durchsichtigkeit vermehrt als Verpackungselement verwendet. Die Konsumenten assoziierten Glas mit dem Attribut Hygiene. Diese Vorteile verhalfen dem traditionellen Packstoff zu seinem überdimensionalen Absatz bis in die heutige Zeit. Das nachfolgende Diagramm zeigt die Entwicklung der Glasproduktion in Österreich. [vgl. Nast, 1994, S.222f.]

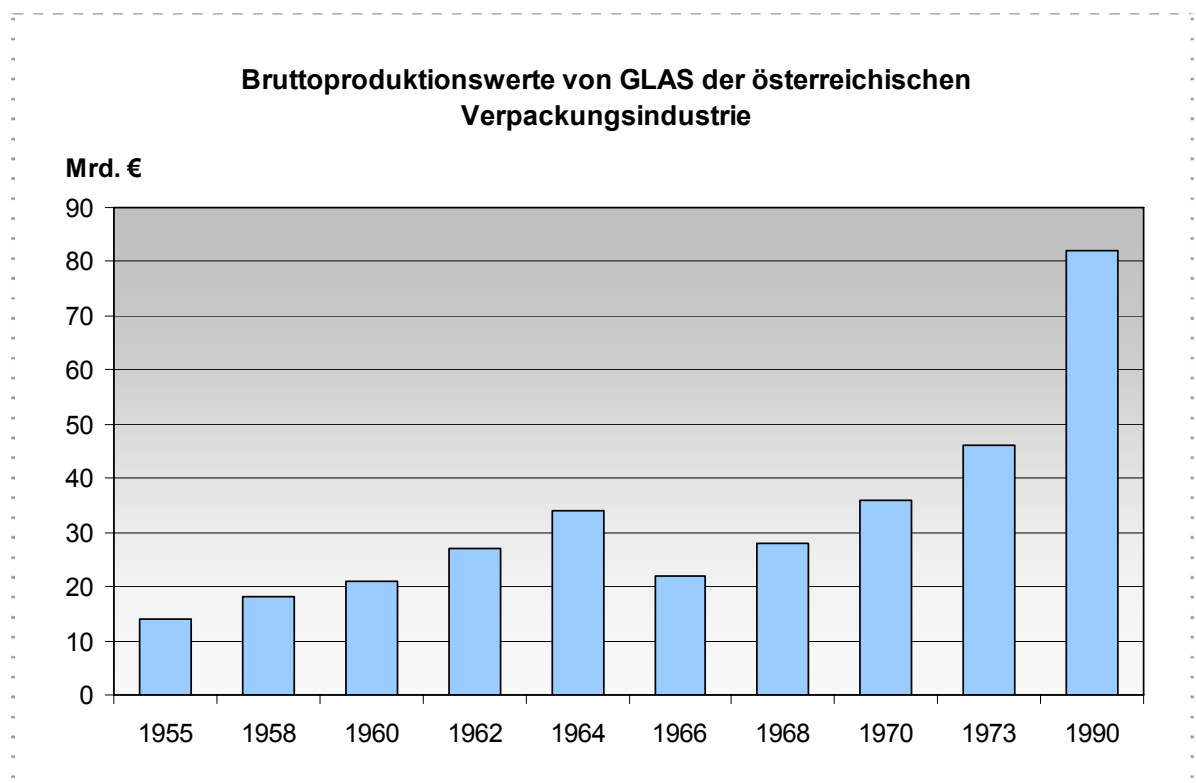


Abb. 10: Bruttoproduktionswerte von Glas der österreichischen Verpackungsindustrie

4.4.3 Eigenschaften von Glas

Aufgrund der chemischen Struktur ist Glas undurchlässig, das heißt es ist absolut dicht in Bezug auf Wasser, Fett, Gas und Wasserdampf. Glasverpackungen sind des Weiteren völlig geschmacks- und geruchsneutral. Genauer gesagt ist Glas ein Packstoff, der keinerlei Wechselwirkungen mit dem Füllgut und der Umgebung eingeht und damit ein großes Maß an Sicherheit bietet, insbesondere bei der Abfüllung sensibler Produkte wie Arzneimittel oder Babykost. Weiters enthält die Glasverpackung an ihrer Oberfläche keine organisch-synthetische Beschichtung oder Zusatzstoffe, die in Berührung mit dem Lebensmittel eine Verbindung eingehen könnten. Verunreinigungen mit organischen Chemikalien sind aufgrund der hohen Temperatur bei der Herstellung von Glas nicht möglich. Einen wesentlichen *Vorteil* bietet ebenso der Aspekt der Wiederverwendbarkeit. Da Glas auch bei sehr hohen Temperaturen formstabil ist, können Mehrwegflaschen gereinigt und sterilisiert werden. Im Vergleich zu anderen Materialien bietet Glas eine große gestalterische Freiheit in der Herstellung und durch seine Transparenz kann es auf nonverbale Weise mit dem potenziellen Käufer kommunizieren und sich auf ein sinnvolles Maß an Informationen beschränken.

Ein *Nachteil* von Glas ist die teilweise verminderte Festigkeit aufgrund seiner Sprödigkeit und der Empfindlichkeit gegenüber Stoß. Weiters erfordern Glasverpackungen separate Verschließmittel wie Deckel, Kappen, ... [Bleisch, Goldhahn, Schrick, Vogt, 2003, S.181]

4.4.4 Einsatzbereiche von Glas

Das Packmittel Glas wird hauptsächlich zum Verpacken von Lebensmitteln, Kosmetikartikeln und pharmazeutischen und anderen chemischen Produkten verwendet. Das Haupteinsatzgebiet ist allerdings die Lebensmittelindustrie. Hier wird Glas in Form von Getränkeflaschen für alkoholische und alkoholfreie Getränke, aber auch für Milch und Milchprodukte und in Form von Konservengläsern für Nahrungsmittel hergestellt.

Glas in Ampullenform wird vorrangig für kleinste Mengen flüssiger und pulverförmiger pharmazeutischer und chemischer Produkte eingesetzt und sorgt dafür, dass Medikamente sicher verpackt sind. Weiters finden kleine Glasfläschchen in der Pharmaindustrie An-

wendung. Im Kosmetiksektor werden Verpackungen aus Glas in Form von kleinen Fläschchen, Tiegeln und Flakons für zum Beispiel Nagellack oder Parfums verwendet. In Abbildung 11 sind einige Verpackungsbeispiele aus Glas abgebildet.



Abb. 11: Verpackungsbeispiele aus Glas

4.5 Holz

4.5.1 Definition

„Inhomogener²⁰ Werkstoff mit zelligem Aufbau des von der Rinde umfassten Dauergewebes aus dem Achskörper von Baum oder Strauch. Holz wird durch teilungsfähiges Gewebe der als Kambium bezeichneten Schicht erzeugt, die unter steter Vergrößerung des Umfangs nach innen Holzzellen und nach außen Rindenzellen abscheidet. Chemische Hauptbestandteile des Holzes sind Zellulose, Hemizellulose und Lignin. (...) Daneben enthält Holz Harze, Wachse, Fette, ätherische Öle, Gerbstoffe, mineralische Einlagerungen.“ [Bleisch, Goldhahn, Schricker, Vogt, 2003, S.198]

4.5.2 Entwicklungsgeschichte von Holz

Holz zählt zu einem der ältesten Werkstoffe und wurde bereits sehr früh als Verpackungsmaterial eingesetzt. Durch die Entstehung von größeren Städten und dem damit zusammen-

²⁰ Das ist eine ungleiche Verteilung von Masse oder anderen Eigenschaften. [Wiki_Inhomogen]

hängenden Bedürfnis Waren zu tauschen wurden strapazierfähige Verpackungen zum Lagern und Transportieren benötigt. Holz hat den Anforderungen entsprochen und wurde dadurch vermehrt als Packstoff eingesetzt. Es fand als Großverpackung wie Fässer und Kisten aber auch als Kleinverpackung wie die Spanschachtel für Medikamente oder Leckereien Anwendung. [vgl. Nast, 1994, S.63f.]

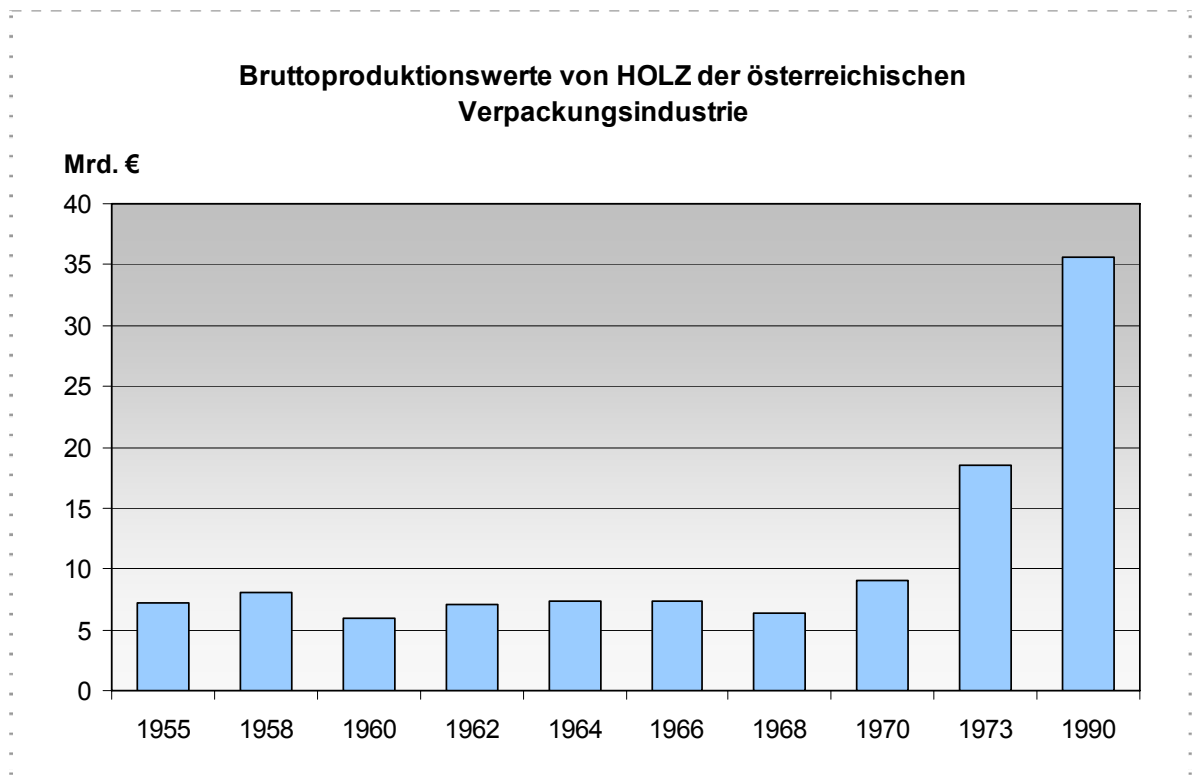


Abb. 12: Bruttoproduktionswerte von Holz der österreichischen Verpackungsindustrie

Durch das Aufkommen neuer Packstoffe hat Holz immer mehr an Bedeutung verloren. In Abbildung 12 ist ersichtlich, dass Holz bis anfangs der 70er Jahre geringe Produktionswerte aufgewiesen hat, welche sich durch den Einsatz von Papier erheblich erhöht haben. Der Grund liegt darin, dass Holz der wichtigste primäre Rohstoff für die Zellstoffgewinnung ist und somit die Grundlage für die Papier-, Karton- und Pappenherstellung bildet. Trotz der rasanten Produktionssteigerung ist der Anteil von Holz als Verpackungsmaterial im Vergleich zu anderen Packstoffen wie Papier und Kunststoff relativ gering. In Österreich beispielsweise

machten im Jahre 1990 die Produktionskosten von Holz lediglich 35 Mrd. € aus – die von Papier allerdings 326 Mrd. €.

4.5.3 Eigenschaften von Holz

Ein wesentlicher *Vorteil* von Holz ist die leichte Verarbeitbarkeit durch Sägen, Spalten, Nageln, Schrauben, Klammern und Leimen. Weiters weist Holz eine sehr hohe Robustheit bei hoher Festigkeit und niedriger Dichte ($1,5 \text{ g/cm}^3$) auf. Als Transport- und Lagerpackstoff eignet sich Holz hervorragend aufgrund der ausreichenden Härte, Steifigkeit und hohen Druckfestigkeit. Holz ist auch ein sehr gutes Dämmmaterial, weil es ein geringes Wärmeleitvermögen hat. Es ist weiters auch relativ resistent gegenüber Chemikalien und kann problemlos entsorgt werden.

Als *Nachteil* von Holz ist die Anfälligkeit gegenüber biotischen Faktoren, wie Insekten, Pilze und Bakterien zu nennen, welche eine geringe Altersbeständigkeit bewirken. Auch die hygroskopische Eigenschaft von Holz – es kann Wasser aufnehmen und abgeben – ist nicht gerade vorteilhaft für das Packgut. Falls das Packmittel Holz für einen länger dauernden Einsatz verwendet wird, sind gewisse Schutzmaßnahmen wie die Anwendung von konstruktiven Holzschutzmitteln erforderlich, um die meisten Nachteile vermeiden zu können. [Bleisch, Goldhahn, Schricker, Vogt, 2003, S.198]

4.5.4 Einsatzbereiche von Holz

Holz wird vor allem im Bereich der Transportverpackung wie Kisten, Verschläge, Steigen, Paletten, Fässern, Faser- und Spanplatten eingesetzt. Es wird auch als Polsterstoff in Form von Holzwolle²¹ verwendet.

Holz findet seltener Anwendung bei Verkaufsverpackungen wie zum Beispiel Schachteln als Geschenk- oder Luxusverpackung. In Abbildung 13 sind Verpackungsbeispiele aus Holz dargestellt.

²¹ Holzwolle wird durch Hobeln von Rundholzabschnitten hergestellt und als Verpackungspolster verwendet. [vgl. Wiki_Holzwolle]



Abb. 13: Verpackungsbeispiele aus Holz

4.6 Textilien

4.6.1 Definition

„Packstoff aus textilem Werkstoff wie natürlichen Fasern aus Jute, Hanf, Flachs, Baumwolle und auf Holzbasis oder Fasern aus Kunststoff wie Polyamid oder Polyester.“ [Bleisch, Goldhahn, Schrickner, Vogt, 2003, S.408]

4.6.2 Entwicklungsgeschichte von Textilien

Textilien sind die ältesten Packmittel. Bereits 7000 v. Chr. wurden geflochtene Matten als Verpackungsmaterial eingesetzt. 4000 v. Chr. wurden in Ägypten Flaschen und Kannen aus Leder hergestellt. Textilien waren früher ein wichtiges Packmittel, die zur Lagerung und zum Transport dienten. Die Industrialisierung und die Entwicklung zu einer Konsumgesellschaft forderten allerdings gewisse Zusatzfunktionen. Neue Verpackungsmaterialien wie Kunststoff, die diesen neuen Anforderungen gerecht wurden, kamen auf den Markt und verdrängten allmählich die textilen Packstoffe. Dies bewirkte einen stetigen Rückgang der Textilproduktion, der in Abbildung 14 deutlich erkennbar ist. Heutzutage werden Textilien eher selten als Packstoff verwendet. Bei Luxusverpackungen hingegen werden stoffliche Materialien immer beliebter.

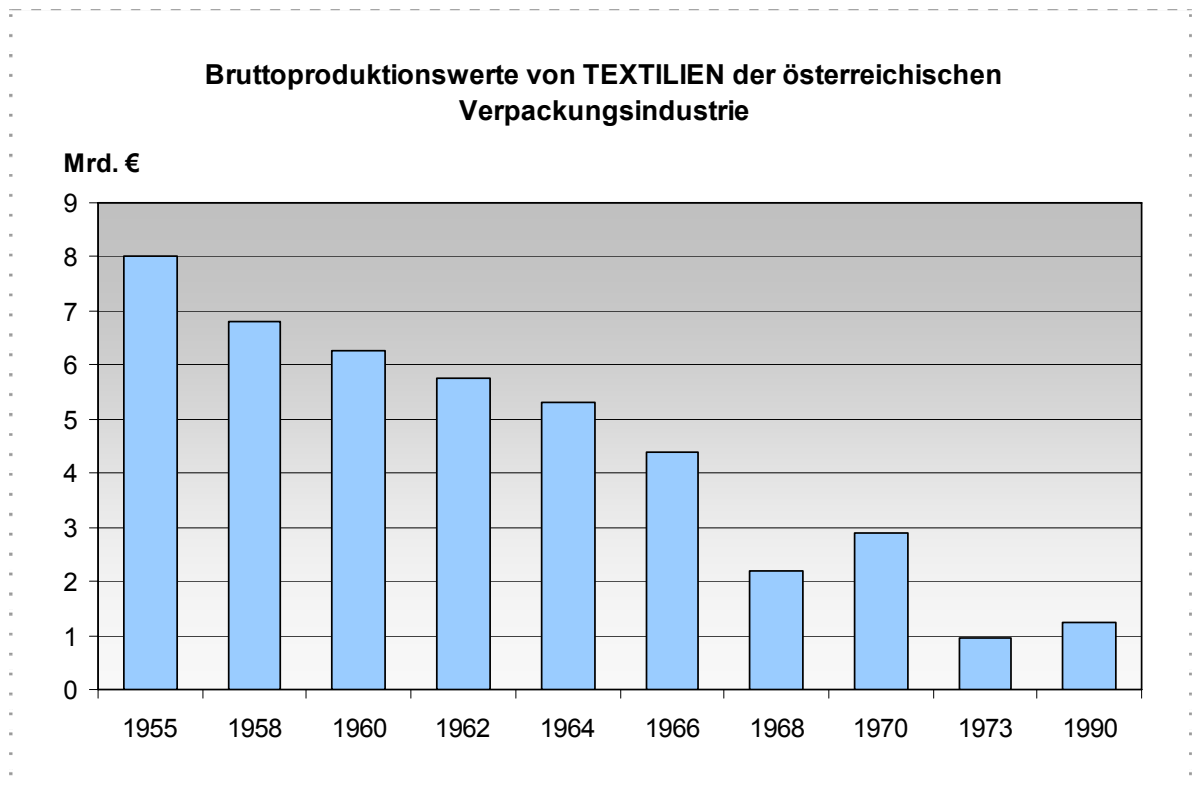


Abb. 14: Bruttoproduktionswerte von Textilien der österreichischen Verpackungsindustrie

4.6.3 Eigenschaften von Textilien

In der Verpackungsindustrie werden Textilien mit den unterschiedlichsten Eigenschaften verwendet. Einen wesentlichen *Vorteil* haben sie alle gemeinsam: das problemlose Recyceln. Die meisten Textilien zeichnen sich des Weiteren durch ihre Elastizität und Luftdurchlässigkeit aus. Sie bieten auch eine hohe Isolierfähigkeit gegen Wärme und Kälte. Im Gegensatz zum Papier sind Textilien sehr witterungsbeständig. Diese Vorteile machen Textilien zu einem Material mit vielfältigen Einsatzmöglichkeiten.

Ein erheblicher *Nachteil* ist die geringe Dichtigkeit gegenüber Staub, Wasser, Fett, Gas, Wasserdampf, aber auch Licht.

4.6.4 Einsatzgebiete von Textilien

Heutzutage werden Textilien hauptsächlich als Verschleißmittel wie Fäden oder Schnüre, aber auch als Abdeckplane oder Schutzhülle bei Transportverpackungen verwendet. Tragetaschen, Säcke und flexible Großbehälter werden ebenfalls aus verwebtem Garn hergestellt.

Seltener finden Textilien für Verkaufsverpackungen Anwendung. Sie sind allerdings ein sehr beliebter Packstoff bei Luxusgüter- oder Geschenkverpackungen wie beispielsweise eine mit Seide überzogene Schachtel aus Karton oder Holz. Abbildung 15 zeigt einige textile Verpackungsbeispiele.

Die Dichtigkeit und die optische Eigenschaft können durch Imprägnieren oder Kaschieren mit Kunststofffolien oder Papier bzw. durch Beschichten mit Kunststoff veredelt werden.



