


89

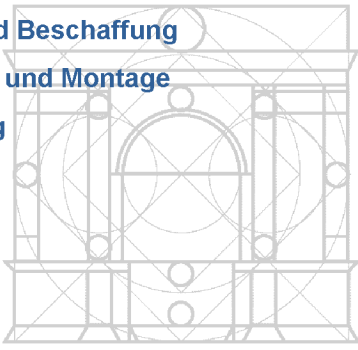


1. Überblick
2. Umwelt-informations-systeme
3. Umwelt-management-systeme
4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Umwelt-management


Auswahl nachhaltiger Prozesse

- **Produktentwicklung**
- **Einkauf und Beschaffung**
- **Produktion und Montage**
- **Entsorgung**



Volker Castor

90



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produkt-entwicklung

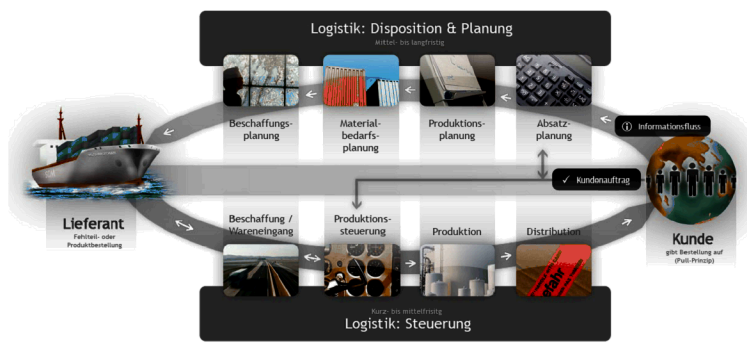
Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umwelt-management

Auswahl nachhaltiger Prozesse, Supply Chain



The diagram illustrates the supply chain process from the **Lieferant** (Supplier) to the **Kunde** (Customer). It is divided into two main horizontal tracks: **Informationsfluss** (Information Flow) at the top and **Warenfluss** (Goods Flow) at the bottom.

- Informationsfluss (top track):** Includes **Absatzplanung** (Sales Planning), **Produktionsplanung** (Production Planning), **Materialbedarfsplanung** (Material Requirements Planning), and **Beschaffungsplanung** (Procurement Planning). These are supported by **Logistik: Disposition & Planung** (Logistics: Disposition & Planning) at the top and **Logistik: Steuerung** (Logistics: Control) at the bottom.
- Warenfluss (bottom track):** Includes **Beschaffung / Wareneingang** (Procurement / Goods Receipt), **Produktionssteuerung** (Production Control), **Produktion** (Production), and **Distribution**. A **Kundenauftrag** (Customer Order) is shown as an input to the production control stage.

Icons for each stage include a ship for the supplier, a factory for production, and a person for the customer. A note at the bottom right states: "Kunde gibt Bestellung auf (Puls-Prinzip)" (Customer places order (Pulse Principle)).

Volker Castor



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umweltmanagement

Aspekte umweltorientierter Produktentwicklung

91


Design for Environment

Im Rahmen der Konstruktion werden die wesentlichen Produkteigenschaften bestimmt.

Durch die Festlegung von Funktionen, Gestalt und Werkstoffen werden die Folgeprozesse in der Produktion als auch der der Nutzung und Entsorgung bestimmt.

Im Rahmen der Konstruktion liegt das größte Potential zur Senkung des Ressourcenverzehrs.

