



# Druckverfahrenstechnik – Möglichkeiten und Grenzen im Verpackungsdruck

Prof. Dr.-Ing. Ulrike Herzau-Gerhardt

## Agenda

- (1) Was ist „Druckverfahrenstechnik“?
- (2) Anforderungen an Verpackungen
- (3) Merkmale des Verpackungsdruckes
- (4) Trends im Verpackungsdruck / Beispiele
- (5) Ausblick

## Was ist Druckverfahrenstechnik?

Unter **Drucken** versteht man die **Informationsübertragung** von einer Druckform oder direkt aus einem digitalen Datenbestand mittels Druckfarbe oder färbenden Substanzen auf ein Substrat mit planer oder strukturierter Oberfläche in einer definierten Stückzahl (Minimum: 1).

aber ...

Drucken ist im Sinne der **Verarbeitungstechnik** ein **Beschichten** aus dem flüssigen oder körnigem bzw. pulverförmigen Zustand .

## Was ist Drucken?

Ziel des Beschichtens ist :

- ... Herstellung und Beeinflussung des Reflexionsvermögens und der dekorativen Wirkung
- ... Kennzeichnung und optische Gestaltung der Verarbeitungsgüter
- ... Schutz gegen Witterungseinflüsse
- ... Schutz gegen Lichteinflüsse
- ... Herstellung und Beeinflussung elektrischer und magnetischer Eigenschaften

Quelle: Verarbeitungstechnik 1978 (!)

## Was ist Drucken?

Beschichten aus dem flüssigen Zustand (DIN 8580) – Wirkprinzipie der Farb-, Lack- und Feuchtmittelübertragung in der Druckmaschine

Walzenbeschichtung



Tauchen: Offsetdruck (Feuchtwerk)  
Walzenauftrag: Offsetdruck  
Flexodruck

Düsenbeschichtung



Sprühdüsen: Inkjet, Offsetdruck

Rakeldosierung



Rakeldosierung: Siebdruck  
Tiefdruck  
Flexodruck  
Rakelauftrag: Offsetdruck (Farbwerk)

## Was ist Drucken?

Beschichten aus dem körnigen oder pulverförmigen Zustand

Elektrostatisches  
Beschichten



Digitaldruck / Elektrofotografie

Stoffeigenschaftsändern

Behandlung mit Strahlung



Härten von Druckfarben und Lacken

Trennen

Trocknung



Heatset- / Heißlufttrocknung

## Was ist Drucken?

Prozessbeschreibung - Ziel

( Maschineneinstellungen )

( Druckfarbeneigenschaften )

**$S_B = f$**  ( Druckformeneigenschaften )  **$\pm \Delta ?$**

( Bedruckstoffeigenschaften )

( Verfahrensspezifische Parameter )

( Bedingungen im Maschensaal )

## Was ist Drucken?

### Prozessbeschreibung - Probleme

Mathematische  
Modellierung



Für **kein Druckverfahren** existiert ein **vollständiges Modell** zur Beschreibung der **Farbtransportvorgänge!**

Experimentelle  
Analyse



Die **Genauigkeit** der Korrelationen wird durch den **Versuchsaufwand** bestimmt. Die Erfassung der realen Prozessparameter ist in der Regel schwierig oder gar nicht möglich.



## Anforderungen an Verpackungen

### Blick in die Vergangenheit

19. Jh.	Handel auf Märkten	
Beginn 20. Jh.	Kolonialwarenläden, Metzger, Bäcker	
1929	Patent für paraffinierte Becher aus Karton	
1952	Tetra Pak stellt tetraederförmige Beutelverpackung vor	
1952	erste Läden mit Selbstbedienung	<b>Fertigpackung</b>
1968	Einführung des Strichcodes	<b>Scannerkassen</b>
1991	Verpackungsverordnung	<b>Grüner Punkt / DSD-Gebühren</b>
2000	Transponder für Primärverpackung durch sog. Smart Label	
Gegenwart	Neue Produktivitätsformel :	<b><math>\frac{1}{2} \times 2 = 3</math></b>
	<b>halbe Belegschaft x doppelte Leistung = 3-fache Produktivität</b>	