Abb. 15: Verpackungsbeispiele aus Textilien

4.7 Verbundstoffe

4.7.1 Definition

„Packstoff aus einer Kombination von zwei oder mehreren verschiedenartigen Werkstoffen, die nebeneinander vorliegen, fest miteinander verbunden sind und sich nicht von Hand trennen lassen.“ [Bleisch, Goldhahn, Schricker, Vogt, 2003, S.435]

4.7.2 Entwicklungsgeschichte von Verbundstoffen

Mitte der 60er Jahre kamen erstmals Verbundstoffe auf den Markt. Durch die Kombination von Papier oder Aluminiumfolie mit einer oder mehreren Kunststofffolien war es gelungen, neue wirtschaftliche und technische Verpackungslösungen zu finden. Nach anfänglicher Skepsis wurden Verbundstoffe von den Verbrauchern rasch akzeptiert und in den 80er Jahren haben diese sogar höhere Zuwachsraten aufgewiesen als die anderen Verpackungsmaterialien. Das Abpacken von Lebensmitteln wie Kaffee, Fertigsaucen oder Suppen war dadurch ohne großen Aufwand möglich. Später kamen auch Aseptikbeutel sowie Tiefkühl- und Mikrowellennahrung auf den Markt. Heutzutage sind Verbundstoffe für die Verpackungsindustrie unentbehrlich [vgl. Nast, 1994, S.244ff.]

4.7.3 Eigenschaften von Verbundstoffen

Die typischen mechanischen und physikalischen Eigenschaften werden durch eine geeignete Kombination von Werkstoffen vereinigt und weisen somit verbesserte Werkstoffeigenschaften auf. Ein weiterer *Vorteil* ist die Reduzierung der Gasdurchlässigkeit bei geringer Foliendicke durch die Kombination von Kunststoffen. Auch Festigkeitseigenschaften verschiedener Packstoffe werden miteinander kombiniert. Durch Verbundstoffe kann die eingesetzte Werkstoffmasse minimiert (Platz sparend) und die Kosten optimiert werden. Verbundstoffe schützen die Produkte besonders vor Einflüssen wie Licht, Sauerstoff sowie vor Bakterien.

Ein *Nachteil* ist jedoch, dass Verbundverpackungen weder wiederverwendbar noch wiederverwertbar sind. Die einzelnen Verbundmaterialien lassen sich nicht mehr trennen, was ein Recycling unmöglich macht. [Bleisch, Goldhahn, Schrickner, Vogt, 2003, S.435]

4.7.4 Einsatzgebiete von Verbundstoffen

Typische Verbundstoffe im Verpackungsbereich sind Kunststoffe kombiniert mit Aluminiumfolien, Papier, Karton, Pappe oder Textilien. Klassische Verbundverpackungen stellen heute

die Brik-Packungen²² von Tetra Pack, aber auch Giebeldachpackungen²³ für Milch und Milchprodukte dar. Weiters werden Verbundstoffe aus Karton mit Kunststoff beschichtet und für Getränkekartons, Tiefkühlkost und Waschmittel verwendet. Für die Verpackung sauerstoff- und aromaempfindlicher Lebensmittel wie Kaffee, werden hauptsächlich Aluminiumfolien mit Polypropylen oder Polyamid verbunden. Für Butterverpackungen kommen häufig Aluminiumfolien mit Pergamentpapier kaschiert zum Einsatz. [vgl. Nast, 1994, S.244]

In Abbildung 16 sind verschiedene Verbundverpackungen abgebildet.



Abb. 16: Verpackungsbeispiele aus Verbundstoffen

Das Thema Packstoffe ist ein Teilbereich der Verpackungsherstellung, bei dem noch weit reichende Entwicklungsmöglichkeiten und Marktchancen bestehen. In Zukunft sollte man sich auch mit dem Thema Material-Mix beschäftigen, da die Verwendung von ungewohnten Packstoffen und Verbundstoffen Produkte im Regal neu beleben, und diese von der Konkurrenz abheben.

²² Die Brik-Packung ist eine quaderförmige Verpackung, in der flüssige Nahrungsmittel transportiert und verkauft werden. Sie besteht aus mit Aluminium- und Kunststoffolie beschichtetem Karton. [vgl. Wiki_Brik]

²³ Die Giebeldach-Packung ist eine Verpackung mit einem asymmetrischen Giebeldach in der ebenfalls flüssige Nahrungsmittel transportiert und verkauft werden.

5 DIE DRUCKVERFAHREN IM VERPACKUNGSDRUCK

5.1 Konventionelle Verpackungsdruckverfahren

Im konventionellen Verpackungsdruck werden alle Hauptdruckverfahren wie *Hochdruck*, *Flachdruck*, *Tiefdruck* und *Durchdruck* angewandt. Oft sind auch Kombinationen der einzelnen Verfahren möglich. Diese Verfahren arbeiten heutzutage mit einer Druckform im Rotationsdruck²⁴, wobei sowohl die Druckform als auch der Druckkörper zylindrisch angeordnet sind. Sie werden hauptsächlich nach ihrer geometrischen Gestalt der Oberfläche der Druckform mit den daraus unterschiedlichen Lagen druckender und nicht druckender Bereiche unterschieden. [vgl. Bleisch, Goldhahn, Schrickner, Vogt, 2003, S.96f.]

5.1.1 Hochdruck

Das Hochdruckverfahren, bei dem die zu druckenden Formelemente erhöht liegen, ist das älteste Druckverfahren. Jahrhunderte lang wurde der Hochdruck auch als „Buchdruck“ bezeichnet, da dieser hauptsächlich für den Druck von Büchern diente. Mitte des 20. Jahrhunderts wurde der Begriff „Flexodruck“, früher Anilindruck genannt, eingeführt, und er setzte sich als modifizierte Form des Hochdrucks durch. Der konventionelle Hochdruck hat dadurch immer mehr an Bedeutung verloren. Im Gegensatz zum Buchdruck wird beim Flexodruckverfahren mit einer dünnflüssigen Farbe, weichen Druckplatten und geringem Anpressdruck gearbeitet. Besonders in der Verpackungsindustrie wurde dieses Verfahren zum Bedrucken der unterschiedlichsten Materialien immer beliebter. Wegen der weichen Druckplatten ist der Flexodruck das einzige Druckverfahren, mit dem sehr dünne, flexible und feste Folien, nahezu alle Papiere und Pappen, aber auch Materialien mit einer sehr rauen Oberfläche und sogar Textilien bedruckt werden können. [vgl. Kipphan, 2000, S.408f.]

²⁴ Das Hauptfunktionsprinzip des Druckwerks dieser Maschinen beruht auf verschiedenen Zylindern, die gegenläufig aufeinander abrollen. Das zu bedruckende Material ist auf Rollen aufgewickelt und wird zum Druck abgewickelt, an den druckenden Zylindern vorbeigeführt und anschließend weiterverarbeitet. [Wiki_Rotatdruck]

5.1.1.1 Druckprinzip des Flexodrucks

Der Flexodruck ist ein direktes Rollenrotationsdruckverfahren, bei dem im Gegensatz zum konventionellen Hochdruckverfahren flexible Druckformen verwendet werden. Der Druckvorgang beginnt mit der Tauchwalze, welche aus dem Farbkasten Farbe entnimmt und diese in den Nöpfchen einer gravierten bzw. gerasterten Walze, der so genannten „*Rasterwalze*“ ablagert. Das *Kammerrakeldruckwerk* streift die überschüssige Druckfarbe mit einem *Rakelmesser* von der Rasterwalzenoberfläche ab. Die Farbe wird in eine Kammer gepumpt, welche dicht an die Rasterwalze drückt und die Rakelmesser beinhaltet. Durch die Rasterwalze, meist aus Keramik oder Chrom, wird die Farbe auf die *Druckform* übertragen.

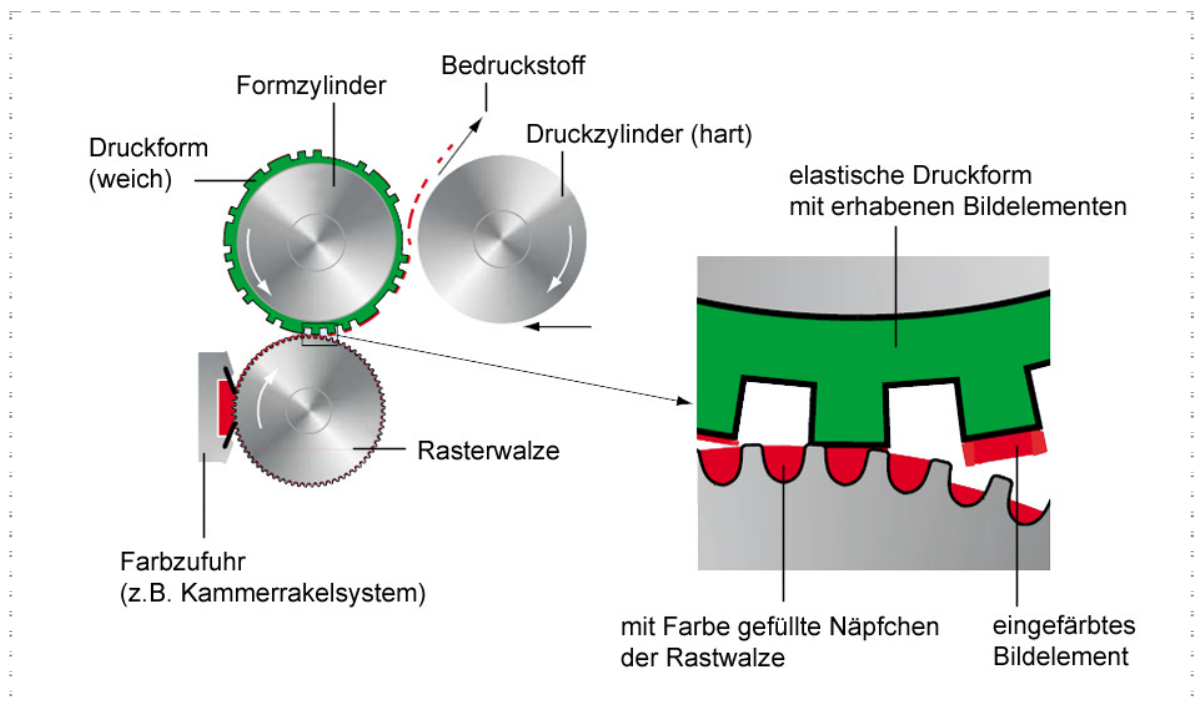


Abb. 17: Druckprinzip des Flexodrucks

Die Druckform besteht aus dem *Formzylinder* und dem darauf aufgetragenen Gummi- oder Kunststoffklischee. Aufgrund der weichen Druckform erfordert der Flexodruckprozess nur eine geringe aber gleichmäßige Druckkraft, so dass zum Beispiel Wellpappe zerstörungsfrei bedruckt werden kann. Beim konventionellen Hochdruck hingegen ist durch die starre Druckform ein hoher Anpressdruck nötig, welcher das Anpassen an raue und unebene Oberflächen

schwierig macht. Unter Wirkung des *Gegendruckzylinders* überträgt der Druckformzylinder die Druckfarbe auf den *Bedruckstoff*. Um das Druckprinzip des Flexodrucks besser verständlich zu machen, wird dieses in Abbildung 17 mithilfe einer schematischen Abbildung genauer erklärt. [vgl. Kipphan, 2000, S.48ff.]

5.1.1.2 Druckform des Flexodrucks

Früher wurden ausschließlich Druckformen, so genannte „Klischees“ aus Gummi verwendet. Allerdings war mit einer Gummidruckform nur das Drucken flächiger Bilder und grober Strichzeichnungen mit geringer Druckqualität möglich.

Aufgrund der gestiegenen Qualitätsanforderungen im Verpackungsdruck werden heutzutage vorwiegend fotopolymere²⁵ Auswaschplatten eingesetzt. Zur Herstellung von Flexodruckformen stehen Fotopolymere in flüssiger und fester Form zur Verfügung, wobei sich Letzteres zunehmend durchsetzt. Die unbearbeiteten Fotopolymere sind im Wasser oder in organischen Lösungsmitteln löslich. Durch eine partielle Bestrahlung mit UV-Licht werden diese vernetzt bzw. gehärtet und sind an den belichteten Stellen unlöslich. Die nicht bestrahlten Bereiche behalten ihre Löslichkeit und werden ausgewaschen. Die Härte und Dicke der Druckformen wird dem jeweiligen Bedruckstoff angepasst.

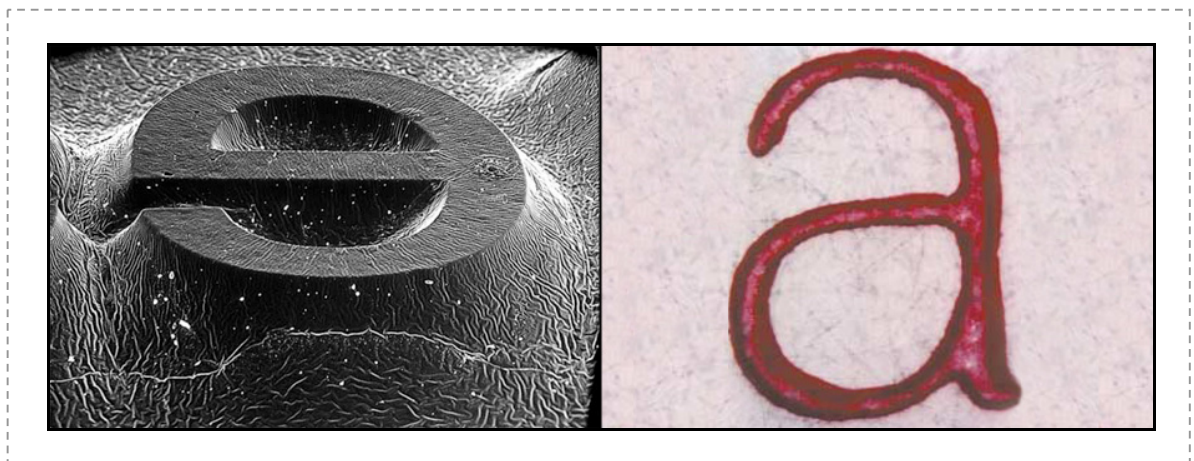


Abb. 18: Mikroskopische Aufnahmen einer Flexodruckform und eines Flexodruckbild

²⁵ Ein Fotopolymer ist ein lichtempfindlicher Kunststoff, der sich unter Lichteinwirkung verfestigt.

Bei der Druckformmontage werden Flexodruckformen in flacher Lage hergestellt und mit Hilfe von Klebstoff passgerecht auf dem Formzylinder fixiert. Das Klischee muss dabei zu einer Zylinderschale deformiert werden. Es gibt auch das Prinzip der Sleeve-Technologie, bei der eine dünnwandige Metallhülse auf den Plattenzylinder aufgeschoben und mittels Pressluft nahtlos auf die Druckform angepresst wird. [vgl. Kipphan, 2000, S.411ff.]

Abbildung 18 zeigt auf der linken Seite eine mikroskopische Aufnahme einer Flexodruckform. Die rechte Abbildung zeigt ein Flexodruckbild, bei dem ein eindeutiger Quetschrand, also eine Farbanhäufung an den Rändern ersichtlich ist.

5.1.1.3 Druckfarben des Flexodrucks

Der Flexodruck verwendet zahlreiche Sorten von Druckfarben. Diese haben eine niedrigviskose und dünnflüssige Eigenschaft und ermöglichen dadurch eine hohe Druckqualität. Die Druckfarben bestehen zu ca. 30 % aus Farbmittel, Bindemittel und Hilfsstoffen, die für das spätere Farbergebnis des Druckbildes verantwortlich sind. Das Farbmittel ist für den Farbton zuständig und bietet aufgrund der hohen Anzahl unterschiedlicher Farbpigmente eine breite Anwendungspalette. Zur Fixierung der Pigmente werden Bindemittel eingesetzt wie lösliche Harze und Weichmacher, die das Haften der Farbe auf Materialien wie zum Beispiel Kunststoffen möglich machen. Die restlichen 70 % der Druckfarbe bestehen aus Lösemittel wie Ethylacetat (Essigester), Alkohole oder Wasser, die mit der Druckfarbe vermischt werden und für den Farbübertragungsprozess notwendig sind.

Flexodruckfarben werden über ein Farbwerk, das aus einem geschlossenen Kammerrakelsystem mit Rasterwalze besteht, auf die weiche Druckform übertragen. Wichtig dabei ist, dass die Farbe nicht an den Rändern der druckenden Bildstellen weggedrückt wird, eine ausreichend gute Farbdichte und Farbspaltung vorhanden ist sowie die Näpfchen auf der Rasterwalze befüllt werden. Nach der Übertragung des Farbfilms auf den Bedruckstoff wird das Lösemittel durch Wärmezufuhr verdampft und somit aus der Farbschicht herausgearbeitet. Der trockene und feste Farbfilm bleibt auf dem Bedruckstoff zurück. [vgl. Kipphan, 2000, S.144]

5.1.1.4 Flexodruckmaschinen

Die Flexodruckmaschinen, zu denen Mehrzylinder- und Zentralzylindermaschinen zählen, werden hauptsächlich als Rollenmaschinen gebaut. Anfangs gab es im Verpackungsdruck nur Mehrzylindermaschinen zum mehrfarbigen Bedrucken unterschiedlicher Verpackungspapiere, die mit einer einfachen Abwickeleinrichtung und einer Tragwalzenaufwicklung ausgerüstet waren. Durch das Aufkommen des Cellophans als Packmittel mussten einige Maschinenmodifikationen wie feinfühligere arbeitende Bahnzugregeleinrichtungen vorgenommen werden. Im Bereich der Farbentwicklung wurden ebenfalls viele Fortschritte gemacht, was zu einer Intensivierung der Farbtrocknung in den Maschinen führte. Da im Laufe der Zeit in vielen Bereichen der Verpackungsindustrie flexible Kunststofffolien eingesetzt wurden, suchte man nach neuen Drucklösungen. Zu Beginn der 50er Jahre gelang der entscheidende Schritt im Flexodruckmaschinenbau. Die ersten Zentralzylinder-Flexodruckmaschinen wurden entwickelt. [vgl. Kipphan, 2000, S.165ff.]

Im Gegensatz zur Mehrzylinder-Flexodruckmaschine, bei der gleiche Druckwerke in Reihe hintereinander angeordnet werden, hat die Zentralzylinder-Flexodruckmaschine einen gemeinsamen Gegendruckzylinder, mit dem man eine hohe Registergenauigkeit²⁶ und somit eine verbesserte Druckqualität erreichen kann. Durch den großen Umschlingungswinkel ist das Bedrucken von flexiblen und sehr dünnen Materialien aber auch von Wellpappe möglich. Der Bedruckstoff liegt während des gesamten Druckvorgangs auf dem Gegendruckzylinder, wodurch eine größtmögliche Lagestabilität erreicht wird. Um den Gegendruckzylinder werden die Farbwerke mit den Zwischentrocknern angeordnet. Vier bis zehn Druckwerke werden über Stellspindeln manuell oder motorisch zugestellt.

Heutzutage haben Zentralzylinder-Flexodruckmaschinen bei einer Produktionsgeschwindigkeit von 6,7 M/s eine Druckbreite von 1300 mm und eine Drucklänge bis 1000mm.

²⁶ Lagegenauigkeit der Druckbilder auf Vorder- und Rückseite eines Druckbogens zueinander. Im Mehrfarben-
druck Lage der Farbauszüge zueinander (Farbregister). Bezeichnung für die Lagegenauigkeit der Farbauszüge
auf dem Druckprodukt, bezogen auf die Bogen- bzw. Bahnabschnittsaußenkanten. In Maschinenlaufrichtung
spricht man von Umfangregister, quer dazu von Seitenregister. [Kipphan, 2000, S.1164]

Mehrzylinder-Flexodruckmaschinen haben bei einer Produktionsgeschwindigkeit von 4m/s eine Drucklänge bis zu 1500 mm. [vgl. Kipphan, 2000, S.416f.]