Volker Castor



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umweltmanagement

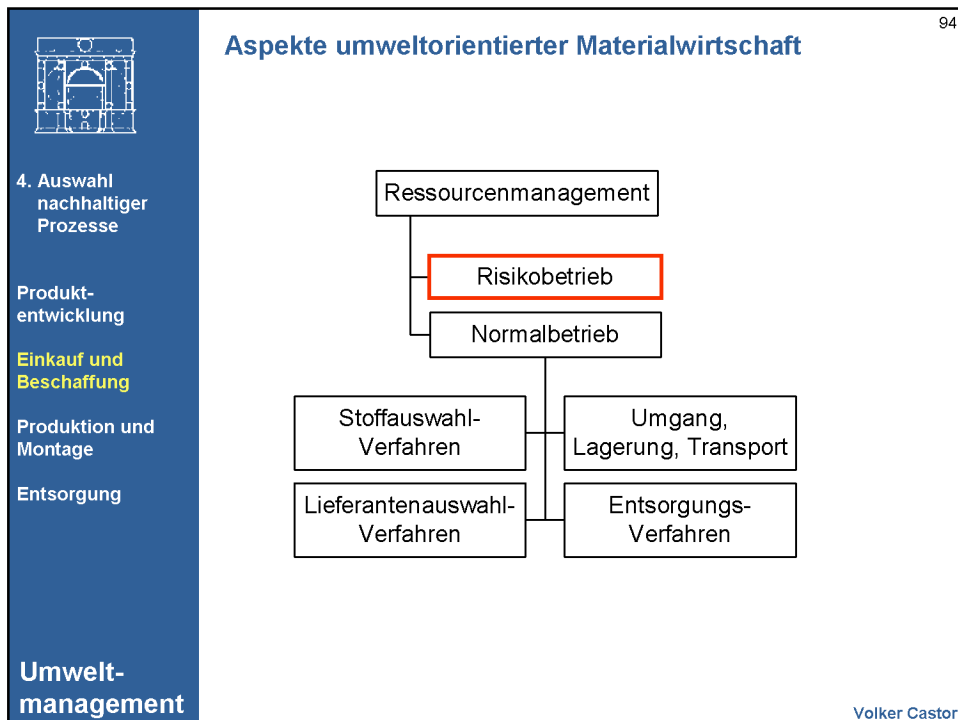
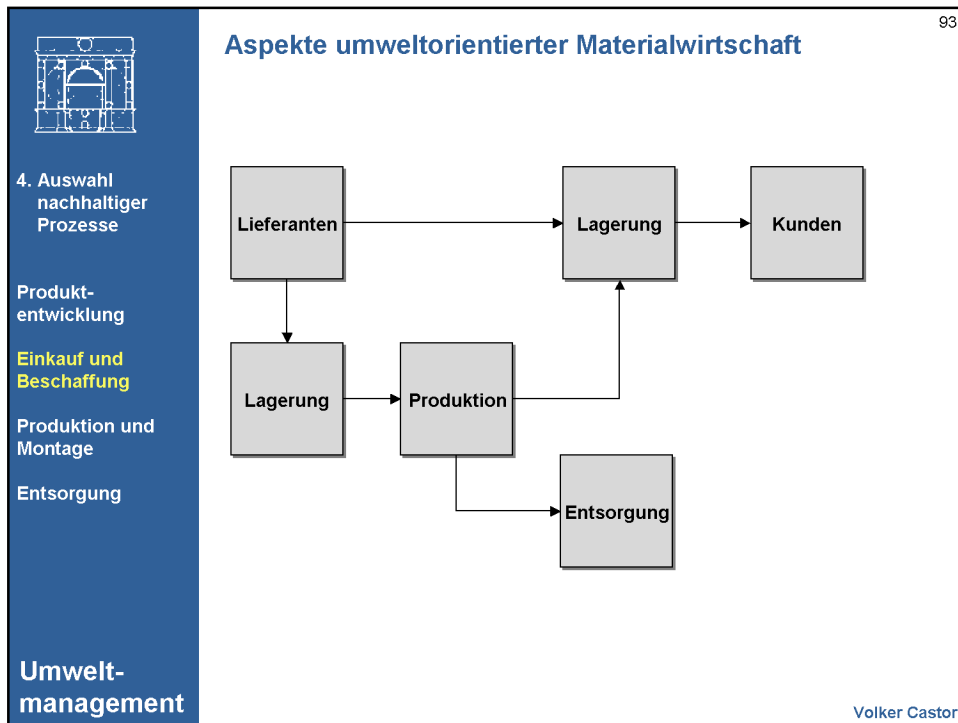
Aspekte umweltorientierter Produktentwicklung