## Anforderungen an Verpackungen

### Packstoff-/Packmittelhersteller

- Langfristige Verträge mit großen Kunden
  - Große Losgrößen
  - Standardisierte Format und Größen
  - Große Anzahl von Wiederholaufträgen
  - Geringe Fertigungskosten
  - Suche nach neuen leistungsfähigeren Packstoffen
  - Integration von Zusatzeffekten in die Packmittel
- konventionelle Druckverfahren ?**
- fest- oder formatvariabel?**
- stabile Druckqualität?**
- Automatisierung?**
- Bedruckbarkeit ?**
- funktionale Schichten?**

## Anforderungen an Verpackungen

### Packguthersteller

- Größtmöglicher Absatz, hoher Produktschutz, lange Haltbarkeitszeiten
- Geringstmögliche Kosten bei Herstellung und Distribution
- Automatisierung der Herstellung und Verpackung bis zur Versandeinheit
- Schnelle Umstellung von Formaten oder Größen
- Wiedererkennung und Pflege der Marke
- Differenzierung vom Wettbewerb
- Schutz vor Fälschungen oder Manipulation

**Formatvariabilität?**

**Druckqualität?**

**Druckqualität?**

**Sicherheitsdruck?**

## Anforderungen an Verpackungen

### Handel

- Effiziente Warenverwaltung **Codierung?**
- Schnelle Regalbestückung **Mechanische Parameter der Oberflächen?**
- Einhaltung von Modulmaßen **Formate?**
- Werbewirksame Präsentation **Veredelung?**
- Einsparung von Kassen- und Beratungspersonal **Transponder?**
- Dauerhafte Kundenbindung **Druckqualität?**
- Nutzung anderer Handelsformen (z. B. Internet) **\_digitaler Workflow?**

## Anforderungen an Verpackungen

### Konsument

- Große Produktvielfalt **verschiedene Druckverfahren?**
- Unterschiedliche Packungsgrößen
- Geringstmöglicher Preis
- Hohe Qualität, Originalitätssicherung, Leckindikatoren **Sicherheitselemente?**
- Lange Haltbarkeitszeiten, Frischeindikatoren **funktionale Schichten?**
- Bequeme Handhabung und Gebrauch **Veredlung?**
- Vor- bzw. zubereitete Lebensmittel **Lebensmittelfarben?**

## Anforderungen an Verpackungen

### Entsorger

- Zunahme an Mehrstoffverpackungen **Bedruckbarkeit?**
- Zunahme an nicht oder schwer trennbaren Verbunden **Bedruckbarkeit, Deinking?**
- Zunahme des Anteils Druckfarben und Lacken **Deinking?**
- Einsatz neuer Kunststoffe **Bedruckbarkeit?**

# Anforderungen an Verpackungen

## Öffnungssysteme



# Anforderungen an Verpackungen

## Wiederverschließbarkeit





# Anforderungen an Verpackungen

## Becher, Beutel, Tuben ...



## Anforderungen an Verpackungen

### Funktionen der Verpackung

- Schutzfunktion
- Kommunikationsfunktion
- Transport- und Lagerfunktion
- Umweltschutz



**Alle Funktionen können im Druck beeinflusst werden!**

## Anforderungen an Verpackungen

### Kommunikationsfunktion

- Kennzeichnung und Information (Text, Bilder, Codierung)
  - ☞ **Druckqualität (Farbtreue, Bildwiedergabe, Konturenschärfe)**
- Gebrauchs- und Bedienungsanweisungen
  - ☞ **Lesbarkeit / Typografie / Layout**
- Werbefunktion
  - ☞ **Veredlung (Lackierung / Prägung)**
- Marketing

## Anforderungen an Verpackungen

### Schutzfunktion

- Schutz des Verpackungsgutes vor physikalischen, chemischen oder biologischen Einwirkungen
  - ☞ **Druckfarbenchemie**
  - Homogenität der gedruckten Schichten**
  - Oberflächen-/Grenzflächeneigenschaften der Schichten**
- Schutz vor Fälschungen
  - ☞ **Drucken von Sicherheitselementen / funktionale Schichten**