5.1.1.5 Anwendungsbereiche des Flexodrucks

Der Flexodruck findet am häufigsten in der Lebensmittelindustrie Anwendung und wird vor allem zum Bedrucken von Packmittel aus Papier wie Beutel, Säcke und Etiketten verwendet. Die Elastizität der Druckform in Verbindung einer jeweils auf den Bedruckstoff abgestimmten Farbe macht den Flexodruck zu einem guten Druckverfahren für porenfreie und flexible Materialien wie Folien aus Kunststoff und Aluminium sowie Karton, Wellpappe und Blech. Die ständigen Verbesserungen und die Weiterentwicklung der Druckfarben ermöglichen auch das Bedrucken von Faltschachteln. In Abbildung 19 sind einige Beispiele von Flexodruckerzeugnissen abgebildet. [vgl. Bleich, Goldhahn, Schicker, Vogt, 2003, S.151]



Abb. 19: Flexodruckerzeugnisse

5.1.2 Tiefdruck

Der Tiefdruck ist ein sehr altes direktes Druckverfahren, bei dem die druckenden Formelemente, die so genannten „Näpfchen“, tiefer liegen als die nicht druckenden. Seine Anfänge reichen bis ins 15. Jahrhundert zurück. Damals war der Tiefdruck als Kupferstich²⁷ bekannt. Als Verpackungsdruckverfahren erlebte der Tiefdruck 1955 seine Blütezeit. Im Verpackungs-

²⁷ Beim Kupferstich wird das zu druckende Bild mit einem Grabstichel spanabhebend in eine Kupferplatte gegraben. Die dabei entstandenen Linien nehmen die Farbe auf. [vgl. Wiki_Kupferstich]

bereich hat er wegen seines einfachen Druckprinzips, seiner konstanten und hohen Druckqualität sowie der hohen Arbeitsgeschwindigkeit einen bedeutenden Anteil. Er kann feinste fotografische Details bei kleinsten Bildern auf den unterschiedlichsten Bedruckstoffen wiedergeben. Da jedoch die Druckformherstellung sehr teuer und aufwändig ist, findet der Tiefdruck vor allem bei hohen Auflagen Anwendung. [vgl. Kipphan, 2000, S.398ff.]

5.1.2.1 Druckprinzip des Tiefdrucks

Das Druckprinzip des Tiefdrucks ist sehr einfach. Zu Beginn des Druckvorgangs wird die gesamte Druckform mit dünnflüssiger Farbe, die sich in einer *Farbwanne* befindet, überflutet. Die gravierten oder geätzten Rasternäpfchen, die den druckenden Bereich darstellen und die *Formzylinderoberfläche* werden dadurch eingefärbt. Da die nicht druckenden Elemente so genannte „Stege“ auch Farbe aufnehmen, muss die überschüssige Druckfarbe mit einer *Rakel*²⁸ entfernt werden, so dass diese nur mehr in den Näpfchen zurück bleibt.

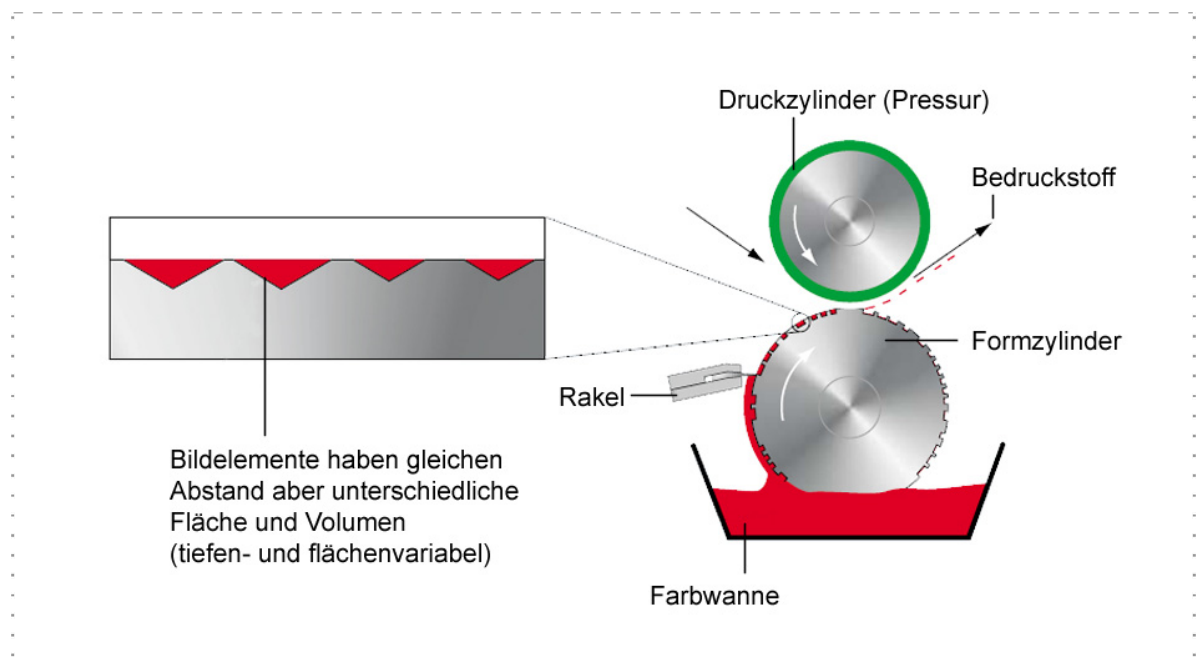


Abb. 20: Druckprinzip des Tiefdrucks

²⁸ Ist heutzutage meist ein messerartig geschliffenes Stahlband.

Anschließend wird die Druckfarbe sofort aus den Vertiefungen direkt auf den *Bedruckstoff* übertragen, der durch den *Gegendruckzylinder* fest auf die Druckform gepresst wird. Der Gegendruckzylinder sollte stabil sein und einen kleinen Durchmesser haben. Die genaue Funktionsweise des Tiefdruckprinzips ist in Abbildung 20 dargestellt. [vgl. Kipphan, 2000, S.49ff.]

5.1.2.2 Druckform des Tiefdrucks

Die Tiefdruckform ist ein geschliffener Zylinder aus Stahl, der galvanisch²⁹ aufgetragenes Grundkupfer auf das gravierfähige Kupfer oder eine „Ballardhaut“ überträgt. Diese abreißbare Schicht wird über einer Trennschicht und dem Grundkupfer ebenso galvanisch aufgebracht. In sie wird das Druckbild chemisch eingätzt oder elektronisch eingraviert. Das dominierende Verfahren ist das elektromechanische Gravieren mit einem Diamantstichel. Durch Rasterung³⁰ wird das Bild in druckende, so genannte Nöpfchen und nicht druckende Elemente, so genannte Stege, zerlegt. Die Stege sind erforderlich, um die Rakel beim Abstreifen der überschüssigen Farbe abzustützen. Die variierenden Vertiefungen der Nöpfchen bewirken die unterschiedlichen Helligkeitsstufen. Der Zylinder wird anschließend galvanisch mit einer dünnen Chromschicht überzogen und erhält somit eine harte Oberfläche für die Rakel. Die flexible Druckform erlaubt einen hohen Anpressdruck und gewährleistet damit eine hohe Druckgeschwindigkeit. Tiefdruckformzylinder haben ein beträchtliches Gewicht und erfordern spezielle Transport- und Handhabungssysteme. [vgl. Bleich, Goldhahn, Schicker, Vogt, 2003, S.409f.]

In Abbildung 21 ist links eine Mikrofotografie einer Tiefdruckform abgebildet. Die rechte Abbildung zeigt ein Mikrofoto des fertigen Druckerzeugnisses, auf dem einerseits die Nöpfchenstruktur und andererseits auch das Zerfließen der einzelnen Elemente zu erkennen ist. Die so genannte „Sägezahnstruktur“ an den Rändern ist ein wichtiges Tiefdruckmerkmal. [vgl. Kipphan, 2000, S.50f.]

²⁹ Beim Galvanisieren werden Gegenstände elektrochemisch mit Metall überzogen. [Knowlibrary_Galvanisch]

³⁰ Ist die Umsetzung von Bilddaten in ein Druckraster.

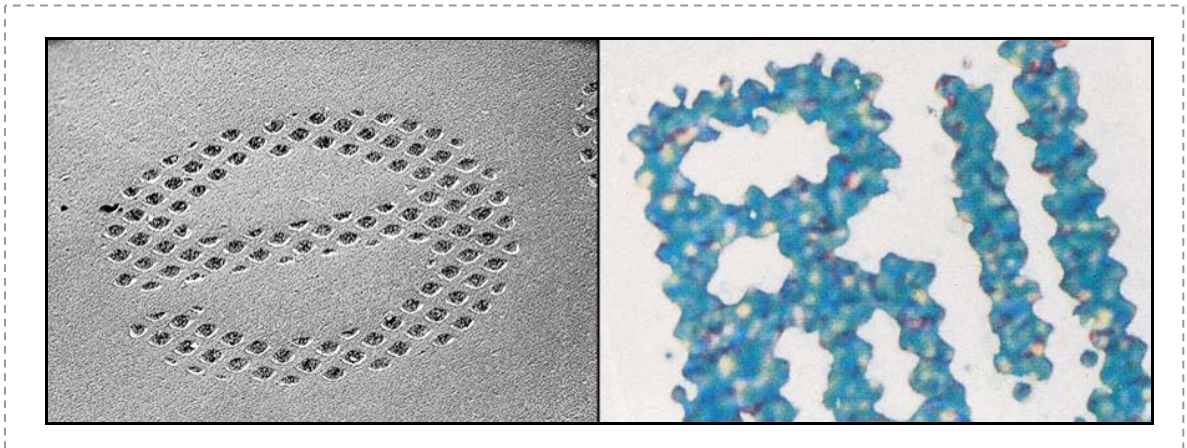


Abb. 21: Mikroskopische Aufnahmen einer Tiefdruckform und eines Tiefdruckbildes

5.1.2.3 Druckfarben des Tiefdrucks

Im Tiefdruck wird eine niedrigviskose, dünnflüssige *Druckfarbe* benötigt, die trotz einer hohen Druckgeschwindigkeit die Näpfchen des Tiefdruckzylinders füllt. Um eine niedrigviskose Farbe zu erhalten, benötigt man Lösemittel mit einem niedrigen Farbsiedepunkt. Wichtig für die Auswahl von Lösemittel ist weiters die Verdunstungszahl, der Flammpunkt, die Explosionsgrenze, der Eigengeruch, der Arbeitsschutz und die ökologische Verträglichkeit. Im Verpackungstiefdruck werden die Lösungsmittel Ethylalkohol (Sprit), Ethylacetat (Essigester) und Wasser verwendet. Aufgrund der unterschiedlichsten Anforderungen des Verpackungsdrucks wie zum Beispiel Geruchsneutralität, werden auch organische Lösemittel für die Druckfarbenherstellung verwendet. Als Bindemittel werden Cellulosenitrat und Kunstharze eingesetzt.

Das *Druckfarbwerk* besteht lediglich aus der Farbvorratskammer, aus der heraus die Druckform direkt mit Farbe versorgt wird, und einer Rakel. Beim Farbdruck werden getrennte Druckwerke für die einzelnen Farben wie Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz verwendet. Um ein fertiges Druckbild zu erhalten, muss nach Verlassen der Druckzone das Lösemittel durch Trocknung verdunstet werden. Aufgrund der direkten Farbübertragung gibt es größere Variationsmöglichkeiten bei der Farbwahl wie zum Beispiel Farben, mit denen sich dicke Schichten erreichen lassen, aber auch Farben mit speziellen Metallpigmenten. [vgl. Kipphan, 2000, S.142ff.]

5.1.2.4 Tiefdruckmaschinen

Im Tiefdruck werden sowohl Bogen- als auch Rollenmaschinen verwendet. Wird eine kleine Auflage angestrebt, dann sind Bogentiefdruckmaschinen aufgrund ihrer billigeren Druckformherstellung wirtschaftlicher. Bei hohen Auflagen bietet der Rollentiefdruck durch seine konstant hohe Druckqualität, sein variables Format und seine breite Farbpalette sehr viele Vorteile.

Im Verpackungsdruck werden vor allem Rollentiefdruckmaschinen bevorzugt, die aus einer Abrollung, hintereinander angeordneten Tiefdruckeinheiten und einer Aufrollung bestehen. Die anfangs einfache Bauweise und Ausstattung musste aufgrund der hohen Ansprüche der Verpackungsmaterialien stetig verbessert werden. Um die Wirtschaftlichkeit der Tiefdruckmaschinen zu erhöhen, wurden energiesparende und effizienter arbeitende Trocknungsprozesse, die materialspezifisch und individuell einstellbar sind, eingeführt. Außerdem wurde mit geringeren Bahnzugspannungen in der gesamten Maschine und vor allem an der Aufwicklung gearbeitet, um ein Verblocken der aufgewickelten Rollen zu verhindern. Die Tiefdruckmaschinen wurden im Laufe der Zeit ständig modifiziert und auf die Bedruckstoffe neu abgestimmt. Die heutigen Weiterentwicklungen konzentrieren sich auf kürzere Umrüstzeiten, schnellere Produktionsgeschwindigkeiten und vereinfachte bzw. automatisierte Bedienungen. [vgl. Kipphan, 2000, S.398ff.]

5.1.2.5 Anwendungsbereiche des Tiefdrucks

Der Tiefdruck wird hauptsächlich zum Bedrucken von Großauflagen aus Papier und Karton verwendet. Er wird weiters auch für flexible Packmittel aus Kunststoff- oder Aluminiumfolien sowie zum Bedrucken von Verbundstoffen wie zum Beispiel Getränkekartons, eingesetzt. Typische Tiefdruckerzeugnisse sind Tragetaschen aber auch Verpackungen für Zigaretten, Süßigkeiten, Kaffee, Suppenbeutel, Käse oder Butter. Der Tiefdruck behauptet sich auch im Sektor Tiefkühlkost aber auch im Hygieneartikelbereich wie beispielsweise Waschpulververpackungen. Abbildung 22 zeigt einige Beispiele von Tiefdruckerzeugnissen. [vgl. Bleich, Goldhahn, Schicker, Vogt, 2003, S.410]



Abb. 22: Tiefdruckerzeugnisse

Der Tampondruck ist ein indirektes Sondertiefdruckverfahren, bei dem ein Zwischenträger für das Druckbild verwendet wird. In der Verpackungsindustrie dient der Tampondruck speziell zum Bedrucken von dreidimensionalen Objekten in hoher Auflage wie Dosen aus Metall oder Becher und Flaschen aus Kunststoff. [vgl. Bleich, Goldhahn, Schicker, Vogt, 2003, S.403]

5.1.3 Flachdruck

Der Flachdruck, der seine Anfänge im Steindruck³¹ findet, wurde gegen Ende des 17. Jahrhunderts erfunden. Beim Flachdruckverfahren liegen die druckenden und nicht druckenden Elemente in derselben Ebene. Sie bestehen allerdings aus verschiedenen Materialien mit unterschiedlichen Oberflächeneigenschaften wie Aluminium und Polymer. Die nicht druckenden Partien werden zuerst durch Feuchtung farbabweisend und die druckenden Partien farbführend gemacht.

Hauptvertreter des Flachdrucks ist der Offsetdruck, bei dem im Gegensatz zum konventionellen Flachdruck die Farbe zunächst auf einen Zwischenträger, das Gummituch, und dann auf den Bedruckstoff übertragen wird. In den 60er Jahren hat das Offsetdruckverfahren den Hochdruck weitestgehend abgelöst und wurde von Anfang an in der Verpackungsindustrie verwendet. Heute ist er das weltweit bedeutendste und am häufigsten eingesetzte Verpackungsdruckverfahren. [vgl. Kipphan, 2000, S.31]

³¹ (griech. *lithos* Stein und *graphein* schreiben)

5.1.3.1 Druckprinzip des Offsetdrucks

Der Offsetdruck ist ein indirektes Flachdruckverfahren im Rotationsdruckprinzip. Üblich sind der konventionelle und der wasserlose Offsetdruck, die sich durch das unterschiedliche Zusammenwirken von Druckplattenoberfläche und Farbe unterscheiden.

Bei dem wasserlosen Offsetdruck besteht die Oberfläche der Druckform aus einer stark farb-abstoßenden Silikonschicht. Der Druckfarbe wird Silikonöl beigemischt. Dies bewirkt, dass sich beim Kontakt zwischen Farbe und Druckform eine Trennschicht bildet. Die farbannehmende Grundfläche wird durch gezielte bildmäßige Unterbrechung der Schicht freigelegt.

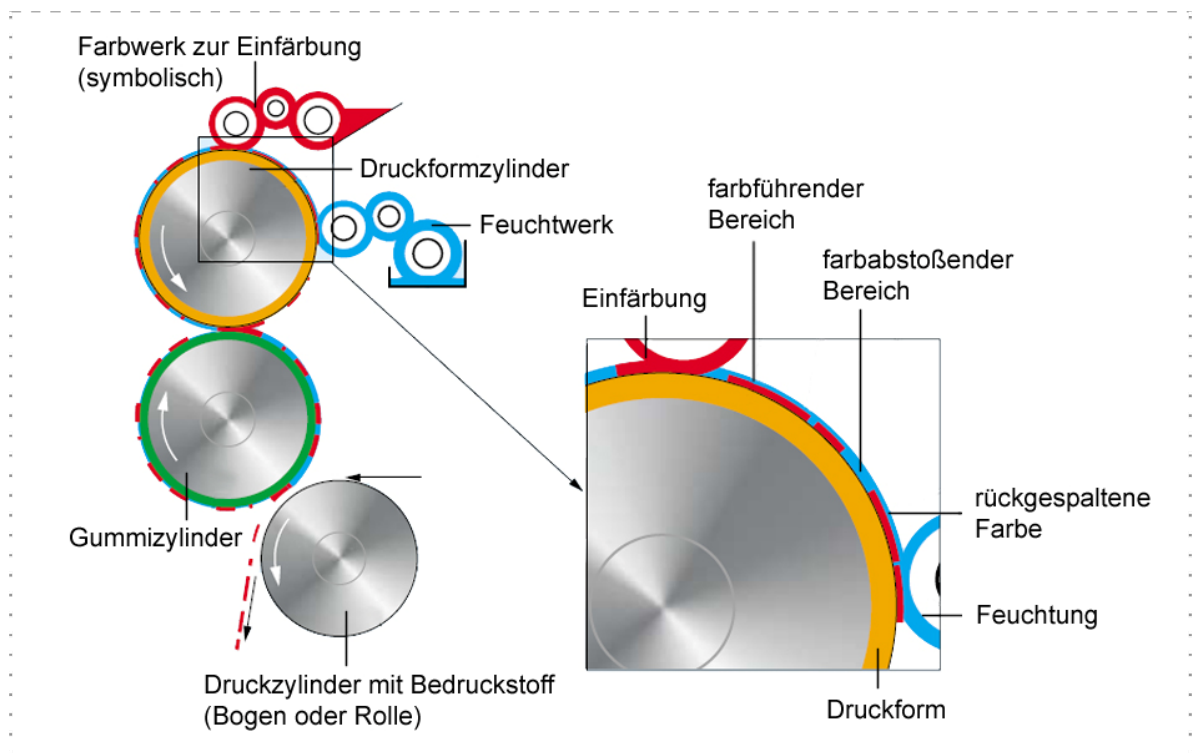


Abb. 23: Druckprinzip des Offsetdrucks

Das konventionelle Offsetdruckverfahren ist das gängigste System. Hier wird vor dem Einfärben der *Druckform* zuerst die Feuchtung der Druckplatte mit Feuchtmittel wie Wischwasser vorgenommen. Über *Feuchtwalzen* wird das Feuchtmittel in einem sehr feinen Film auf die nicht druckenden Partien der Druckplatte aufgetragen. Der Film ermöglicht eine Farbablagerung nur an den druckenden Stellen, die nicht druckenden Elemente werden

farbabweisend bzw. wasserannehmend gemacht. Die Druckform bzw. Walze überträgt die ölige Farbe zunächst auf einen elastischen Zwischenträger, das *Gummituch*, und wird dann mittels eines *Gegendruckzylinders* auf den Bedruckstoff gebracht. Abbildung 23 zeigt das Prinzip des Offsetdrucks. [vgl. Kipphan, 2000, S.53ff.]

5.1.3.2 Druckform des Offsetdrucks

Die Druckform besteht aus dem Plattenzylinder meist aus Aluminium, Zink oder Mehrmetall, und der Druckplatte, die elektro- oder fotochemisch behandelt wird. Die bildgebende, farbführende Kopierschicht wird auf das Grundmaterial aus Polymer oder Kupfer aufgetragen. Die Bildübertragung wird durch die unterschiedlichen Eigenschaften an der Oberfläche der Platten nach deren Belichtung und Entwicklung hervorgerufen. Die Belichtung erfolgt durch UV-haltiges Licht, das chemische Veränderungen hervorruft.