92

Senkung der Ressourcenverbräuche durch umweltgerechte Produktentwicklung

© Open Knowledge, WZL der RWTH Aachen

Volker Castor



95



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung


Umweltmanagement

Risikobetrieb und Sicherheitsstrategien



Volker Castor

96



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umweltmanagement

Risikobetrieb und Sicherheitsstrategien

Zur Einhaltung des geforderten Sicherheitsniveaus stehen dem Risikomanagement im Umweltbereich grundsätzlich folgende Strategien zur Verfügung:

1. **Vermeiden:** z.B. durch Substitution von Einsatzstoffen
2. **Vermindern:** z.B. durch Einsatz fehlerfreundlicher Systeme, verbessertem Katastrophenschutz
3. **Überwälzen:** z.B. auf Lieferanten bei schwer zu entsorgenden Produkten, Nachweis von Umweltverträglichkeitsprüfungen
4. **Versichern:** z.B. durch Versicherungsverträge bei Störfällen werden aus nicht vorhersehbaren Schadenskosten stabilisierte und kalkulierbare Risikokosten.
5. **Selbsttragen:** Analog zu dem allgemeinen Unternehmensrisiko müssen Umweltrisiken zwangsläufig dann selbst getragen werden, wenn alle Möglichkeiten der Risikovermeidung, -verminderung, -überwälzung und -versicherung ausgeschöpft wurden.

Volker Castor

97

Aspekte umweltorientierter Materialwirtschaft

```

    graph TD
      RM[Ressourcenmanagement] --> RB[Risikobetrieb]
      RM --> NB[Normalbetrieb]
      NB --> SAV[Stoffauswahl-Verfahren]
      NB --> LAU[Lieferantenauswahl-Verfahren]
      NB --> UL[Umgang, Lagerung, Transport]
      NB --> EV[Entsorgungs-Verfahren]
  
```

4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umweltmanagement

Volker Castor

98

Sourcing-Grundstrategien

```

    graph TD
      SS[Sourcing-Strategien] --> A[Anzahl]
      SS --> O[Ort]
      SS --> Z[Zeitpunkt]
      SS --> U[Umfang]
      A --> AS[Single Sourcing]
      A --> DS[Double Sourcing]
      A --> MS[Multiple Sourcing]
      O --> LS[Local Sourcing]
      O --> RDS[Regional / Domestic Sourcing]
      O --> GS[Global Sourcing]
      Z --> FEI[Fallweise Einzelbeschaffung]
      Z --> FJ[Beschaffung (JIT)]
      Z --> VB[Vorratsbeschaffung]
      U --> US[Unit Sourcing]
      U --> MSour[Modular Sourcing]
      U --> SSour[System Sourcing]
  
```

4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung


Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umweltmanagement

Volker Castor



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umweltmanagement

99


Aspekte umweltorientierter Beschaffung

	Lieferant	unbekannt	bekannt
Produkt		unbekannt	bekannt
unbekannt		höchstes Risiko, größter Aufwand für Beschaffungsmarktforschung	niedriges Risiko, produktbezogener Aufwand für Beschaffungsmarktforschung
bekannt		großes Risiko, lieferantenbezogener Aufwand für Beschaffungsmarktforschung	geringes Risiko, geringster Aufwand für Beschaffungsmarktforschung

Beschaffung als „ökologischer Filter“

- Einkauf eines ressourcenschonenden Programms
- Gestaltung eines hohen Verwertungsgrades des Inputs
- Mitgestaltung schadstoffarmer Produktion und Produkte

Volker Castor



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umweltmanagement

100

Aspekte umweltorientierter Logistik

Der Bereich der Logistik umfasst alle Maßnahmen zur Raumüberbrückung oder Ortsveränderung von Gütern (innerbetrieblich bzw. außerbetrieblich) mit Hilfe von Transportmitteln.