## Merkmale des Verpackungsdruckes

- Vielfalt der Werkstoffe (Folien, Papier, Karton, Pappe, Wellpappe, Kunststoffe, Metalle, Holz, Glas, Keramik)
- Variabilität der Formen der Packmittel
- Unterschiedliches mechanisches, thermisches und optisches Verhalten der zu bedruckenden Werkstoffe
- Wechselwirkungen zwischen den zu bedruckenden Werkstoffen und Druckfarben, Lacken, Klebstoffen oder anderen Veredelungsprozessen oder funktionalen Beschichtungen

## Merkmale des Verpackungsdruckes

Faltschachtel	<b>Offsetdruck</b> , Tiefdruck, Flexodruck
Getränkekarton	<b>Tiefdruck</b> , <b>Flexodruck</b> , Offsetdruck
Wellpappe Postprint	<b>Flexodruck</b> , Offsetdruck, Digitaldruck (Inkjet)
Wellpappe Preprint	<b>Offsetdruck</b> , <b>Flexodruck</b> , Tiefdruck
Papiersäcke	<b>Flexodruck</b>
Haftetikett	<b>alle Druckverfahren (!)</b>
Nassleimetikett	<b>Offsetdruck</b> , Tiefdruck
Siegelfolien	<b>Tiefdruck</b> , <b>Flexodruck</b> , Digitaldruck

## Merkmale des Verpackungsdruckes

Flexible Verpackung	<b>Tiefdruck, Flexodruck</b> , Digitaldruck
Kunststoffbecher	<b>Letterset</b>
Blechtafeln	<b>Offsetdruck</b> , Siebdruck
Glas	<b>Siebdruck</b> , Tampondruck, Digitaldruck
Flaschenverschlüsse	Offsetdruck, Tampondruck
Tuben	Letterset, Offsetdruck, Buchdruck, Flexodruck
2-teilige Dosen	Letterset, Offsetdruck
Holzkisten	<b>Siebdruck</b> , Digitaldruck







## Merkmale des Verpackungsdruckes

Druckverfahren	Besonderheiten
Offsetdruck	Sehr gutes Verhältnis von Druckqualität zu Kosten
Flexodruck	Gute bis sehr gute Druckqualität auf einer Vielfalt von Werkstoffen
Tiefdruck	Hervorragende Druckqualität bei hoher Wirtschaftlichkeit in großen Auflagen
Siebdruck	Extreme Formate mit deckenden Druckfarben
Digitaldruck	Kostengünstige Kleinauflagen mit variablen Daten
Tampondruck	Wiedergabe feiner Strukturen auf geometrisch schwierigen Oberflächen
Letterset, Buchdruck	Gute Druckqualität auf Rotationskörpern

## Ausblick – Möglichkeiten!

- Erhaltung der **Vielfalt der Druckverfahren** im Verpackungsdruck
- Integration von **Inline-Aggregaten** in die Druckmaschinen **für Veredelungsoperationen**
- Gedruckte **funktionale Schichten zur Verbesserung** der Schutzfunktion
- Inline-Kombination von verschiedenen Druckverfahren („**Hybridmaschinen**“)
- Verbesserung / Stabilisierung der Druckqualität – **Inlinemessung, Voreinstellung der Maschine**

## Ausblick – Grenzen?

- Verbesserung der **Gleichmäßigkeit** der aufgetragenen Schichten im Druck (ca.  **$1 \mu\text{m} \pm 0,2 \mu\text{m}$**  )
- Verfahrenstechnik für **gedruckte Nanoschichten?**
- Verkürzung der tatsächlichen Farbübertragungszeiten durch höhere Maschinengeschwindigkeiten (**neue Wirkprinzipie?**)
- Verbesserung der Auflösung der gedruckten Strukturierungen bzw. Rasterungen (**kleiner  $10 \mu\text{m}$ ?** )
- Beherrschung der **Grenzflächenvorgänge?**
- **Standardisierung** der Prozessabläufe?

## What about ...

- ... mehr Wissen über die Verfahrenstechnik der übertragenen Schichten?
- ... mehr Interdisziplinarität in der Entwicklung?

## Druckverfahrenstechnik + Verpackungsdruck



Eine spannende (sportliche) Herausforderung!

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**