Zur Bilderzeugung gibt es zwei unterschiedliche Kopierv Verfahren, die Positiv- und Negativkopie. Bei der Negativkopie wird die Kopierschicht durch Licht gehärtet und an den belichteten Stellen unlöslich. Die farbführenden Elemente der Druckplatte entsprechen den hellen lichtdurchlässigen Stellen. Bei der Positivkopie hingegen fällt beim Kopieren das Licht auf die farbfreie Flächen, wobei die lichtempfindliche Kopierschicht zersetzt wird. Der Entwickler löst die belichtete Kopierschicht von der Unterlage und legt die bildfreien Flächen frei. Die farbführenden Bildstellen auf der Druckplatte entsprechen den geschwärzten lichtundurchlässigen Filmteilen. Unabhängig von den zwei unterschiedlichen Kopierv Verfahren sind die Druckplatten bezüglich ihres Informationsinhaltes identisch. [vgl. Kipphan, 2000, S.217ff.]

In Abbildung 24 links ist eine mikroskopische Aufnahme einer Offsetdruckform abgebildet. Man sieht deutlich, dass die druckenden und nicht druckenden Elemente auf demselben Niveau liegen. [vgl. Kipphan, 2000, S.513]

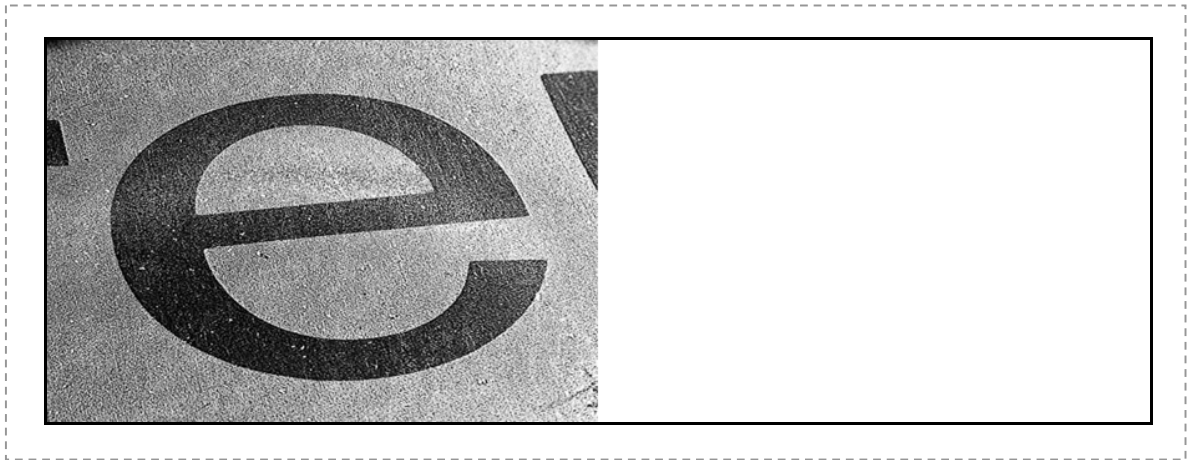


Abb. 24: Mikroskopische Aufnahmen einer Offsetdruckform

5.1.3.3 Druckfarben des Offsetdrucks

Beim Offsetdruck benötigt man dickflüssige, pastöse *Druckfarben* auf Ölbasis, welche bei der Farbverteilung über die Walze und bei der Übertragung auf die Druckform nicht antrocknen. Offsetdruckfarben basieren auf Bindemitteln, Hilfsstoffen wie verschiedene Harze und Farbpigmente, die bei einem Farbmittelgehalt von etwa 20 % lufttrocknend sind. Die Druckfarbe muss weiters einen gewissen Anteil an Feuchtmittel aufnehmen können, das zur Separierung der druckenden und nicht druckenden Partien auf der Druckform benötigt wird. Das Feuchtmittel wird entweder direkt über das Feuchtwerk oder über den Kontakt mit der Platte aufgenommen.

Bei der Farbübertragung wird aus einem Farbkasten die Druckfarbe an das Verreiberfarbwerk, das abwechselnd mit Stahl- und Kunststoffwalzen mit variablen Durchmessern ausgestattet ist, übergeben. Durch das Verreiberfarbwerk muss der Farbfilm auf die erforderliche Farbmenge verringert werden. Das *Farbwerk* muss während des Druckprozesses die druckenden Stellen stets mit Farbe versorgen. Die Farbschichten werden sehr dünn auf den Bedruckstoff übertragen. Nach Abschluss des Druckvorgangs wird die Druckfarbe durch Wegschlagen getrocknet und ausgehärtet. Das Wegschlagen erfordert Materialien, die saugfähig sind wie Papier, Karton oder Pappe. Für nicht saugende Bedruckstoffe verwendet man UV-Farben, bei denen der Trocknungsprozess wegfällt. [vgl. Bleich, Goldhahn, Schicker, Vogt, 2003, S.283]

5.1.3.4 Offsetdruckmaschinen

Aufgrund des universellen Anwendungsbereichs sind Offsetdruckmaschinen in ihrer Bauform und technischen Ausstattung verschieden. Das Spektrum reicht von kleinen Einfarbenmaschinen bis hin zu Offsetdruckmaschinen mit mehreren Druckwerken und hohem Automatisierungsgrad.

In der Verpackungsindustrie werden beim Offsetdruck hauptsächlich Mehrfarben-Bogendruckmaschinen verwendet, weil sich diese für kleine und mittlere Auflagen eignen. Offsetdruckmaschinen können die zu bedruckenden Bogen registergenau und mehrfarbig auf der Vorder- und Rückseite bedrucken. Bogenoffsetmaschinen werden nach Formatklassen, dem maximal zu druckenden Bogenformat, eingeteilt. Im Verpackungsdruck werden vor allem für den Faltschachteldruck Großformatmaschinen (120 cm x 162 cm) eingesetzt. Eine große Herausforderung ist das Bedrucken von starken und steifen Materialien. Durch Verwendung eines großen Zylinderdurchmessers wird eine starke Materialbiegung vermieden, und diese Materialien können somit problemlos bedruckt werden.

Zum Bedrucken von Verpackungsmaterialien wie Getränkekartons werden auch Offsetrollenmaschinen verwendet, die von der Papierrolle arbeiten und die Bahn bedrucken. [vgl. Kipphan, 2000, S.168]

5.1.3.5 Anwendungsbereiche des Offsetdrucks

Der Offsetdruck hat aufgrund seiner hohen Druckqualität eine breite Anwendungspalette. Vor allem in der Verpackungsindustrie bleibt dem Offsetdruck das Bedrucken von Food- und Non-Food-Verpackungen fast ausschließlich vorbehalten.

Seine Domäne liegt im Papier-, Kartonagen- und Pappebereich. Der Offsetdruck kann dicke Pappen, hochwertige Geschenkpapiere, Papier- und Umverpackungen³² wie zum Beispiel Tragetaschen und Beutel bedrucken. Weiters wird er zum Bedrucken von Faltschachteln und Folien aus Kunststoff oder Blech für Tiefkühlkost, Arzneimitteln, Eiscreme, Zigaretten und

³² Das sind zusätzliche Verpackungen aus Marketinggründen, die nicht zwingend nötig sind (z.B. Pappschachtel bei einer Zahnpastatube) und mengenmäßig zu vernachlässigen sind. [vgl. Wiki_Umpack]

vielen anderen Produkten eingesetzt. Er findet auch bei Luxusverpackungen für Spirituosen, Pralinen, Schokolade, Parfüms und Kosmetika Anwendung. In der untenstehenden Abbildung sind Verpackungsbeispiele, die mit dem Offsetdruckverfahren realisiert wurden, abgebildet. [vgl. Kipphan, 2000, S.168]



Abb. 25: Offsetdruckerzeugnisse

5.1.4 Durchdruck

Der Durchdruck ist eines der ältesten Druckverfahren und findet im Schablonendruck seine Anfänge. Bei diesem Druckverfahren wird die Druckfarbe durch die Form hindurch auf das zu bedruckende Material übertragen. Der Nachteil im Schablonendruck ist allerdings, dass alle Teile der Schablone mit so genannten Stegen verbunden sein müssen. Das ist beim Siebdruck, der eine spezielle Art des Schablonendruckes ist, nicht der Fall. Das Siebdruckverfahren verwendet als Schablone ein Siebgewebe, das die Funktion der Stege erfüllt. Der Siebdruck zählt heute zu den vielseitigsten Druckverfahren. [vgl. Kipphan, 2000, S.422]

5.1.4.1 Druckprinzip des Siebdrucks

Beim Siebdruck besteht die Druckform aus einem feinen *Sieb* zum Beispiel aus Nylon und einer *Schablone*. Das Sieb wird von einem *Rahmen* aus Holz oder Stahl gehalten. Die Schablone, die als Träger der Druckinformation dient, wird auf das Sieb aufgeklebt, durch welche die nicht druckenden Elemente verschlossen werden.

In der Praxis werden im Siebdruck verschiedene Druckprinzipie angewandt. Die beiden gängigsten sind der Flachsiebdruck und der Rotationssiebdruck. Beim Flachsiebdruck sind die Druckform und der Bedruckstoff ebene Flächen. Durch die Rakelbewegung wird die Druckfarbe durch die Maschenöffnung auf den Bedruckstoff übertragen. Der Rotationssiebdruck arbeitet mit einer zylindrischen Druckform, durch welche die Druckfarbe von innen auf den Bedruckstoff übertragen wird. Während des Druckvorgangs bewegen sich die Druckform, der Bedruckstoff und der Gegendruckzylinder synchron. Dem klassischen Siebdruck kommt eine Kombination aus einem flachen Sieb und einem bogenführenden Zylinder am nächsten. Die Druckform und die feststehende Rakel sind der Form des Bedruckstoffs angepasst. Die Druckform und der Bedruckstoff bewegen sich beim Druckvorgang synchron in eine Richtung. Vor allem im Verpackungsbereich wird dieses Prinzip zum Bedrucken von konvexen³³ Oberflächen wie Dosen und Flaschen angewandt. [vgl. Kipphan, 2000, S.57ff.]

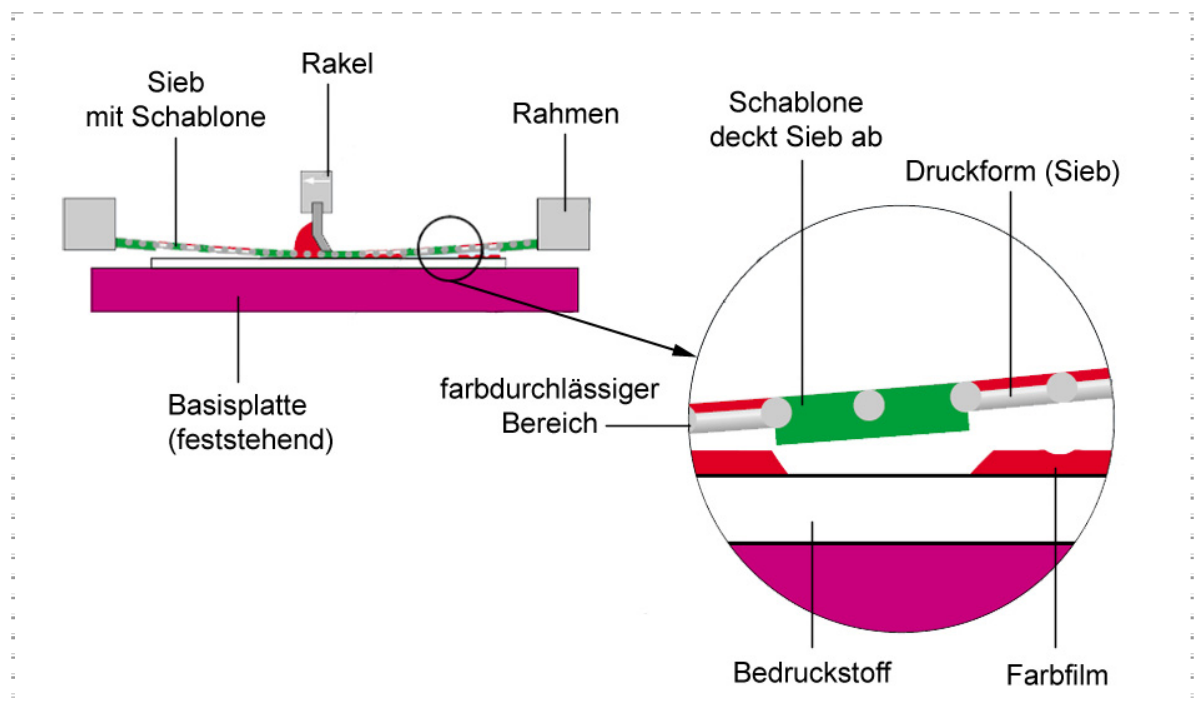


Abb. 26: Druckprinzip des Siebdrucks

³³ (lat. *convexus* gewölbt, gerundet) Als konvex bezeichnet man Formen (Flächenteile, Linien), die nach außen gewölbt sind. [vgl. Wiki_Konvex]

Der Druckvorgang, dessen vereinfachtes Prinzip in Abbildung 26 schematisch dargestellt ist, wird im Folgenden anhand des Flachsiebdruckprinzips genauer erklärt. Zuerst wird das Sieb auf dem *Bedruckstoff* angebracht, der von der *Basisplatte* während des Druckvorgangs festgehalten wird. Danach wird die Druckform mit pastöser Farbe geflutet und mit Hilfe einer *Rakel* nahezu ohne Druck gleichmäßig auf der Druckform verteilt.

Dies bewirkt ein Anlösen von Farbresten, die von den vorangegangenen Druckvorgängen verblieben sind. Nach dem Anlösen wird der Rakeldruck erhöht. Die Farbe wird durch die nicht von der Schablone abgedeckten offenen Maschen des Siebes auf den darunter liegenden Bedruckstoff übertragen. Die Farbschichtdicke des Bedruckstoffes ist somit von der Dicke der Schablone abhängig.

Anschließend werden die Druckform und der Bedruckstoff getrennt, indem die Druckfarbe aus den Siebmaschen geradezu herausgezogen wird. Dieser Vorgang wird begünstigt durch das Sieb, das in einem bestimmten Abstand über dem Bedruckstoff positioniert ist und erst durch die Rakel in Kontakt mit der Oberfläche kommt. Die dadurch aufgebauten Zugkräfte des Siebes führen dazu, dass sich das Sieb direkt nach dem Rakelbereich aus der auf der Oberfläche haftenden Farbe heraushebt, wobei die Restfarbe in den Siebmaschen zurückbleibt. [vgl. Kipphan, 2000, S.422ff.]

5.1.4.2 Druckform des Siebdrucks

Die Druckform besteht aus dem Sieb, der Schablone aus feinem Gewebe und dem mit dem Siebgewebe bespannten Rahmen. Die Schablonen können manuell oder fotomechanisch hergestellt werden, wobei sich letztere Formherstellungsart weitestgehend durchgesetzt hat.

Die fotomechanische Schablonenherstellung wird vor allem bei anspruchsvollen Druckerzeugnissen wie Rasterarbeiten und Mehrfarbendruck verwendet. Hier werden fast ausschließlich Kopierschichten mit einer Diazosensibilisierung eingesetzt. Eine seitenrichtige und positive Kopiervorlage wird nach der Beschichtung und Trocknung auf die Rakel abgewandte Seite mit UV-haltigem Licht aufbelichtet. Durch Belichtung härtet diese an den nicht druckenden Stellen aus. Die druckenden Bildstellen werden hingegen nicht gehärtet und

können mittels Wasserstrahl entfernt werden, dadurch erhält man die gewünschten Öffnungen der Schablone. Danach folgt der Trocknungsvorgang.

In Abbildung 27 ist links eine mikroskopische Aufnahme einer Siebdruckform abgebildet. Die rechte Abbildung zeigt ein Mikrofoto eines Rasterfarbdrucks im Siebdruck. Durch die Siebstruktur entstehen Einkerbungen an den Rasterpunkträndern.

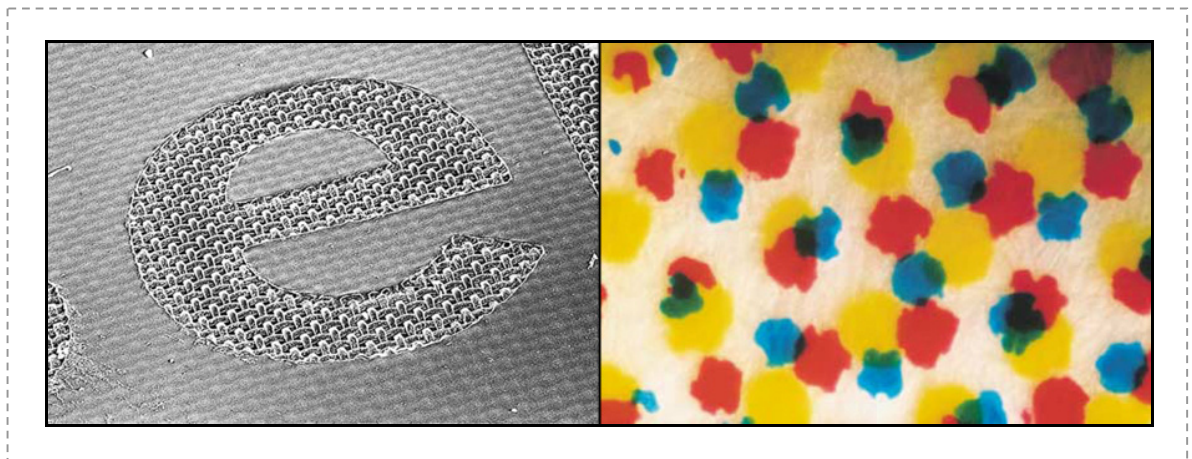


Abb. 27: Mikroskopische Aufnahmen einer Siebdruckform und eines Siebdruckbildes

Um eine gute Druckqualität zu erzielen, müssen bestimmte Kriterien erfüllt werden. Die Abstimmung der Dimensionen des Siebdruckrahmens auf das Druckformat und auf die Gewebespannung ist eine unbedingte Voraussetzung. Weiters muss die Schichtdicke der Schablone gleichmäßig über das Druckformat verteilt und bei wiederholter Beschichtung genau aufgetragen werden. Die qualitätsbestimmenden Eigenschaften des Siebes werden durch das Material, die Siebfeinheit, die Siebdicke, den Abstand zwischen Ober- und Unterseite des Siebes und den Sieböffnungsgrad bestimmt. [vgl. Kipphan, 2000, S.57]

5.1.4.3 Druckfarben des Siebdrucks

Der Siebdruck verwendet meist lösemittelbasierte *Druckfarben*. Aufgrund der vielseitigen Anwendungspalette hinsichtlich der möglichen Bedruckstoffe wie zum Beispiel Papier, Karton, Kunststoff, Glas, Metall oder Textilien, werden beim Siebdruck verschiedene Druckfarbtypen mit unterschiedlichen Eigenschaften angeboten. Es handelt sich meistens um Sonderfarben, die den jeweiligen Anwendungen angepasst sind. Bei Kunststoff beispielsweise muss die

Viskosität³⁴ an die gewünschte Dicke der Druckfarbschicht und der Siebfeinheit angepasst werden. Die Trocknung erfolgt durch Verdunsten des Lösungsmittels. Da beim Siebdruck hohe Farbschichtdicken aufgetragen werden, dauert der Trocknungsvorgang etwas länger. Bei den Packstoffen Papier und Karton kommen ölhaltige Farben zum Einsatz, die vorwiegend oxidativ³⁵ trocknen. In seltenen Fällen wird auch mit UV-Farben gearbeitet. [vgl. Kipphan, 2000, S.145]

5.1.4.4 Siebdruckmaschinen

Die Siebdruckmaschinen decken ein breites Feld vom Handbetrieb bis zum hohen Automatisierungsgrad ab. Zum ein- oder mehrfarbigen Bedrucken von Verpackungen wie Flaschen aus Glas oder Kunststoff, Bechern und ähnlichen Gegenständen werden je nach Auflage Halb- oder Vollautomaten eingesetzt. Für Kleinauflagen werden halbautomatisierte Universalmaschinen mit speziellen Aufnahmen für das Bedruckgut verwendet. Die Positionierung in der Halterung und der Druck werden manuell ausgeübt. Die Führung des Siebes hingegen mechanisch und mit der Drehbewegung der zu bedruckenden Form synchron. Für hohe Auflagen werden vor allem Rotationssiebdruckmaschinen verwendet, da diese größere Druckleistungen erreichen können. [vgl. Kipphan, 2000, S.431 ff.]