Umweltorientierte Forderungen:

Vermeidung von Transportvorgängen
z.B. durch entsprechende Lieferantenauswahlverfahren

Verlagerung von Transportvorgängen
z.B. auf umweltfreundlichere Transportmittel

Optimierung von Transportvorgängen
z.B. Routenplanung und Vermeidung von Leerfahrten

Volker Castor



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umweltmanagement


101

Aspekte umweltorientierter Materialwirtschaft

```

graph TD
    RM[Ressourcenmanagement] --> RB[Risikobetrieb]
    RM --> NB[Normalbetrieb]
    NB --> SV[Stoffauswahl-Verfahren]
    NB --> LA[Lieferantenauswahl-Verfahren]
    NB --> UL[Umgang, Lagerung, Transport]
    UL --> EV[Entsorgungs-Verfahren]
            
```

Volker Castor



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umweltmanagement

102


Lagerplanung und Lagergestaltung

DIN EN ISO 14001
Gefahrstoffe sind so aufzubewahren und zu lagern, dass sie die menschliche Gesundheit und die Umwelt nicht gefährden. Es müssen hierzu geeignete Vorkehrungen getroffen werden, um den Missbrauch oder Fehlgebrauch nach Möglichkeit zu verhindern.

Beim innerbetrieblichen Transport von Gefahrstoffen sind vom Beförderer insbesondere folgende Punkte zu beachten:

1. Die **Lagerung** muss gegen Verrutschen gesichert werden, bei flüssigen Gefahrstoffen ist für einen Auslaufschutz bzw. eine Auffangvorrichtung zu sorgen
2. Etwaige **Unfälle** und Zwischenfälle sind unverzüglich zu melden
3. Der Beförderer muss die geeigneten **Schutzmaßnahmen** und den Inhalt der Betriebsanweisungen kennen und sich vor dem Transport vergewissern, dass die Verpackung bzw. das Behältnis unbeschädigt ist

Volker Castor



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umweltmanagement


Lagerplanung und Lagergestaltung

103

```

graph TD
    A[Lagerysteme] --> B[Schüttgüter]
    A --> C[Flüssigkeiten und Gase]
    A --> D[Stückgüter]
    B --> B1[Großbehälter Bunker, Silo]
    B --> B2[Bodenlagerung Halde]
    B --> B3[Schüttgut-haufen Halle]
    C --> C1[Tank]
    C --> C2[Druckbehälter]
    D --> E[Statische Lagerung]
    D --> F[Dynamische Lagerung]
    E --> E1[Blocklager Bodenlager]
    E --> E2[Kleinteile-regal]
    E --> E3[Fachboden-regal]
    E --> E4[Paletten-regal]
    E --> E5[Einfahrregal Durchfahrregal]
    F --> F1[Verschiebe-regal]
    F --> F2[Umlaufregal]
    F --> F3[Durchlauf-regal]
            
```

Volker Castor



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umweltmanagement

Fördermittel


104

```

graph TD
    A[Fördermittel] --> B[Flurgebundene Fördermittel]
    A --> C[Flurfreie Fördermittel]
    B --> B1[manuell]
    B --> B2[mechanisiert]
    B --> B3[automatisiert]
    B1 --> B1_1[Handkarren]
    B1 --> B1_2[Hand-Gabelhubwagen]
    B1 --> B1_3[Elektro-Gabelhubwagen]
    B2 --> B2_1[Elektrokarren]
    B2 --> B2_2[Stapler]
    B2 --> B2_3[Bandförderer]
    B2 --> B2_4[Rollenförderer]
    B2 --> B2_5[Kettenförderer]
    B2 --> B2_6[Beckenwerke]
    B2 --> B2_7[Rohrschneckenförderer]
    B2 --> B2_8[Schleppkettenförderer]
    B3 --> B3_1[Fahrerlose Stapler]
    B3 --> B3_2[Fahrerlose Transportsysteme]
    B3 --> B3_3[Kanalfahrgeräte]
    B3 --> B3_4[Regalbediengeräte]
    C --> C1[manuell]
    C --> C2[mechanisiert]
    C --> C3[automatisiert]
    C1 --> C1_1[Hängeförderer]
    C2 --> C2_1[Auslegerkran]
    C2 --> C2_2[Brückenkran]
    C2 --> C2_3[Kreisförderer]
    C2 --> C2_4[Power-and-Free-Förderer]
    C3 --> C3_1[Elektrohängebahn]
            
```

Volker Castor

105



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umweltmanagement


Lagerplanung und Lagergestaltung

Schutzmaßnahmen: Die Arbeitsverfahren sind so zu gestalten, dass gefährliche Gase, Dämpfe oder Schwebstoffe nicht frei werden. Die Arbeitsverfahren sind ferner so zu gestalten, dass die Arbeitnehmer mit gefährlichen festen oder flüssigen Stoffen oder Zubereitungen nicht in Hautkontakt kommen, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist.

Überwachungspflicht: An den Arbeitsplätzen, an denen mit Gefahrstoffen umgegangen wird, sind die Werte für die Maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK), die Technische Richtkonzentration (TRK) und die biologischen Arbeitsplatztoleranzwerte (BAT) einzuhalten. Für die regelmäßige Kontrolle muss ein entsprechender Prüfungsplan aufgestellt werden.

Volker Castor

106



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umweltmanagement

Lagerplanung und Lagergestaltung

Warenannahme und Klassifizierung: Alle Stoffe werden vor der Einlagerung hinsichtlich der Lagerklasse vom Unternehmen überprüft. Die Gefahrstoffe sind nach Gefahrenmerkmalen einzustufen und entsprechend der Einstufung zu verpacken und zu kennzeichnen. Die Verpackung muss so beschaffen sein, dass vom Inhalt nichts ungewollt nach außen gelangen kann.

Kennzeichnung: Die Arbeitsbereiche, in denen mit Gefahrstoffen umgegangen wird, sind mit Warn-, Gebots-, Verbots- und Rettungszeichen zu versehen.

Sicherheitsdatenblatt: Für alle gefährlichen Stoffe werden Sicherheitsdatenblätter erstellt.

Volker Castor



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umweltmanagement

Lagerplanung und Lagergestaltung

	entzündlich	giftig	brandfördernd	ätzend	reizend
entzündlich		Zusammenlagerungsverbot	Zusammenlagerungsverbot	Zusammenlagerungsverbot	
giftig	Zusammenlagerungsverbot		Zusammenlagerungsverbot		
brandfördernd	Zusammenlagerungsverbot	Zusammenlagerungsverbot		Zusammenlagerungsverbot	Zusammenlagerungsverbot
ätzend	Zusammenlagerungsverbot		Zusammenlagerungsverbot		
reizend			Zusammenlagerungsverbot		