5.1.4.5 Anwendungsbereiche des Siebdrucks

Im Verpackungsbereich ist der Siebdruck deshalb so interessant, weil fast jedes Packmittel in ebener oder konvexer, eingeschränkt auch in konkaver³⁶ Form, bedruckt werden kann. Hauptsächlich wird er im Nahrungsmittel- und Kosmetiksektor zum Bedrucken von Flaschen aus Glas oder Kunststoff, Bechern, Tuben, Kästen sowie Folien eingesetzt. Der Siebdruck kommt auch in Form von Einkaufsbeuteln aus Leinen oder Kunststoff zum Einsatz. Abbildung 28

³⁴ Ist eine Maß für die Zähflüssigkeit eines Fluids. Je größer die Viskosität ist, desto dickflüssiger, d. h. weniger fließfähig ist das Fluid, weil seine Teilchen desto stärker aneinander gebunden und damit unbeweglicher sind. [vgl. Wiki_Viskosität]

³⁵ Ist die chemische Reaktion eines Stoffes mit Sauerstoff. [Wiki_Oxidativ]

³⁶ (lat. *concavus* ausgehöhlt, einwärts gewölbt) Als konkav bezeichnet man Formen (Flächenteile, Linien), die nach innen gewölbt sind. [vgl. Wiki_Konkav]

zeigt Beispiele von verschiedenen Siebdruckerzeugnissen. [vgl. Bleich, Goldhahn, Schicker, Vogt, 2003, S.370]



Abb. 28: Siebdruckerzeugnisse

5.2 Elektronische Verpackungsdruckverfahren

Im Gegensatz zu den konventionellen Druckverfahren benötigen elektronische Verpackungsdruckverfahren auch „Non-Impact-Druckverfahren“ genannt keine feste Druckform und werden ohne Druckvorstufe in die Druckmaschine übertragen. Sie können von Druck zu Druck unterschiedlich bedruckte Seiten erzeugen, da die Seiten am Rechner gestaltet werden. Das Druckbild wird für jeden Druck neu erstellt. Mehrere Drucke einer Auflage können mit einer Datenbank verknüpft und variabel gestaltet werden. Die beiden gängigsten Prinzipien sind die *Elektrofotografie* und der *Ink-Jet-Druck*. [vgl. Bleisch, Goldhahn, Schrickner, Vogt, 2003, S.78]

5.2.1 Elektrofotografie

Das bekannteste Non-Impact-Druckverfahren ist die Elektrofotografie, welche von Chester Carlson im Jahre 1939 erfunden wurde. [vgl. Kipphan, 2000, S.722]

Die Elektrofotografie arbeitet ohne Druckform mit einem fest eingprägten Druckbild. Dadurch ist es möglich ein völlig unterschiedliches Druckbild pro Umdrehung zu erzeugen. Beim Drucken von mehreren identischen Druckbildern muss das gleiche Druckbild in Form eines latenten (verborgenen) Ladungsbildes immer wieder neu erstellt werden. Im Gegensatz

zu den konventionellen Druckverfahren können bei der Elektrofotografie größere Schwankungen innerhalb der Auflage auftreten. [vgl. Kipphan, 2000, S.62]

5.2.1.1 Druckprinzip der Elektrofotografie

Das Prinzip beruht auf der Übertragung von meist pulverförmiger Farbe durch elektrische Ladung.

Der Druckprozess, dessen schematischer Ablauf in Abbildung 29 dargestellt ist, lässt sich in fünf Schritte unterteilen:

1. Bebilderung
2. Einfärbung
3. Tonerübertragung
4. Tonerfixierung
5. Reinigung

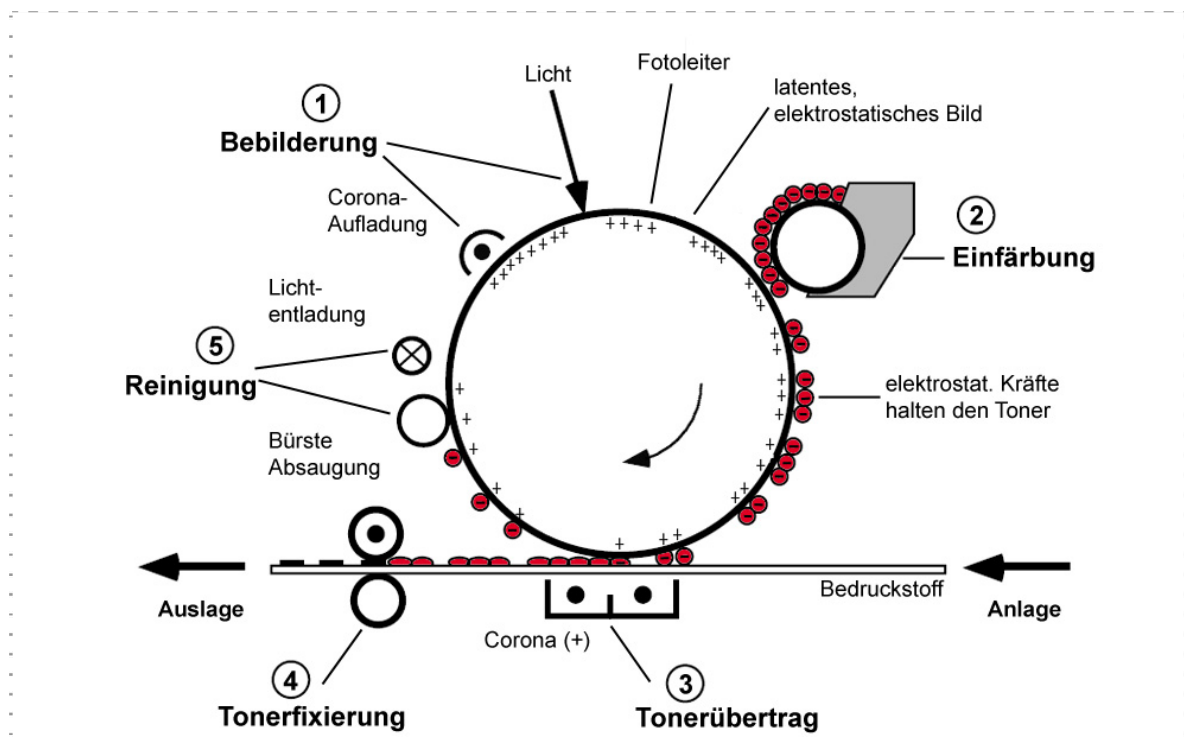


Abb. 29: Druckprinzip der Elektrofotografie

1. Bebilderung:

Zu Beginn des Druckprozesses erfolgt die *Bebilderung*. Hier wird zuerst eine geeignete fotoleitende Oberfläche aufgeladen, die ein homogenes³⁷ Ladungsbild erzeugt. Danach wird die Bebilderung über eine gesteuerte Lichtquelle wie Laserlicht oder von Leuchtdioden ausgestrahltes Licht durchgeführt. Das Druckbild entsteht daher durch die Positionierung der Lichtsignale auf der Fotoleitertrommel und kann durch Belichtung entsprechend verändert werden. Bei der Belichtung wird das homogene Ladungsbild auf der Oberfläche teilweise entladen.

2. Einfärbung:

Die Einfärbung erfolgt über Farbwerke, die berührungslos die feinen Tonerpartikel auf die Fotoleitertrommel übertragen. Die geladenen Regionen der Fotoleiteroberfläche übernehmen den Toner. Danach wird das latente Ladungsbild auf der Fotoleitertrommel durch den Toner-auftrag sichtbar.

3. Tonerübertragung:

Der Tonerübertrag kann entweder direkt über den Bedruckstoff oder indirekt über einen Zwischenträger erfolgen, wobei die direkte Übertragung überwiegend eingesetzt wird. Die geladenen Tonerteilchen werden von der Trommeloberfläche über eine Ladungsquelle (Corona), die im Druckspalt elektrostatische³⁸ Kräfte erzeugt, auf den Bedruckstoff übertragen.

4. Tonerfixierung:

Um die Tonerpartikel auf dem zu bedruckenden Stoff zu verankern, ist eine Tonerfixierung erforderlich. Mittels Wärmezufuhr und Druckkontakt erfolgt ein Anschmelzen der Farbe auf dem Bedruckstoff.

³⁷ (griech. *homogenos* von gleicher Art) Als homogen bezeichnet man die Gleichheit einer Eigenschaft über die gesamte Ausdehnung eines Systems, bzw. die Gleichartigkeit von Objekten, Erscheinungen und Elementen eines Systems. [Wiki_Homogen]

³⁸ Die Elektrostatik befasst sich mit ruhenden elektrischen Ladungen, Ladungsverteilungen und den elektrischen Feldern geladener Körper. [Woxikon]

5. Reinigung:

Nach der Übertragung des Druckbildes können noch Restladungen und einzelne Tonerpartikel auf der Trommel übrig bleiben. Damit die Trommel für den nächsten Druck wieder bereit ist, wird diese einerseits mechanisch durch Bürsten oder Absaugen und außerdem elektrisch durch eine homogene Beleuchtung der Oberfläche, gereinigt. Nach der Reinigung ist die Oberfläche frei von Tonerpartikeln und somit elektrisch neutralisiert. [vgl. Kipphan, 2000, S.722ff.]

5.2.1.2 Druckfarben der Elektrofotografie

In der Elektrofotografie werden die *Druckfarben* also die farbgebenden Substanzen als *Toner* bezeichnet. Die Tonerpartikel werden in der Entwicklungseinheit elektrostatisch aufgeladen. Danach werden diese beim Einfärbeprozess von der bildmäßig gegenpoligen Ladung auf dem Fotoleiter angezogen. Über elektrostatische Kräfte wird die Farbe vom Fotoleiter auf den Bedruckstoff übertragen.

Die Druckfarben sind in ihrer Zusammensetzung unterschiedlich aufgebaut und können Trockentoner (Pudertoner) oder Flüssigtoner sein.

Trockentoner werden über Wärme und Druck auf dem Bedruckstoff fixiert. Heutzutage dominieren die 2-Komponenten-Systeme, bei denen der Toner über so genannte „Carrier“, die von einer sich drehenden Magnetwalze gehalten werden, zum Fotoleiter gebracht wird. „Carrier“ sind magnetische Trägerteilchen, an denen die Tonerpartikel durch Ladungskräfte gelagert sind. Farben wie beispielsweise Sonderfarben können bei farbigen Trockentonern nicht neu gemischt werden.

Bei *Flüssigtonern* sind die Farbmittel wie beispielsweise Pigmente in einer Trägerflüssigkeit enthalten. Da nur die Tonerpartikel auf den Bedruckstoff gelangen sollen, muss die Trägerflüssigkeit aus dem Gemisch entfernt werden. Weil die Tonerpartikel bei Flüssigtonern kleiner sind, kann man ein offsetdruckähnliches hohes Qualitätsniveau erzielen. Es lassen sich auch Sonderdruckfarben durch Mischen erzeugen. [vgl. Kipphan, 2000, S.145ff.]

5.2.1.3 Anwendungsbereiche der Elektrofotografie

Die Elektrofotografie ermöglicht das Bedrucken von empfindlichen, unebenen, rauen und feuchten Bögen, Bahnen und Körpern. Das Druckbild kann auch beim mehrfarbigen Bedrucken einer Packstoffbahn wie aus Kunststofffolie flexibel und individuell gestaltet werden. Die Elektrofotografie eignet sich besonders für kleine Auflagen, die häufig aktualisiert werden müssen. Vorrangig werden damit variable Daten für Verbraucherverpackungen gedruckt. [vgl. Bleisch, Goldhahn, Schricker, Vogt, 2003, S.114]

5.2.2 Ink-Jet-Druck

Die meist angewandte Non-Impact-Technologie zum Aufbau von digitalen Drucksystemen ist neben der Elektrofotografie das Ink-Jet-Verfahren, das auch Tintenstrahldruck bzw. Farbstrahldruck genannt wird. Es benötigt im Vergleich zu der Elektrofotografie keinen Zwischenträger für die Bildinformation – die Farbe wird also direkt auf den Bedruckstoff übertragen.

5.2.2.1 Druckprinzip des Ink-Jet-Drucks

Man unterscheidet die Ink-Jet-Technologien in *Continuous-Ink-Jet* und *Drop-on-Demand-Ink-Jet*.

Beim *Continuous-Ink-Jet* wird ein kontinuierlicher Strom von kleinen Farbtröpfchen erzeugt. Durch eine bildabhängige elektronische Ansteuerung werden die Farbtröpfchen geladen, die in einem folgenden elektrischen Feld abgelenkt werden. Die nicht abgelenkten, ungeladenen Tröpfchen fliegen zum Bedruckstoff weiter.

Continuous-Ink-Jet lässt sich in die Verfahren Binary-Deflecting und Multi-Deflecting unterteilen. Bei der Binary-Deflecting Variante hat der Tropfen einen von zwei Ladungszuständen. Die ungeladenen Tröpfchen werden auf den Bedruckstoff transportiert und die geladenen werden im elektrischen Feld abgelenkt. Beim Multi-Deflecting Verfahren werden die Tröpfchen hingegen verschieden aufgeladen. Sie werden beim Durchfliegen eines elektrischen Feldes unterschiedlich abgelenkt und auf unterschiedlichen Stellen auf dem Bedruckstoff übertragen.

Beim *Drop-on-Demand-Ink-Jet* wird hingegen nur dann ein Farbtropfen produziert, wenn die zu druckende Information diese benötigt. Die zwei wesentlichen Verfahren sind der Thermal-Ink-Jet und der Piezo-Ink-Jet. Beim Thermal-Ink-Jet wird der Tropfen in der Düsenkammer erzeugt, indem die Flüssigkeit erhitzt und lokal verdampft wird. Eine Farbmenge wird über den Druck der Dampfblase aus der Düse geschleudert. Beim Piezo-Ink-Jet wird über eine mechanische Deformation der Düsenkammer der Tropfen gebildet und herausgeschleudert. [vgl. Kipphan, 2000, S.745f.]

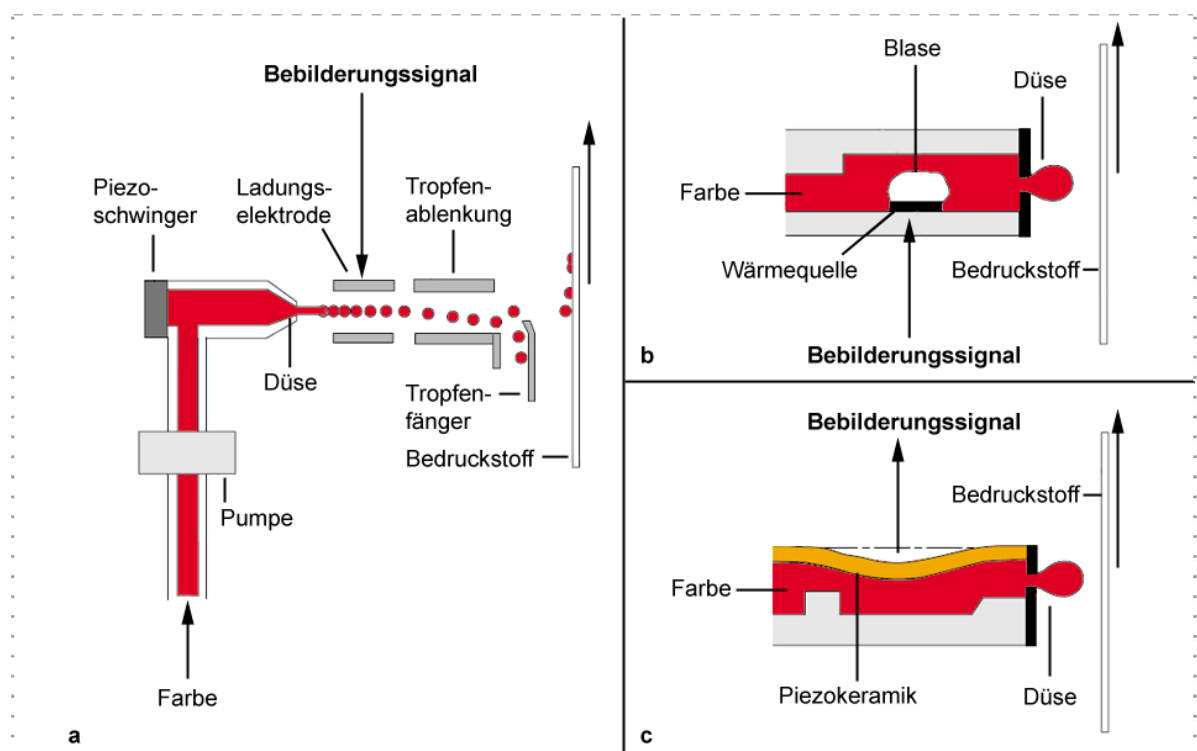


Abb. 30: Druckprinzip des Ink-Jet-Drucks; a Continuous Ink-Jet, b Drop-on-Demand-Thermal-Ink-Jet, c Drop-on-Demand-Piezo-Ink-Jet

5.2.2.2 Druckfarben des Ink-Jet-Drucks

Die Ink-Jet-Druckfarben (Tinten) sind meist flüssig bzw. niedrigviskos. Damit die kleinen Düsen des Druckkopfes nicht verstopfen, müssen die Druckfarben gut gefiltert sein. Die Druckfarben bestehen zu ca. 5% aus Farbmitteln wie Farbstoffe oder meist Pigmente und zu

ca. 95% aus verschiedenen Trägerflüssigkeiten, die nach Art des Verfahren und der Bedruckstoffe ausgewählt werden. Üblicherweise wird als Lösungsmittel Wasser eingesetzt.

Zum Bedrucken von Kunststoff werden Farben mit schnell verdunstendem Lösemittel oder auf Wachgrundlage, so genannte „Hot-Melt-Farben“ verwendet. Diese müssen im Drucker durch Wärme flüssig gehalten werden und nach dem Druckprozess durch Abkühlung erstarrt werden. Wegen der niedrigviskosen Farben hängt das Druckergebnis sehr stark vom Bedruckstoff ab. Je nach Bedruckstoff neigen die Farben zum Verlaufen und Abperlen. Durch spezielle Oberflächenbeschichtungen der Bedruckstoffe wird die Flüssigkeit gespeichert und ein Auslaufen verhindert. Das Druckbild setzt sich aus einzelnen Farbpunkten zusammen. Diese werden rechnergesteuert aus in Reihe angeordneten Farbdüsen aufgespritzt. Durch parallele Reihen der Farbpunkte, die durch eine Relativbewegung von Druckkopf und Bedruckstoff erzeugt werden, wird die Bildfläche gebildet. [vgl. Kipphan, 2000, S.147]

5.2.2.3 Anwendungsbereiche des Ink-Jet-Drucks

Im Verpackungsdruck wird das Ink-Jet-Verfahren hauptsächlich zum Aufbringen variabler Daten für kleine Auflagen verwendet. Bei Verbraucherverpackungen sind variable Daten beispielsweise das Mindesthaltbarkeitsdatum und die Schichtkennzeichnung, bei Transportverpackungen sind dies beispielsweise Versandanweisungen. [Bleisch, Goldhahn, Schricker, Vogt, 2003, S.135]

5.3 Entwicklungstrends der Verpackungsdruckverfahren

Die hohen Ansprüche der Verpackungen erfordern ständige Verbesserungen und Weiterentwicklungen der Druckverfahren, der Druckfarben und der Druckmaschinen. Jedes Verpackungsdruckverfahren hat somit seine jeweilige Stärke in der Produktion bestimmter Produktverpackungen. Dementsprechend sind die Marktanteile der einzelnen Druckverfahren unterschiedlich aufgeteilt. Abbildung 31 zeigt die prozentuale Aufteilung der verschiedenen Verpackungsdruckverfahren der Jahre 1999, 2000 und 2004.