Volker Castor



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

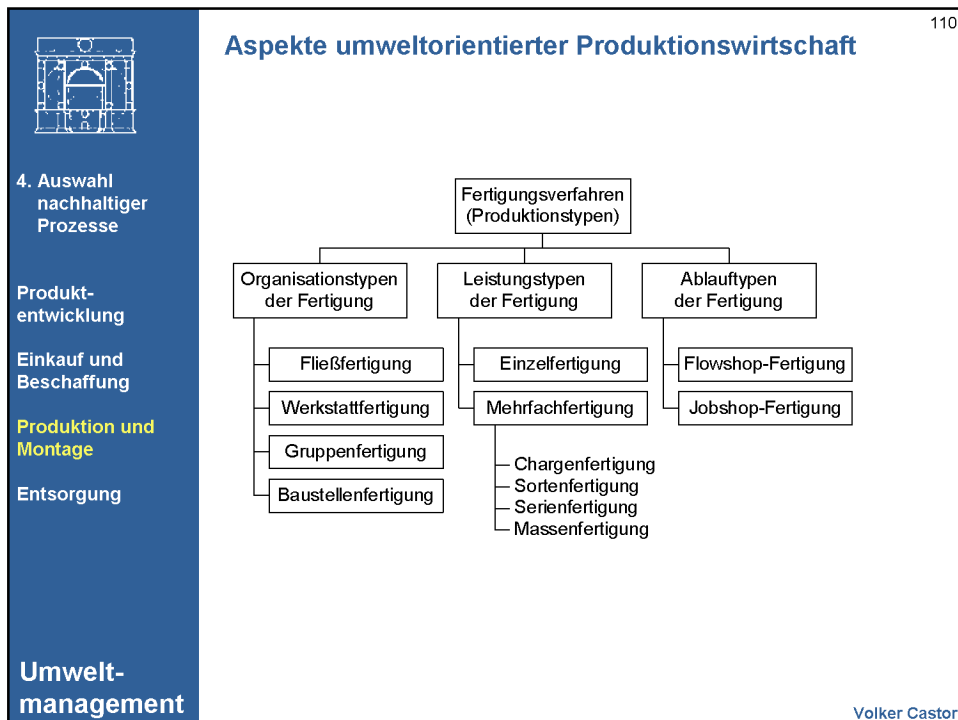
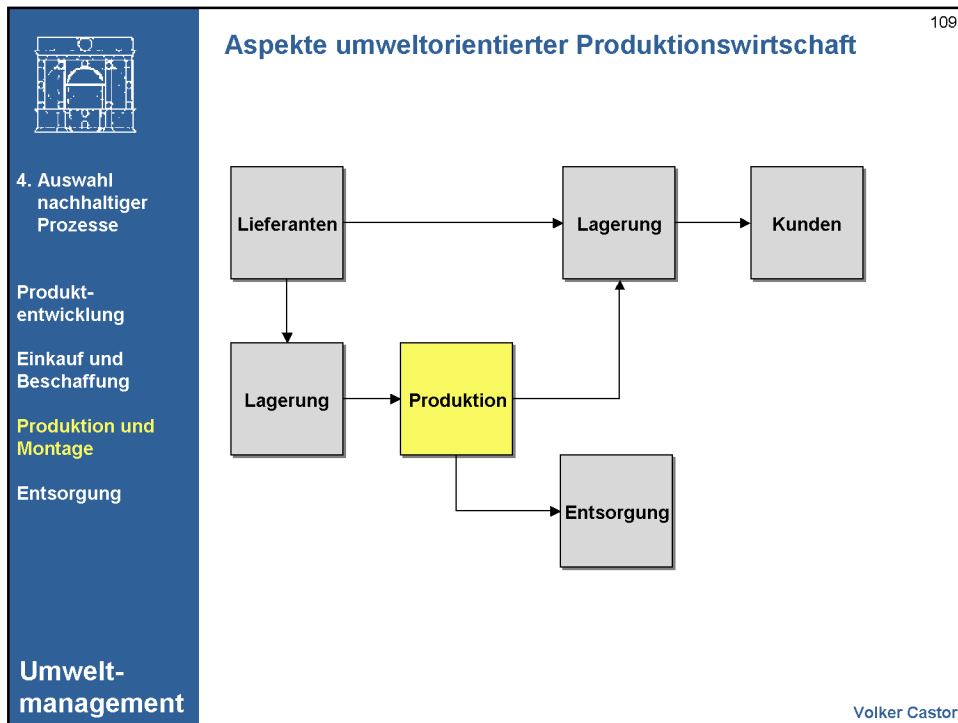
Entsorgung


Umweltmanagement

Einlagerung von Gefahrstoffen

Sicherheitsdatenblatt

Volker Castor





4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umweltmanagement

Verminderung produktionsbedingter Emissionen


111

Kurzfristig
sind Technologie und Einsatzstoffe gegeben. Emissionsminderungen sind nur durch Anpassungsprozesse möglich.

Mittelfristig
können zusätzlich die verwendeten Einsatzstoffe variiert (Inputsubstitution) werden und / oder die verwendete Technologie angepasst werden (i.d.R. additive Umweltschutztechnologie).

Langfristig
kann neben den Einsatzstoffen die verwendete Technologie angepasst werden (i.d.R. integrierte Umweltschutztechnologie).

Volker Castor



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umweltmanagement

Kurzfristige Anpassungsprozesse

112

	Nutzungszeit der Aggregate	Anzahl der Aggregate	Intensität der Aggregate
Zeitliche Anpassung	<i>variabel</i>	<i>konstant</i>	<i>konstant</i>
Quantitative Anpassung	<i>konstant</i>	<i>variabel</i>	<i>konstant</i>
Intensitätsmäßige Anpassung	<i>konstant</i>	<i>konstant</i>	<i>variabel</i>


Volker Castor

113

Mittel- und langfristige Anpassungsprozesse

```

    graph TD
      A[Umweltschutz-Technologie] --> B[Additive Technologien]
      A --> C[Integrierte Technologien]
      B --> D[Vorgeschaltete Technologien]
      B --> E[Nachgeschaltete Technologien]
    
```



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umweltmanagement


Volker Castor

114

Aspekte umweltorientierter Entsorgung

```

    graph TD
      A[Ressourcenmanagement] --> B[Risikobetrieb]
      A --> C[Normalbetrieb]
      C --> D[Stoffauswahl-Verfahren]
      C --> E[Lieferantenauswahl-Verfahren]
      C --> F[Umgang, Lagerung, Transport]
      F --> G[Entsorgungs-Verfahren]
      style G stroke:#f00,stroke-width:2px
    
```



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung


Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umweltmanagement

Volker Castor



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage


Entsorgung

Umweltmanagement

Zielhierarchie

Volker Castor

115



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage


Entsorgung

Umweltmanagement

Betriebliche Abfallwirtschaft

Volker Castor

116



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umweltmanagement

117


Betriebliche Abfallwirtschaft

Abfallvermeidung: Verwendung abfallarmer Roh- und Hilfsstoffe, betriebsinterne Kreislaufführung, bessere Ausbeute der Rohstoffverarbeitung, Verlängerung der Lebensdauer von Verschleißwerkzeugen, Nachbearbeitung von Ausschuss

Abfallverwertung: Gewinnen von Stoffen und Energien aus Abfall. (direktes / indirektes bzw. Primär- oder Sekundärrecycling)

Abfallbeseitigung: Die Abfallbeseitigung umfasst das Bereitstellen, Einsammeln, Befördern, Behandeln, Lagern und Ablagern von Abfällen. (Eigen- oder Fremdensorgung)

Volker Castor



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

Umweltmanagement


118

Betriebliche Abfallverwertung

	Primärrecycling	Sekundärrecycling
Direktes Recycling	Wiederverwendung	Weiterverwendung
Indirektes Recycling	Wiederverwertung	Weiterverwertung

Primärrecycling: Bisheriger Anwendungsbereich
Sekundärrecycling: Neuer Anwendungsbereich
Direktes Recycling: Ohne Aufbereitungsaktivitäten
Indirektes Recycling: Mit Aufbereitungsaktivitäten

Volker Castor



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung


Umweltmanagement

119

Betriebliche Abfallverwertung

Verfahren	System	Fahrzeug	Fördermittel	Umschlagtechnologie	Bereitstellung	Personal
Umleerverfahren	Umleer-Systeme	Fahrzeuge für Umleer-Systeme	Stetigförderer	Umschlag von Stückgütern	Dezentrale Bereitstellung	Mitarbeiter des Unternehmens
Wechselverfahren	Wechsel-Systeme	Fahrzeuge für Wechsel-Systeme	Unstetigförderer	Umschlag von Schüttgütern	Zentrale Bereitstellung	Mitarbeiter des Entsorgers
Einwegverfahren	Einweg-Systeme	Fahrzeuge für Einweg-Systeme			Bereitstellung an Poolstellen	Andere Dienstleister