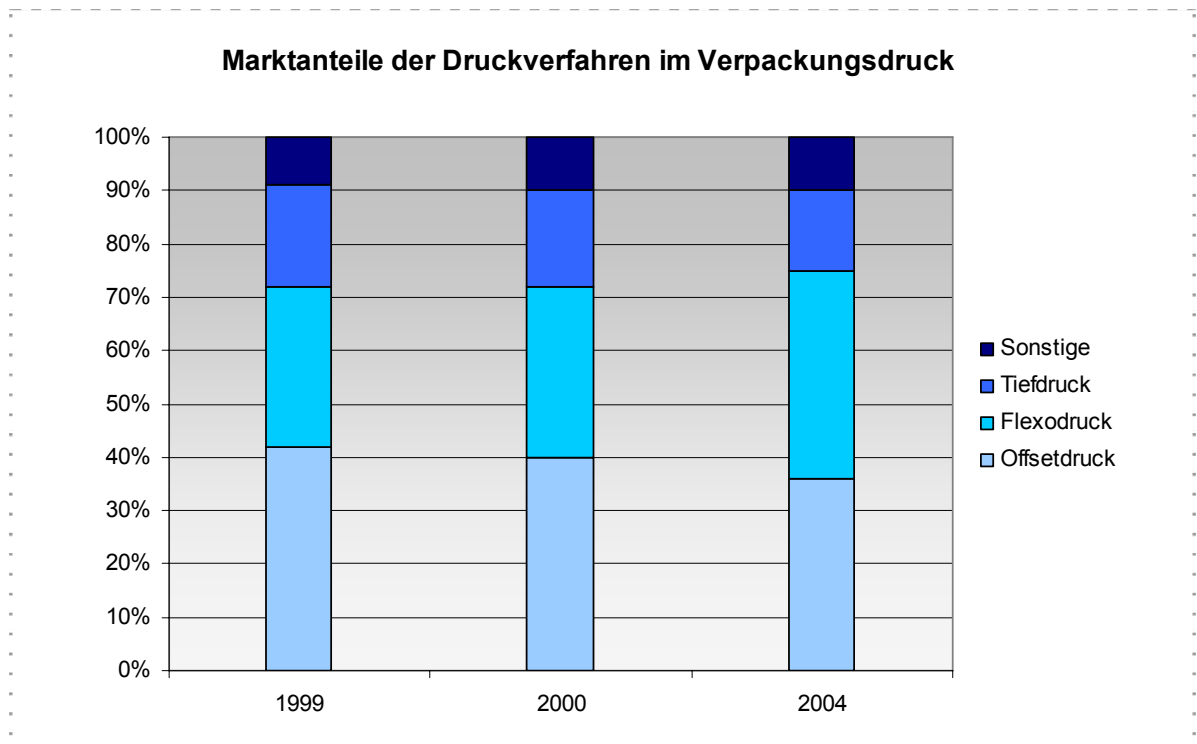


Abb. 31: Marktanteile der Druckverfahren im Verpackungsdruck

Der Offsetdruck war jahrelang das wichtigste Verpackungsdruckverfahren und hat in den letzten Jahrzehnten eine rasante Entwicklung durchgemacht. Der Druckprozess wurde durch die ständige Automatisierung vereinfacht, die Kosten gesenkt und neue Farben haben einen größeren Farbraum ermöglicht. [vgl. Uhlemann, 2000, S.64f.]

In den letzten Jahren wurde dieser allerdings vom Flexodruck abgelöst, welcher im Verpackungsdruck immer mehr Marktanteile gewinnt. Inzwischen hat der Flexodruck einen weltweiten Marktanteil von 40% und ist somit das wichtigste Druckverfahren im Verpackungssektor. Aufgrund der einfachen, robusten und wirtschaftlichen Flexodruckmaschinen werden für die kommenden Jahre bemerkenswerte Zuwachsraten prognostiziert. [vgl. Kipphan, 2000, S.420f.]

In der unten stehenden Abbildung ist deutlich erkennbar, dass die Nachfrage des Tiefdrucks zurückgegangen ist. Der Tiefdruck liegt derzeit bei ca. 15%. Aufgrund der hohen Anfangsinvestitionen und des hohen Kostenfaktors bei Kleinauflagen sind die Prognosen des

Verpackungstiefdrucks nicht so positiv, denn dieser wird auf lange Frist gesehen weiterhin leicht abnehmen.

Zum Bereich „Sonstige“ zählen Sonderdruckverfahren wie der Siebdruck und der Digitaldruck, der in den vergangenen Jahren eher unbeachtet war. Der Digitaldruck wird in Zukunft kräftige Zuwachsraten haben.

6 DIE GESTALTUNG VON VERPACKUNGEN

Die optimale Gestaltung einer Verpackung ist eine komplexe Herausforderung. Sie braucht eine ganzheitliche Lösung, die sowohl die Anforderungen des Handels und der Industrie, aber auch die Anforderungen des Konsumenten erfüllt.

Der äußere Auftritt einer Verpackung ist von zentraler Bedeutung, da zwei Drittel der Kaufentscheidungen am POS (Point of Sale) getroffen werden. Aufgrund der Massenproduktion von vielen qualitativ ebenbürtigen Waren ist die Verpackung oft der wesentliche Baustein, der ein Produkt zur attraktivsten Lösung macht und eine Produktdifferenzierung hervorruft. Produktverpackungen müssen somit eine große Signalwirkung haben, um das Interesse des Konsumenten zu gewinnen. Auf den heutzutage übersättigten Märkten ist es wichtig durch die Produktverpackung ein emotionales Gefühl im Konsumenten zu wecken. Dies gelingt einerseits durch ein ansprechendes Verpackungsdesign und andererseits durch eine vertrauensvolle Marke.

„Verpackungsdesign ist wesentlich mehr, als lediglich eine Produkthülle zu gestalten. Verpackungsdesign ist quasi die Summe aller sinnlich wahrnehmbaren Gestaltungselemente der Produktverpackung.“ [vgl. Strohmeier]

6.1 Gestaltungselemente des Verpackungsdesigns

Jedes Produkt hat eine mehr oder weniger ausgeprägte Fähigkeit, sich dem Konsumenten mitzuteilen. Produkt- und Verpackungsdesign haben daher die entscheidende Aufgabe, die erste Produktanmutung positiv zum Konsumenten hin zu transportieren. Diese Aufgabe kann durch den Einsatz von *industriellen* und *kommunikativen Gestaltungselementen* erfüllt werden. Welche Gestaltungselemente wo und wie zum Einsatz kommen, hängt sehr stark vom Produkt und seiner Verpackung ab. Die einzelnen Gestaltungselemente sollten in bestmöglicher Balance zueinander stehen. Sie werden immer hierarchisch angeordnet, das heißt, was unmittelbar Aufmerksamkeit erzeugen soll, muss allen anderen Informationen übergeordnet sein. [vgl. Sig_AG]

6.1.1 Industrielle Gestaltungselemente

Die industriellen Gestaltungselemente wie *Farbe, Form, Material und Oberflächenbeschaffenheit* haben die Aufgabe eine körperhafte Verpackung zu erzeugen. Im Folgenden wird näher auf diese Elemente eingegangen.

6.1.1.1 Farbe

Das Gestaltungselement *Farbe* spielt in vielen Bereichen der Verpackungsgestaltung eine bedeutende Rolle. Durch die Farbwahl kann der Hersteller im Vorfeld festlegen, welche Emotionen beim Konsumenten bei Sichtung des Produktes ausgelöst werden sollen. [vgl. Labor_Hessen]

Die meisten *Farbassoziationen* haben bei Menschen eine stark vergleichbare schematische Wirkung. Farben können somit das *Gewichts-, Geschmacks-, Tast- und Temperaturempfinden* von Produktverpackungen wesentlich beeinflussen. Abbildung 32 zeigt einige Beispiele für Farben, die unterschiedliche Bedeutungen zu den verschiedenen Sinnesassoziationen zuordnen. [vgl. Stabernack, 1998, S.190]

	Gelb	Grün	Blau	Rot	Rosa
Gewicht	leicht je heller, um so leichter wirkt es	variiert mit der Helligkeit	variiert mit der Helligkeit	variiert mit der Helligkeit	leicht
Geschmack	grünlich = sauer rötlich = süß	bitter salzig	fast neutral	würzig knusprig scharf	süßlich
Tasten	weich v. a. wenn es ins Rötliche geht	dunkelgrün = hart, nicht ausgeprägt	hellblau = weich	dunkelrot = eher rau	sehr weich zart
Temperatur	warm, heiß mit rötlicher Färbung	kühl frisch	kühl frisch bis sehr kalt	warm heiß	Haut-temperatur

Abb. 32: Farbassoziationen und ihr Gewichts-, Geschmacks-, Tast-, und Temperaturempfinden

Es ist deutlich zu sehen, dass das Gewichtsempfinden in erster Linie von der Helligkeit abhängig ist. Die Zeitschrift „Qualitätsfaktor Design“ hat zu diesem Thema einen Artikel über einen Versuch veröffentlicht, bei dem Gegenstände mit gleichem Gewicht je nach Farbe unterschiedlich schwer empfunden wurden. Probanden haben dazu sechs gleich schwere Würfel in verschiedenen Farben tragen müssen. Danach mussten sie angeben um wie viel Prozent die farbigen Würfel schwerer geschätzt wurden als der Weiße. Das Resultat war, dass der schwarze Würfel fast doppelt so schwer eingeschätzt wurde als der Weiße. Dunkle Verpackungen vermitteln somit bei gleicher Größe und Gewicht einen gewichtigeren, wertvolleren und kompakteren Inhalt. Die genaueren Testergebnisse sind in Abbildung 33 dargestellt. [vgl. Castelli]

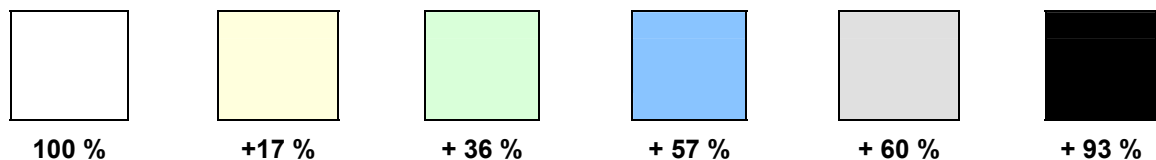


Abb. 33: Testergebnis zum Thema „Farbassoziationen und ihr Gewichtsempfinden“

Farben können also die Wahrnehmung des Produktes und der Verpackung beeinflussen. Im Lebensmittelbereich werden beispielsweise viele warme Farben wie gelb, orange oder rot eingesetzt, da diese anscheinend eine appetitanregende Wirkung haben. Bei Hygiene- und Reinigungsartikeln werden dagegen kühle Farben wie grün, blau und weiß verwendet. Kühle Farben vermitteln ein Gefühl von Frische und Sauberkeit. Kräutershampoos zum Beispiel wird man wohl kaum in eine rosa Verpackung stecken, weil die meisten Konsumenten an einen grünen Farbton gewöhnt sind. [vgl. Stadler]

Trotz der schematischen Wirkung von Farben haben es Marken wie Milka geschafft, sich von diesen konventionellen Richtlinien loszulösen. Vor 40 Jahren wäre die Farbe Violett für ein Schokoladenprodukt unvorstellbar gewesen. Milka hat es jedoch geschafft, über Jahrzehnte die Farbe Violett für ihre Produkte zu etablieren und sie somit von der Masse abzuheben. Farben verstärken somit auch die Wirkung von Markenbildern.

6.1.1.2 Form

Die *Form* einer Verpackung ist ein wesentliches Gestaltungselement im Verpackungsdesign und macht eine Produktverpackung unverwechselbar. Sie kann visuell aber auch taktil wahrgenommen werden. Formen können den Konsumenten emotionell beeinflussen und ihn in seiner Wahrnehmung täuschen. Im Gegensatz zu den kommunikativen Gestaltungselementen wie Schrift, Logo und Bild, die erst nach einem genaueren Betrachten registriert werden, kann die Form einer Verpackung bereits bei einem flüchtigen Blick durch die Regale wahrgenommen werden. In der Gestaltungspsychologie sind gute Formen vor allem die Primärformen wie Quadrat, Dreieck und Kreis. Aufgrund der Stereotypie bestimmter Verpackungsformen hat der Konsument einen innerlichen Widerstand gegen „formfremde Inhalte“.

Anders ist das allerdings bei Luxusgütern wie Parfums, die ohne eine individuelle Form wie ein Ei dem Anderen gleichen, aber auch bei Markenartikeln wie Odol, Maggi, Coca-Cola oder Produkten, die durch die Form einen Zusatznutzen aufweisen. Als Beispiel wäre hier die WC-Ente zu nennen, deren geschwungene Form das Putzen der Toilette erleichtert.



Abb. 34: Die Form als Gestaltungselement für Parfüms

6.1.1.3 Material und Oberflächenbeschaffenheit

Das *Material* und die *Oberflächenbeschaffenheit* sind weitere wichtige Aspekte, die bei der Verpackungsgestaltung zu berücksichtigen sind. Sie haben einen engen Bezug zum Produkt.

Anhand der Produktform und der Konsistenz (flüssig, fest, pulverförmig) wird entschieden, welches Verpackungsmaterial benötigt wird bzw. geeignet ist. Der wahrgenommene Wert einer Produktverpackung hängt mit der fühlbaren Qualität des Bedruckstoffs direkt zusammen. Das richtige *Material* beeinflusst die Wahrnehmung des Konsumenten positiv. Aufgrund der langjährigen Erfahrung mit den verschiedensten Verpackungsmaterialien hat der Konsument im Laufe der Zeit gewisse Assoziationen entwickelt. Papier, Karton und Pappe assoziiert dieser beispielsweise mit „umweltfreundlich“, Kunststoff ist „leicht“, Glas ist „transparent“, Metall ist „stabil“ und Textilien sind „edel“. Teurer Schmuck lässt sich zum Beispiel in einer mit Seide ausgekleideten Schachtel sicherlich besser verkaufen, als in einer langweiligen Plastikschatel.

An dieser Stelle ergibt sich nun die Frage, mit welchem Bedruckstoff die Produktinformationen am besten dargestellt werden können. Zu diesem Thema wurde eine Befragung durchgeführt, deren Ergebnisse in Abbildung 35 dargestellt sind.

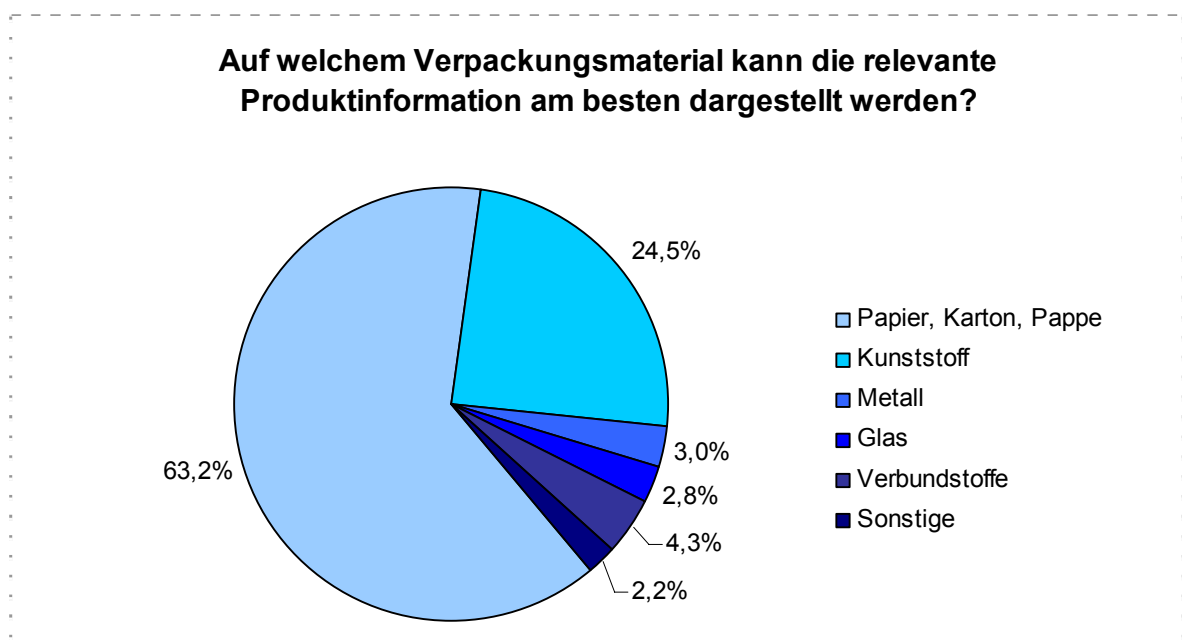


Abb. 35: Testergebnis zum Thema „Verpackungsmaterialien“

Das Resultat war, dass Papier, Karton und Pappe mit 63,2 % eindeutig die beliebtesten Verpackungsmaterialien bei den Konsumenten sind, gefolgt von Kunststoffen mit 24,5 %.

Neben der richtigen Materialwahl spielt auch die *Oberflächengestaltung* eine wesentliche Rolle. Durch Veredelung der Verpackungsoberfläche mit Glanz-, Präge- und Metallic-Effekten wird die Signalwirkung der Produktverpackung wesentlich erhöht und das Kaufverhalten des Konsumenten positiv beeinflusst. Eine neue Entwicklung ist zum Beispiel eine Verpackung, die bei Berührung vorübergehend die Farbe wechselt. Dies gelingt durch den Einsatz von interferierenden³⁹ und irisierenden⁴⁰ Farbstoffen. Oberflächenveredelungen verändern die Haptik der Verpackung. Sie sprechen somit ein weiteres wichtiges Sinnempfinden beim Konsumenten an: das Tastempfinden. Als Beispiel ist hier die CD-Verpackung zu nennen, die durch ihre Seitenrillen ein Abrutschen verhindert. [vgl. Freund]

6.1.2 Kommunikative Gestaltungselemente

Die Verpackung hat eine Vielzahl von Funktionen zu erfüllen. Eine sehr wichtige ist die Informationsfunktion, auf die in Kapitel 3.2.4. bereits näher eingegangen wurde. Die *kommunikativen Gestaltungselemente* wie *Schrift*, *Logo* und *bildliche Darstellung* haben die Aufgabe, dem Konsumenten Informationen leicht verständlich zu übermitteln. Die Verpackung dient sozusagen als Informationsträger und muss den Konsumenten über das Produkt informieren können. Es gibt eine Vielzahl von Informationen, die auf der Verpackung stehen können. Als Beispiel soll Abbildung 34 dienen, in der einige wichtige Informationen dargestellt sind.

³⁹ Interferierende Farbstoffe sind Metall- und Schillerfarben (Prachtfarben), die nur durch Lichtbrechungserscheinungen entstehen. Ihnen liegt oft das physikalische Phänomen der Farbe dünner Plättchen zugrunde, d.h. es wird weißes Licht sowohl an der Vorder- als auch der Hinterwand einer sehr dünnen parallelwandigen, farblosen Schicht reflektiert, so dass Teilschwingungen ins Auge gelangen, die einen Phasenunterschied zeigen (Interferenz). [Jung-forscht]

⁴⁰ Irisierende Farbstoffe können je nach Blickwinkel unterschiedliche Farbeindrücke vermitteln. Der Farbton ist vom Betrachtungswinkel abhängig. Ein weiteres Kennzeichen ist, dass in Aufsicht und Durchsicht komplementäre Farben zu sehen sind. [Acmenewa]



Abb. 36: Verpackung als Informationsträger

6.1.2.1 Schrift

Für Verpackungen ist das Gestaltungselement *Schrift* von besonders großer Bedeutung. Die Verwendung von Schrift ist die einfachste Methode, um Informationen zu übermitteln. Aufgrund der Vielfalt von Produktverpackungen, die sich in der Form oder Größe unterscheiden, gibt es keine Richtlinien für das Schriftdesign. Allerdings sollten die Schriftgröße und -art sowie der Zeilenabstand mit dem verpackten Produkt harmonisieren und die Informationen leicht verständlich und gut leserlich sein. Eine zu kleine Schriftgröße strengt das Auge zu sehr an, der Konsument ermüdet und wird am Weiterlesen gehindert. Zutatentexte zum Beispiel sollten nicht kleiner als 6 pt sein, damit die Lesbarkeit noch gewährleistet ist.