Volker Castor



4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung

Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung


Umweltmanagement

120

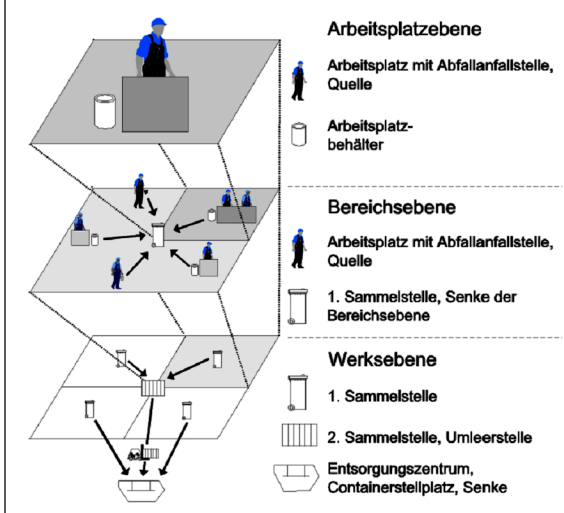
Betriebliche Abfallverwertung

	Sammelroute: fixiert	Sammelroute: variabel
Leerungsfrequenz: fixiert	Feste Routen, Leerung der Behälter erfolgt unabhängig vom Füllstand / Bedarf z.B. Haushalts- und Bioabfall	Sammlung erfolgt an festen Tagen, jedoch nur bei abrufenden Bedarfsstellen z.B. Stichtag Sperrmüllsammlung
Leerungsfrequenz: variabel	Feste Routen, Leerung der Behälter erfolgt abhängig vom tatsächlichen Füllstand / Bedarf z.B. Haushaltsabfall-Marken	Sammlung erfolgt jederzeit, jedoch nur bei abrufenden Bedarfsstellen z.B. Abruf-Sperrmüllsammlung

Volker Castor



Betriebliche Abfallverwertung



Arbeitsplatzebene

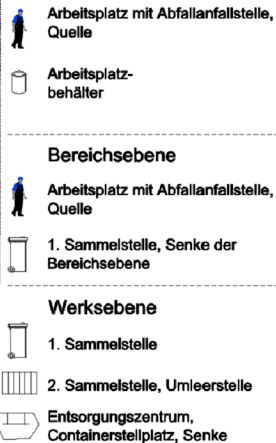
- Arbeitsplatz mit Abfallanfallstelle, Quelle
- Arbeitsplatz-behälter

Bereichsebene

- Arbeitsplatz mit Abfallanfallstelle, Quelle
- 1. Sammelstelle, Senke der Bereichsebene

Werksebene

- 1. Sammelstelle
- 2. Sammelstelle, Umleerstelle
- Entsorgungszentrum, Containerstellplatz, Senke



121

4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Produktentwicklung


Einkauf und Beschaffung

Produktion und Montage

Entsorgung

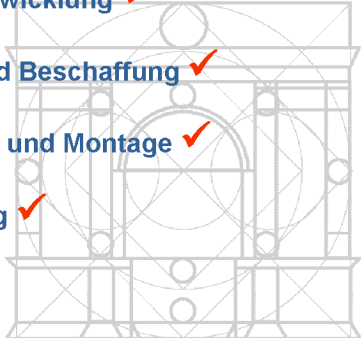
Umweltmanagement

Volker Castor



Auswahl nachhaltiger Prozesse

- **Produktentwicklung** ✓
- **Einkauf und Beschaffung** ✓
- **Produktion und Montage** ✓
- **Entsorgung** ✓



122

1. Überblick

2. Umweltinformationssysteme

3. Umweltmanagementsysteme

4. Auswahl nachhaltiger Prozesse

Umweltmanagement

Volker Castor