Wie gerade erwähnt gibt es keine Richtlinien für das Schriftdesign, es gibt allerdings gesetzliche Regelungen, die die Schriftgestaltung etwas einschränken. Zum Beispiel müssen Gewichts- und Mengenangaben in einer bestimmten Schriftgröße angegeben werden wie 200 g = 4 mm Versalienhöhe. [vgl. Wibu_Komm]

Als Beispiel für ein gelungenes Schriftdesign ist an dieser Stelle die Marke „Viala“ zu nennen, die zur erfolgreichsten Einführung des Jahres 1991 gewählt wurde. „Viala“ ist ein Wein, dessen Verpackungsdesign sehr stark von der Zielgruppe – junge Menschen – abhängig ist. Somit wurden alle zielgruppenrelevanten Leistungen verbunden, und man konnte auf gewisse Informationen wie Herkunft, Rebe, etc. verzichten. [vgl. Stabernack, 1998, S.61]

6.1.2.2 Bildliche Darstellung

Ein weiteres wichtiges Gestaltungselement ist die bildliche Darstellung. Bilder werden im Gegensatz zu Schriften viel schneller und mit geringerer gedanklicher Anstrengung vom Konsumenten wahrgenommen. Um ein Bild mittlerer Komplexität wahrzunehmen, benötigt man ca. zwei Sekunden, bei Schriftinformationen schafft man in derselben Zeit lediglich zehn Wörter aufzunehmen. Durch Bilder ist es möglich, dass Produktverpackungen eine gewisse Individualität bekommen und sich vom Konkurrenzprodukt abheben.

Bilder sind in der Lage, neben kognitiven⁴¹ Wirkungen auch automatisch und unbewusst emotionale Erlebnisse im Konsumenten auszulösen. Sie erzeugen innere Bilder, die assoziationsreich sein sollten und eine persönliche Betroffenheit beim Konsumenten auslösen. Bildmotive, die den Konsumenten persönlich betreffen, motivieren ihn, sich mit dem Bild auseinander zu setzen und bleiben somit tiefer im Gedächtnis verankert. Auch der Assoziationsgehalt von Bildmotiven ist ein weiterer wichtiger Aspekt. Zum Beispiel vermittelt das Bild eines Sonnenuntergangs auf einer Kaffeeverpackung ein Gefühl von „Entspannung“. Je mehr visuelle Vorstellungen beim Konsumenten ausgelöst werden, desto besser ist die Erinnerung. Bilder schaffen auch den Eindruck einer fiktiven Wirklichkeit, in der schwierige Sachverhalte und abstrakte Informationen vereinfacht dargestellt werden können. Es werden so genannte Erlebniswelten geschaffen, die beim Betrachter verschiedene Bedürfnisse wie Abenteuer, Jugend, usw. wecken. Nicht so involvierte und uninteressierte Konsumenten werden dadurch zwangsläufig angesprochen. [vgl. Klein] Durch den Einsatz von Bildern und Illustrationen können neben dem emotionalen Aspekt auch Produktinformationen wie Handhabung, Recycling, usw. dem Konsumenten effektiver übermittelt werden. Im Allgemeinen ist zu sagen, dass Produktabbildungen etwa 100 bis 115% der Originalgröße des Produktes haben sollen.

6.1.2.3 Logo

Das *Logo* ist ein wichtiges Gestaltungselement und dient zur Kommunikation aber auch zur Identifizierung. Es ist sozusagen „Das Gesicht des Unternehmens“. Durch das Logo kann in kurzer Form die Charakteristik des Unternehmens zusammengefasst werden. Durch die Anmeldung des Logos beim Patent- und Markenamt kann es zu einer Marke werden.

Logos haben drei Erscheinungsformen. Die erste ist die reine Bildmarke, bei der die Marke über ein Symbol erkannt wird. Beispiele für gute Bildmarken sind Nike und Apple, die durch eine Schwingung und einen Apfel symbolisiert werden. Die zweite Erscheinungsform ist die Wortmarke wie Nivea oder Coca-Cola, die durch einen markanten Schriftzug dargestellt wird.

⁴¹ Unter diesem Begriff ist die von einem verhaltenssteuernden Subsystem zum Zwecke der Verhaltenssteuerung ausgeführte Informationsumgestaltung zu verstehen. [vgl. Wiki_Kognition]

Als dritte Möglichkeit ist eine Kombination dieser beiden Arten zu nennen, die Wortbildmarken wie BMW. [vgl. M_Lexikon]

Unabhängig von der Erscheinungsform des Logos soll dieses leicht verständlich sein und die Bedeutung des Firmennamens unterstreichen oder auf die Tätigkeit des Unternehmens hinweisen. Weiters muss das Logo unverwechselbar sein und eine eigene Identität etablieren können. Nur so kann der Konsument ein Vertrauen zur Marke entfalten. Das Logo sollte auch einprägsam sein. Dies gelingt am besten, wenn es einfach gestaltet ist, denn was einfach ist, ist auch einfach zu merken. Beispiele für erfolgreiche Logos sind beispielsweise Nike oder Apple, die fast jeder auswendig nachzeichnen kann. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Reproduzierbarkeit von Logos. Sie müssen auf den verschiedensten Verpackungsmaterialien und -größen gut erkennbar, optisch ansprechend und einheitlich sein. Einheitlich bedeutet, dass das Logo auf allen Produkten einer Produktfamilie in den gleichen Farben und Proportionen dargestellt wird. Werden diese Richtlinien befolgt, kann das Logo bzw. die Marke ein Vertrauen und eine Wiedererkennung im Konsumenten wecken. [vgl. Knowlibrary_Logo]

6.2 Zehn Regeln für erfolgreiches Verpackungsdesign

1. Sei signalstark

Die Produktverpackung soll am POS Signale auf den Konsumenten aussenden und somit aufmerksamkeitsstark und durchsetzungsfähig sein. Weiters soll die Verpackung die Markenidentität stärken und die Markeneigenschaften hervorheben. „Signalstärke heißt nicht laut und überladen. Wenn alle schreien, kann Flüstern oft wirksamer sein.“ [vgl. Kh-Design]

2. Sei ungewöhnlich

Verpackungen sollen eine Differenzierung zum Wettbewerber suchen. Durch eine ungewöhnliche und andersartige Verpackungsgestaltung soll die Neugierde geweckt werden.

Dies gelingt durch den Mut zum Neuen. „Der Bruch mit Paradigmen⁴² hat schon manche Branche auf den Kopf gestellt.“ [vgl. Kh-Design]

3. Sei konsumentengerecht

Das Produkt soll seine Käufer adäquat ansprechen. Dabei ist es wichtig, sich mit den einzelnen Zielgruppen wie unterschiedlichen Altersgruppen und Geschlechtern auseinanderzusetzen und deren Bedürfnisse zu berücksichtigen. Die Codes der Zielgruppe müssen verstanden und richtig eingesetzt werden. Die Verpackung soll weiters für den Konsumenten verständlich, informativ und lesbar sein. [vgl. Kh-Design]

4. Sei kommunikativ

Die Gestaltung von Verpackungen muss weiters die Kommunikationshierarchien beachten. Die wichtigste Information steht dabei an der obersten Stelle bzw. Hierarchie. Durch den Einsatz von Bildsprachen kann leichter mit dem Konsumenten kommuniziert werden. Zur Informationsvertiefung ist die Platzierung auf der Seite und auf der Rückseite bestens geeignet. [vgl. Kh-Design]

5. Sei emotional

Ein Kaufakt ist keine Mathematik! Die Verpackung soll so viele Sinne so intensiv wie möglich ansprechen. Dies gelingt durch den Einsatz von Gestaltungselementen wie Farben, Formen, Materialien, Haptik und Sprache. [vgl. Kh-Design]

6. Sei innovativ

Innovativ zu sein bedeutet, den Mitbewerbern voraus zu sein. Das bedeutet also nicht den Trends hinterherzulaufen, sondern die einzigartigen Vorteile verbal und visuell mit dem Konsumenten zu kommunizieren. Selbstbewusste außergewöhnliche Features müssen somit in den Vordergrund gestellt werden. „Neue Keycodes zu entwickeln, seine Kategorie anzuführen und neue Maßstäbe zu setzen: Das muss das langfristige Ziel sein.“ [vgl. Kh-Design]

⁴² (griech. *para* neben und *deiknynai* zeigen, begreiflich machen) Paradigma bedeutet Beispiel, Vorbild, Muster oder Abgrenzung. [vgl. Wiki_Paradigma]

7. Sei vertrauenswürdig

Wenn eine Verpackung einmal beim Konsumenten als vertrauenswürdig eingestuft wurde, ist es wichtig, die vertrauten Elemente zu bewahren und verantwortungsvoll weiter zu entwickeln. Dabei sollen traditionelle Werte in zeitgemäßer Form mit dem Verbraucher kommunizieren und eine angemessene Stilistik in Wort und Bild Seriosität und Authentizität vermitteln. [vgl. Kh-Design]

8. Sei markenbewusst

Eine markenbewusste Produktverpackung zu gestalten bedeutet, die Markenwerte, die Individualität und die Persönlichkeit der Marke zu stärken. Dabei müssen der Markenkern und der Markenanker verstanden und respektiert werden. „Eine etablierte Marke genießt bereits das Vertrauen der Konsumenten – dieses Kapital darf nicht leichtsinnig verspielt werden.“ [vgl. Kh-Design]

9. Sei wertadäquat

„Sind positive Imagefaktoren beispielsweise einer Dachmarke⁴³ vorhanden, so stellen sie ein hohes Gut und einen absoluten Mehrwert dar, der genutzt werden muss.“ [vgl. Kh-Design]

10. Sei merkfähig

Die Merkfähigkeit von Verpackungen und Marken ist in der Regel auf Kontakthäufigkeit zurückzuführen, allerdings können auch einmalige Begegnungen unvergesslich sein. Der Schlüssel zur Merkfähigkeit ist somit ein individuelles Verpackungsdesign. „Mit der Eigenständigkeit wächst die Schutzfähigkeit, die unerlässliche Voraussetzung für einen Markenartikel.“ [vgl. Kh-Design]

⁴³ Die Dachmarke ist die übergeordnete Marke einer Markenfamilie. Sie verbindet eine unbestimmte Anzahl so genannter Monomarken unter ihrem Image. [Wiki_Dachmarke]

7 SCHLUSSBETRACHTUNG

Die Verpackung hat sich über die Jahre rasch weiterentwickelt. Während sie anfangs nur die Rolle des „Produktschützers“ übernahm, hat sie sich mit der Zeit zum Werbeträger entfaltet. Neue Bedruckstoffe wie Kunst- und Verbundstoffe, aber auch neue digitale Drucktechnologien haben sich in rasanter Geschwindigkeit etabliert und haben der Verpackungsindustrie neue Möglichkeiten geboten. Wer sich mit dem Ursprung und der Entwicklung der Verpackung auseinander gesetzt hat, ist sich ihrer Schnelligkeit bewusst. In unserem High-Tech-Zeitalter wird die Verpackungsherstellung mit vielen Herausforderungen einer ganz neuen Art konfrontiert. Was heute noch ausreicht, wird schon morgen nicht mehr den hohen Ansprüchen des Konsumenten, des Handels und der Industrie genügen. Die Verpackung befindet sich somit in einem ständigen Veränderungsprozess.

Fazit: Eines ist klar, das Thema Verpackung gewinnt bei der Produktion und Vermarktung von Konsumprodukten einen immer größer werdenden Stellenwert. Dank ständig neuer Entwicklungen der Materialien, Technologien und Gestaltungsmöglichkeiten öffnen sich neue Wege für Verpackungshersteller. Verpackungen, die tagtäglich in den Geschäften um die Gunst des Konsumenten ringen, müssen somit zielorientiert, innovativ und attraktiv sein und zugleich einen Zusatznutzen bieten. Convenience, Individualität, Emotionalität und Intelligenz sind die entscheidenden Kriterien einer gut konzipierten und erfolgreichen Verpackung.

Der Faktor „Convenience“ wird in Zukunft immer mehr an Bedeutung gewinnen. Der Grund ist das veränderte Essverhalten des modernen Konsumenten: er möchte essen, was er will, wann er will, wie er will und wo er will, ohne dafür viel Aufwand betreiben zu müssen. Dieser Anspruch lässt sich nur über die Verpackung realisieren und zeigt sich heute bereits bei einigen Anwendungen wie die selbst erhitzende Capuccino-Verpackung.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Individualität von Verpackungen. Da die Kaufentscheidung hauptsächlich am POS getroffen wird, müssen Verpackungen ein individuelles Auftreten haben. Durch neue Bedruckstoffe, Verpackungstechniken und Designs ist viel mehr Platz für Individualität als heute genutzt wird. Die letzten Jahre haben bereits gezeigt, was alles möglich ist; man denke zum Beispiel an die Folienverpackung für „Celebrations“.

Neben der individuellen Eigenschaft muss die Verpackung auch noch mehr emotionale Werte bekommen, um einem Produkt den nötigen Absatz garantieren zu können. Einen emotionalen Mehrwert erhält eine Verpackung nur dann, wenn sie konsequent auf das Produktversprechen sowie auf alle Sinne ausgelegt wird. Die Verpackung einer Creme für glatte, seidige Haut beispielsweise muss zukünftig auch in ihrem Aussehen und der Haptik des Materials einer idealisierten Frauenhaut gleichen.

Verpackungen müssen in Zukunft intelligenter werden und die Technik sinnvoll nutzen. Besonders im Bereich der Informationstechnologie werden der Verpackung nahezu unbegrenzte Möglichkeiten geboten. Derzeit ist aufgrund des hohen Kostenaufwands der Einsatz von elektronischen Papieren und Displays nur begrenzt möglich. Zukünftig wird die Verpackung allerdings die Rolle des Entertainers einnehmen und den Gebrauch zum Beispiel von Haushaltsgeräten über Smart Labels⁴⁴ erklären. In Amerika gibt es bereits heute schon einige Firmen, die diese Technologie nutzen. Beispielsweise ist eine Barbados-Rumflasche auf den Markt gekommen, die zu musizieren beginnt und eine Frau auf einem elektronischen Etikett tanzt, sobald man die Flasche anhebt.

Werden diese vier Kriterien vereint, werden wir bald mit einer ganz neuen Art von Verpackungswelt konfrontiert. An dieser Stelle ergeben sich nun folgende Fragen: Wie sieht die Verpackungswelt der Zukunft aus? Welche neuen Technologien und Materialien können zukünftig für die Verpackungsherstellung eingesetzt werden? Wie wichtig werden multisensorische Verpackungen in der Zukunft sein, und ist der Konsument auch bereit dafür mehr zu bezahlen? Diese Ansätze könnten eine Anregung für eine weitere Diplomarbeit sein.

⁴⁴ Smart Label sind ultraflache Transponder, die samt Antenne auf eine Folie aufgebracht werden (*Inlay*). Diese Folie wird auf Spulen aufgewickelt und kann wie Papier weiterverarbeitet werden. Insbesondere kann sie zwischen Papierschichten einlaminiert werden und auf diese Weise in herkömmliche Etiketten integriert werden. [Wiki_Smart-Label]

8 ANHANG

8.1 Zeittafel

Durch die zahlreichen Erfindungen im Verpackungswesen ist es schwierig eine vollständige Liste mit allen Meilensteinen der Verpackungsgeschichte zu erstellen. Die folgende Zeittafel ist sicherlich nicht vollständig, beinhaltet aber die wichtigsten Ereignisse und Erfindungen sowie das Aufkommen neuer Werkstoffe und Technologien im Verpackungswesen. Die Daten basieren auf den beiden Büchern „Hüllen füllen“ von Christoph Bingens und Lotte Schilder Bär und „Die stummen Verkäufer – Lebensmittelverpackungen im Zeitalter der Konsumgesellschaft“ von Matthias Nast.

- 7000 v. Chr.: *Geflochtene Matten als Verpackungsmaterial.*
- 5000 v. Chr.: *Erfindung der Töpferscheibe in Mesopotamien.*
- 4000 v. Chr.: *Flaschen und Kannen aus Leder in Ägypten.*
- 2000 v. Chr.: *Erfindung der Glasmacherkunst in Mesopotamien.*
Papyrus als Vorläufer von Papier.
- 650 v. Chr.: *Erfindung des Porzellans in China.*
- 220 v. Chr.: *In China wird Aluminium verarbeitet.*
- 105 n. Chr.: *Erfindung des Papiers in China.*
- 794 n. Chr.: *Bau der ersten Papiermühle in Bagdad.*
- 1650: *Erste Schachteln aus Papier.*
- 1670: *Erste bedruckte Verpackungskartons und Etiketten auf Flaschen.*
- 1710: *Le Blon erfindet den Dreifarbendruck.*
- 1799: *Louis Nicolas Robert erfindet die automatische Papiermaschine.*
- 1812: *Bryan Donkin errichtet in England die erste Konservenfabrik.*
- 1827: *Friedrich Wöhler entdeckte das Aluminium.*
- 1848: *Erfindung des Pergamentpapiers.*
- 1857: *Erste Maschine zur Herstellung von Papiertüten in Deutschland.*
- 1871: *In den USA erfindet L. Jones die Wellpappe.*

- 1879: *Durchsichtiges Pergamentpapier.*
- 1890: *Erfindung der Tubenzahnpasta.*
- 1896: *Tuben können halbautomatisch und einfarbig bedruckt werden.*
- 1902: *Automatische Glasblasmaschine entwickelt durch Owens.*
- 1905: *Erfindung des Cellophans durch Brandenberger.*
Aluminiumfolien-Patent von Alfred Gautschi (Stanniol).
- 1907: *J. Baekeland entwickelte den ersten vollsynthetisch hergestellten Kunststoff namens Bakelite.*
- 1910: *Automatische Zigarettenverpackungsmaschinen.*
- 1912: *Erste Selbstbedienungsläden in den USA.*
Fritz Klatte entdeckte die Grundlagen für die technische Herstellung von PVC.
- 1916: *Einführung der Coca-Cola-Flasche.*
- 1927: *Erste Büros für Industriedesign in den USA.*
- 1935: *American Can Co. lanciert Bierdose.*
- 1948: *Tetra-Pak für Milch.*
- 1949: *Polyethylen als neues Verpackungsmaterial für Milch- und Tiefkühlverpackungen.*
- 1950: *Früchtekörbchen aus Polystyren.*
- 1951: *Joghurtbecher aus Kunststoff.*
- 1952: *Tuben aus Kunststoff.*
- 1953: *Gründung der European Packaging Federation (EPF).*
- 1955: *Polyethylenbeutel für Gemüse.*
- 1958: *Einführung von Blisterverpackungen – Verpackung aus thermoverformtem transparentem Kunststoff mit Kartonunterlage.*
- 1959: *Farbe in Sprühdosen.*
- 1961: *Vakuumdosen.*
Schaumstoff als stoßdämpferisches Verpackungsmaterial.
Erste Aufreißdeckel auf Aludosen.
- 1962: *Einwegflaschen und -gläser kommen auf.*
Verpackungen aus Altpapier-Faserpressguss.

- 1963: *Netze für Früchte aus Polyethylen.*
Preisgünstige Tragetaschen für Obst und Gemüse aus transparentem Kunststoff.
Polyethylen für Flaschen.
- 1964: *Beschichtete Papiere: einseitig oder zweiseitig mittels thermoplastischer Kunststoffe⁴⁵ (aroma- und fettdicht, bedruckbar).*
Quaderförmige Milchpackung aus Kartonverbundfolie.
- 1965: *Transparente Kunststoffverpackungen für Eier.*
- 1968: *Tragetasche für Speisekartoffeln aus Kraftpapier.*
- 1971: *Biologisch abbaubare Kunststoffverpackungen.*
- 1973: *Erste Altglassammlungen.*
- 1974: *Recycling kommt auf.*
- 1976: *Altglascontainer (Trennung nach Farben).*
- 1977: *Strichcode für elektronische Registratur in Europa – EAN⁴⁶.*
- 1979: *Schrumpfverpackungen für Güter und Paletten.*
Metallisierte, silberglänzende, bedruckbare Folie.
Joghurt-Plastikbecher mit wieder verschließbarem Zweitdeckel.
Altpapiersammlungen kommen auf.
- 1984: *Henniez SA füllt Mineralwasser in PET-Flaschen ab.*
- 1991: *Eierverpackungen aus Recycling-Material.*
- 1992: *Roto-System: Refill-Sprühsystem, das ausschließlich Luft als Treibmittel benützt.*

⁴⁵ Thermoplastische Kunststoffe sind Kunststoffe die sich bei Raumtemperatur vergleichbar den klassischen Elastomeren verhalten, sich jedoch unter Wärmezufuhr plastisch verformen lassen, und somit ein thermoplastisches Verhalten zeigen. [WIKI_Thermo]

⁴⁶ EAN steht für International Article Number (früher European Article Number) und ist eine Produktkennzeichnung für Handelsartikel. Die EAN ist eine Zahl, bestehend aus 13 oder 8 Ziffern, die zentral verwaltet und an Hersteller auf Antrag vergeben wird. [WIKI_EAN]

LITERATURVERZEICHNIS

Elektronische Quellen

- [Acmeneva] Acmeneva, Eugenia: *Pigmente*
http://www.fh-muenster.de/fb1/downloads/Anorganische_Pigmente__Eugenia_Acmeneva_.pdf
(Zugriff am 13.07.06)
- [Castelli] o. A., *Farben*
<http://www.castelligasse.at/Werbetechnik/Farben/farben.htm>
(Zugriff am 02.07.06)
- [Freund] Freund, Karl Heinz: *Oberflächenveredelung*
http://www.freund-verpackung.de/02_produkte/05_oflaeche/index.htm
(Zugriff am 07.07.06)
- [Gilch] Gilch, Glossar: *Folienkaschieren*
<http://www.gilch.de/glossar.html>
(Zugriff am 03.08.06)
- [Jung-forscht] Jugend Forscht: *Färbung und Farbstoffe*
<http://www.kkgwhv-schule.kwe.de/jufo/1997/attac/attac.htm>
(Zugriff am 14.07.06)
- [Kh-Design] Khdesign GmbH: *10 Regeln für erfolgreiches Verpackungsdesign*
http://www.khdesign.de/file_download/11
(Zugriff am 29.07.06)

- [Klein] Klein, Sarah: *Bildkommunikation in der Werbung*
<http://www.hausarbeiten.de/faecher/hausarbeit/kou/24285.html>
(Zugriff am 18.07.06)
- [Knowlibrary_Beschichten] Know-Library: *Beschichten*
<http://beschichten.know-library.net/>
(Zugriff am 03.08.06)
- [Knowlibrary_Galvanisch] Know-Library: *Galvanik*
<http://galvanik.know-library.net/>
(Zugriff am 02.08.06)
- [Knowlibrary_Logo] Know-Library: *Firmenlogo*
<http://firmenlogo.know-library.net/>
(Zugriff am 02.08.06)
- [Labor_Hessen] Hessisches Landeslabor: *Sehen und Schmecken – sinnvoll manipuliert?*
<http://www.nutriinfo.de/artikeldetails.php?aid=864>
(Zugriff am 03.07.06)
- [M_Lexikon] Marketing Lexikon: *Logo*
http://www.marketing-lexikon-online.de/Lexikon/Stichworte_L/Logo/logo.html
(Zugriff am 22.07.06)
- [Prokarton] Prokarton: *Aktuelle Informationen zu Karton und Verpackung*
http://www.metadesign.ch/download/Download/Trendletter_Procarton_3_06.pdf
(Zugriff am 12.07.06)

- [Officeman] Office Mangement: *Pastös*
<http://www.gelberg.de/pastoes.htm>
(Zugriff am 19.06.06)
- [Sig_AG] SIG Combibloc AG: *Reine Formsache?*
http://sig.rts-webserver.de/de/02c_14_001a.html#top, 2004
(Zugriff am 02.07.06)
- [Stadler] Stadler, Marlene: *Farben und Werbung*
<http://www.farbenundleben.de/werbung/werbung.htm>
(Zugriff am 05.07.06)
- [Strohmeier] Strohmeier, Hannes: *Die Produktinformation.*
http://www.gnt.at/faktorwerbung.php?action=read&artikel_id=59, 1998
(Zugriff am 28.06.06)
- [Tis-gdv] o. A., *Funktionen*
<http://www.tis-gdv.de/tis/verpack/funktion/funktion.htm>
(Zugriff am 20.05.06)
- [Wibu_Komm] Wibu Kommunikation: *Verpackungsgestaltung*
<http://www.wibointeraktiv.de/download/verpackung.pdf>
(Zugriff am 14.07.06)
- [Wiki_Aerosol] Wikipedia: *Aerosol*
<http://de.wikipedia.org/wiki/Aerosol>
(Zugriff am 03.08.06)
- [Wiki_Amorph] Wikipedia: *amorphes Material*
<http://de.wikipedia.org/wiki/Fossil>
(Zugriff am 03.08.06)

- [Wiki_Aseptisch] Wikipedia: *Asepsis*
 <http://de.wikipedia.org/wiki/Aseptisch>
 (Zugriff am 03.08.06)
- [Wiki_Brik] Wikipedia: *Tetra-Pak*
 <http://de.wikipedia.org/wiki/Tetra-Pak>
 (Zugriff am 04.08.06)
- [Wiki_Dachmarke] Wikipedia: *Dachmarke*
 <http://de.wikipedia.org/wiki/Dachmarke>
 (Zugriff am 05.08.06)
- [Wiki_EAN] Wikipedia: EAN
 <http://de.wikipedia.org/wiki/EAN>
 (Zugriff am 05.08.06)
- [Wiki_Elektrolyse] Wikipedia: Elektrolyse
 <http://de.wikipedia.org/wiki/Elektrolyse>
 (Zugriff am 04.08.06)
- [Wiki_Fossil] Wikipedia: *Fossil*
 http://de.wikipedia.org/wiki/Amorphes_Material
 (Zugriff am 04.08.06)
- [Wiki_Gbkultur] Wikipedia: *Glockenbecherkultur*
 <http://de.wikipedia.org/wiki/Glockenbecherkultur>
 (Zugriff am 03.08.06)
- [Wiki_Grabstele] Wikipedia: *Grabstele*
 <http://de.wikipedia.org/wiki/Grabstele>
 (Zugriff am 03.08.06)

- [Wiki_Holzwolle] Wikipedia: *Holzwolle*
 <http://de.wikipedia.org/wiki/Holzwolle>
 (Zugriff am 04.08.06)
- [Wiki_Homogen] Wikipedia: *Homogenität*
 <http://de.wikipedia.org/wiki/Homogen>
 (Zugriff am 04.08.06)
- [Wiki_Hygroskopie] Wikipedia: *Hygroskopie*
 <http://de.wikipedia.org/wiki/Hygroskopisch>
 (Zugriff am 06.08.06)
- [Wiki_Imprägnieren] Wikipedia: *Imprägnieren*
 <http://www.sign-lang.uni-hamburg.de/HLEX/Konzepte/L4/L421.htm>
 (Zugriff am 05.08.06)
- [Wiki_Inhomogen] Wikipedia: *Inhomogen*
 <http://de.wikipedia.org/wiki/Inhomogen>
 (Zugriff am 05.08.06)
- [Wiki_Kognition] Wikipedia: *Kognition*
 <http://de.wikipedia.org/wiki/Kognitiv>
 (Zugriff am 05.08.06)
- [Wiki_Konvex] Wikipedia: *Konvex*
 <http://de.wikipedia.org/wiki/Konvex>
 (Zugriff am 04.08.06)
- [Wiki_Konkav] Wikipedia: *Konkav*
 <http://de.wikipedia.org/wiki/Konkav>
 (Zugriff am 04.08.06)

- [Wiki _Kupferstich] Wikipedia: Kupferstich
<http://de.wikipedia.org/wiki/Kupferstich>
(Zugriff am 03.08.06)
- [Wiki _Kristall] Wikipedia: *Kristallisation*
<http://de.wikipedia.org/wiki/Kristallisation>
(Zugriff am 03.08.06)
- [Wiki _Oxidativ] Wikipedia: *Oxidation*
<http://de.wikipedia.org/wiki/Oxidation>
(Zugriff am 04.08.06)
- [Wiki _Paradigma] Wikipedia: *Paradigma*
<http://de.wikipedia.org/wiki/Paradigmen>
(Zugriff am 05.08.06)
- [Wiki _Rotatidruck] Wikipedia: *Rotationsdruck*
<http://de.wikipedia.org/wiki/Rotationsdruck>
(Zugriff am 04.08.06)
- [Wiki _Smart-Label] Wikipedia: *Smart Label*
http://de.wikipedia.org/wiki/Smart_Label
(Zugriff am 15.08.06)
- [Wiki _Synthese] Wikipedia: *Synthese*
<http://de.wikipedia.org/wiki/Synthese>
(Zugriff am 04.08.06)
- [Wiki _Tbkultur] Wikipedia: *Trichterbecherkultur*
<http://de.wikipedia.org/wiki/Trichterbecherkultur>
(Zugriff am 03.08.06)

- [Wiki _Thermo] Wikipedia: *Thermoplastische Elastomere*
http://de.wikipedia.org/wiki/Thermoplastische_Elastomere
(Zugriff am 04.08.06)
- [Wiki _Umpack] Wikipedia: *Umverpackung*
<http://de.wikipedia.org/wiki/Umverpackung>
(Zugriff am 04.08.06)
- [Wiki _Viskosität] Wikipedia: *Viskosität*
<http://de.wikipedia.org/wiki/Viskosit%C3%A4t>
(Zugriff am 05.08.06)
- [Woxikon] Woxikon: *Elektrostatik*
<http://www.woxikon.de/wort/elektrostatisch.php>
(Zugriff am 05.08.06)

Gedruckte Quellen

Bignens; Christoph; Schilder Bär, Lotte (2002): *Hüllen füllen. Verpackungsdesign zwischen Bedarf und Verführung*. Sulgen: Niggli AG

Bleisch; Goldhahn; Schrickler; Vogt (2003): *Lexikon der Verpackungstechnik*. Heidelberg: Hüthig

Garrofe, Josep (2005): *Structural Packaging*. Barcelona

Kipphan, Helmut (2000): *Handbuch der Printmedien*. Heidelberg: Springer

Nast, Matthias (1994): *Die stummen Verkäufer: Lebensmittelverpackungen im Zeitalter der Konsumgesellschaft*. Bern: Peter Lang AG

Stabernack, Wilhelm (Hrsg.) (1998): *Verpackung. Medium im Trend der Wünsche*. München: Bruckmann

Uhlemann, G.H. (2000): *Der Verpackungsmarkt ist im Umbruch*. Druck- & Medienmagazin Nr. 13/14

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

1:	Grabrelief aus Giza, um 2300 v. Chr.....	11
	<i>Quelle:</i> Stadler Nicole nach: Stabernack, 1998, S.12	
2:	Bruttoproduktionswerte von Papier der österreichischen Verpackungsindustrie.....	23
	<i>Quelle:</i> Stadler Nicole nach: Nast, 1994, S.199	
3:	Verpackungsbeispiele aus Papier, Karton, Pappe.....	25
	<i>Quelle:</i> Stadler Nicole nach: Garrofè, 2005, S.285	
	http://www.bag-stage.de/Modell-Milano-Papier-oder-Te.modell-milano-papier-oder-textil.0.html (Zugriff am 10.06.06), http://www.hmcp.com.au/pics/Image3b.jpg (Zugriff am 10.06.06)	
4:	Bruttoproduktionswerte von Kunststoff der österreichischen Verpackungsindustrie.....	26
	<i>Quelle:</i> Stadler Nicole nach: Nast, 1994, S.199	
5:	Kunststofftypen und ihre Eigenschaften.....	27
	<i>Quelle:</i> Nast, 1994, S.242f.	
6:	Verpackungsbeispiele aus Kunststoff.....	29
	<i>Quelle:</i> Stadler Nicole nach:	
	http://www.kraftfoods.at/kraft/page?siteid=kraft-prd&locale=atde1&PageRef=517	
	&Mid=517 (Zugriff am 15.06.06), http://www.mac-hoffmann.com/WD_salzburg/download/fotos/Gourmet_Voeslauer_Juniors.JPG (Zugriff am 15.06.06), http://www.norma-online.de/sortiment_oekotest.php?we_objectID=9220 (Zugriff am 15.06.06)	
7:	Kunststofftypen und ihre Anwendungsbereiche.....	29
	<i>Quelle:</i> Nast, 1994, S.242f.	
8:	Bruttoproduktionswerte von Metall der österreichischen Verpackungsindustrie.....	31
	<i>Quelle:</i> Stadler Nicole nach: Nast, 1994, S.199	

- 9: Verpackungsbeispiele aus Metall.....34
Quelle: Stadler Nicole nach:
http://www.coca-cola-shop.ch/public/verkaufen/packungen/coca_cola/cc_0.33_dose.jpg (Zugriff am 20.06.06), <http://www.heimwehimbauch.at/images/Produkte/Pics600x600/MAUTNER-3-600x600.JPG> (Zugriff am 20.06.06), http://www.ilexikon.com/images/8/82/Thunfischdose_Gr_99.jpg (Zugriff am 20.06.06)

- 10: Bruttoproduktionswerte von Glas der österreichischen Verpackungsindustrie.....35
Quelle: Stadler Nicole nach: Nast, 1994, S.199

- 11: Verpackungsbeispiele aus Glas.....37
Quelle: Stadler Nicole nach:
http://www.kraftfoods.at/kraft/images/atde1/pictures/3_2_3_Miracel%20Whip%20Joghurt.jpg (Zugriff am 23.06.06), http://www.coca-cola-shop.ch/public/verkaufen/packungen/coca_cola/promo_packungen/0.3l_glas_letsplay.jpg (Zugriff am 23.06.06), http://lambre.by/lambre/wallpapers/gucci_eau_de_parfum.jpg (Zugriff am 23.06.06)

- 12: Bruttoproduktionswerte von Holz der österreichischen Verpackungsindustrie.....38
Quelle: Stadler Nicole nach: Nast, 1994, S.199

- 13: Verpackungsbeispiele aus Holz.....40
Quelle: Stadler Nicole nach:
http://www.staedte-geschenke.de/berufe-geschenke/online-shop/show_product.php?products_id=9228 (Zugriff am 26.06.06), http://www.kaiserkraft.de/KKCT_ShowLargeProductPic.process?SectionId=1292&ImgName=00001109-02.JPG (Zugriff am 26.06.06), <http://www.j-r.at/downloads/images72/kiste.jpg> (Zugriff am 26.06.06)

- 14: Bruttoproduktionswerte von Textilien der österreichischen Verpackungsindustrie.....41
Quelle: Stadler Nicole nach: Nast, 1994, S.199

- 15: Verpackungsbeispiele aus Textilien.....42
Quelle: Stadler Nicole nach:
<http://www.jelu.de/bilder/sack.jpg> (Zugriff am 28.06.06), Garrofè, 2005, S.381

16:	Verpackungsbeispiele aus Verbundstoffe.....	44
	<i>Quelle:</i> Stadler Nicole nach:	
	http://www.gmundner-milch.at/bilder/thmbn/H-Milch-WV-1,5.jpg (Zugriff am 29.06.06),	
	http://www.walmart.de/media/9137572.jpg (Zugriff am 29.06.06), ttp://www.amazon.de/gp/product/B000BGJPO0/302-3682591-5876862?v=similar-products&n=3167641	
	(Zugriff am 29.06.06)	
17:	Druckprinzip des Flexodrucks.....	46
	<i>Quelle:</i> Kipphan, 2000, S.48	
18:	Mikroskopische Aufnahmen einer Flexodruckform und eines Flexodruckbildes.....	47
	<i>Quelle:</i> Kipphan, 2000, S.48, S.516	
19:	Flexodruckerzeugnisse.....	50
	<i>Quelle:</i> Stadler Nicole nach:	
	http://www.bag-stage.de/Fotos.tragetasche-tuete0.0.html (Zugriff am 10.07.06),	
	http://www.megasupermarkt.de/officeDeutschland/images/Wildkirschetee.jpg (Zugriff am 10.07.06), http://www.candyfavorites.com/easyordering/gummicandybags/haribo-gummi-bears.asp (Zugriff am 10.07.06)	
20:	Druckprinzip des Tiefdrucks.....	51
	<i>Quelle:</i> Kipphan, 2000, S.49	
21:	Mikroskopische Aufnahmen einer Tiefdruckform und eines Tiefdruckbildes.....	53
	<i>Quelle:</i> Kipphan, 2000, S.51, S.516	
22:	Tiefdruckerzeugnisse.....	55
	<i>Quelle:</i> Stadler Nicole nach:	
	http://www.test.org.ua/food/coffe/images/Tchibo_01.jpg (Zugriff am 16.07.06), http://www.pixelstudios.at/images/portfolio/pack_whs.jpg (Zugriff am 16.07.06), http://content.answers.com/main/content/wp/en/a/aa/Ritter_Sport_Halbbitter.jpg (Zugriff am 16.07.06)	

23:	Druckprinzip des Offsetdrucks.....	56
	<i>Quelle:</i> Kipphan, 2000, S.55	
24:	Mikroskopische Aufnahmen einer Offsetdruckform und eines Offsetdruckbildes.....	58
	<i>Quelle:</i> Kipphan, 2000, S.51, S.513	
25:	Offsetdruckerzeugnisse.....	60
	<i>Quelle:</i> Stadler Nicole nach: http://i.fotexnet.hu/fes/pictures/9/29/product/0/big-product_picture_9460.jpg (Zugriff am 19.07.06), http://www.britsuperstore.com/acatalog/Hipp_7_month_jar_montage.jpg (Zugriff am 19.07.06), http://www.discount-cigarettes-store.com/images/product_details/luckystrike_classic.gif (Zugriff am 19.07.06)	
26:	Druckprinzip des Siebdrucks.....	61
	<i>Quelle:</i> Kipphan, 2000, S.56	
27:	Mikroskopische Aufnahmen einer Siebdruckform und eines Siebdruckbildes.....	63
	<i>Quelle:</i> Kipphan, 2000, S.57, S.517	
28:	Siebdruckerzeugnisse.....	65
	<i>Quelle:</i> Stadler Nicole nach: http://www.schneider.de/medias/neALxQA0APfQA6cTpN3IEb-30.image.jpg (Zugriff am 22.07.06), http://www.josefsheim-bigge.de/brauerei/spezialitaeten.shtml (Zugriff am 22.07.06), http://www.i-mariage.com/i-mariage/backstage-images/919-206.jpg (Zugriff am 22.07.06)	
29:	Druckprinzip der Elektrofotografie.....	66
	<i>Quelle:</i> Kipphan, 2000, S.146	
30:	Druckprinzip des Ink-Jet-Drucks.....	70
	<i>Quelle:</i> Kipphan, 2000, S.746	

31:	Marktanteile der Druckverfahren im Verpackungsdruck.....	72
	<i>Quelle:</i> Stadler Nicole nach: Uhlemann, 2000, S.64	
32:	Farbassoziationen und ihr Gewichts-, Geschmacks-, Tast-, Temperaturempfinden.....	75
	<i>Quelle:</i> Stabernack, 1998, S.190	
33:	Testergebnis zum Thema „Farbassoziationen und ihr Gewichtsempfinden“.....	76
	<i>Quelle:</i> http://www.castelligasse.at/Werbetechnik.htm (Zugriff am 27.07.06)	
34:	Die Form als Gestaltungselement für Parfüms.....	77
	<i>Quelle:</i> Stabernack, 1998, S.58	
35:	Testergebnis zum Thema „Verpackungsgestaltung“.....	78
	<i>Quelle:</i> IRI Information Resources GmbH, 2006, S.11	
36:	Verpackung als Informationsträger.....	80
	<i>Quelle:</i> Stadler Nicole nach: Bignens, Bär, 2000, S.5	

DANKSAGUNG

Bedanken möchte ich mich herzlich bei meinem Betreuer FOL Ing. Dipl.-Päd. Günter Molzar, FH-Lehrbeauftragter für Printtechnik, für die Unterstützung bei der Erstellung dieser Diplomarbeit. Mein Dank ergeht auch an Herrn FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Alois Frotschnig, der für die Zweitbetreuung zuständig war.

Ebenso richte ich meinen Dank an meinen Freund Andreas Berger, der mir jederzeit mit unermüdlicher Geduld zur Seite stand und an Christine und David Berger für das ausführliche Korrekturlesen.

Meinen Eltern, Brigitte und Hermann Stadler möchte ich ganz besonders danken. Sie waren immer für mich da und haben mich auch in schwierigen Lebenssituationen unterstützt.

Vielen lieben Dank!