

---

## Thema des Vortrags

# Automatische Be- und Entladesysteme

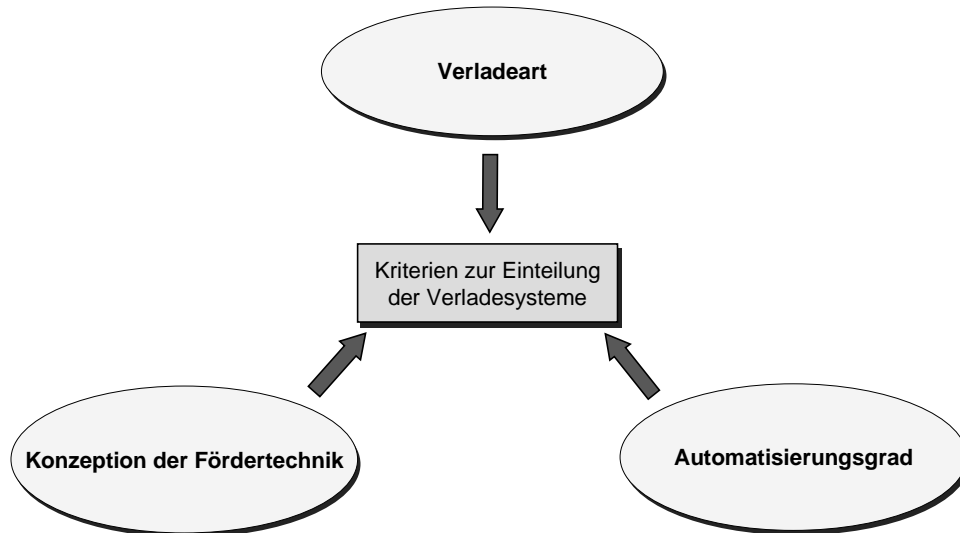
Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluß Logistik  
Technische Universität München  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. W. A. Günthner

---

## Ablauf des Vortrags

1. Der Lehrstuhl **fml**
  - Lehrstuhlinhaber
  - Aufgabengebiete des Lehrstuhls
2. Automatisierte Verladensysteme
  - Überblick über verfügbare Systeme
  - Beschreibung einiger ausgewählter Systeme
  - Einsatzbeispiel mit Kostenermittlung
  - AiF-Forschungsprojekt „Automatisierter Stückgutumschlag“
3. Fahrerlose Transportsysteme
  - Einsatzgebiete und -kriterien
  - Entwicklung und Stand der Technik
  - Beispiel eines kostengünstigen FTS
4. Kontakt und aktuelle Informationen

### Automatisierte Verladesyteme im Überblick



### Einige automatisierte Verladesyteme und deren Einteilung

	mit Ladeflächenfördertechnik	ohne Ladeflächenfördertechnik
<b>Heckverladung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rollenförderer</li> <li>• Kettenförderer</li> <li>• Tragprofilförderer</li> <li>• Gurtbandförderer (Rollboden)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teleskopgabelförderer</li> </ul>
<b>Seitenverladung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rollenförderer</li> <li>• Automatische Rampe</li> <li>• u.a.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portalkran</li> <li>• Brückenkran</li> </ul>

*Teilautomatisierung*

## Rollenförderer

---



Abb. 1: Rollenförderer mit Kettenantrieb

### Technische Beschreibung:

- pneumatisch heb-, senkbare Rollenbahnen
- Bauhöhe ca. 80 mm
- Kettenantrieb
- Verladezeit für 32 Europaletten: 2-3 min

### Einsatzmöglichkeiten:

- palettierte Fracht
- Komplettladung
- bevorzugt in Sattelzügen

### Investitionskosten:

- ca. 155 TDM inkl. Sattelaufleger
- stationärer Förderer ca. 135 -140 TDM

## Kettenförderer

---



Abb. 2: Kettenförderer

### Technische Beschreibung:

- Kettenförderer
- Bauhöhe ca. 80 mm
- 4-6 spurig, je nach Palettenabmaßen
- Verladezeit für 32 Europaletten: 2-3 min

### Einsatzmöglichkeiten:

- palettierte Fracht
- Komplettladung
- bevorzugt in Sattelzügen

### Investitionskosten:

- ca. 155 TDM inkl. Sattelaufleger
- stationärer Förderer ca. 135-140 TDM

## Tragprofilförderer



Abb. 3: Tragprofilförderer

### Technische Beschreibung:

- Aluminium-Tragprofile
- Kettenantrieb
- Bauhöhe ca. 120 -200 mm
- Verladezeit für 32 Europaletten: 3 min

### Einsatzmöglichkeiten:

- unterschiedliche Fracht
- Komplettladung
- bevorzugt in Sattelzügen
- für Staplerverladung schlecht geeignet

### Investitionskosten:

- ca. 175 TDM inkl. Sattelaufleger
- stationärer Förderer ca. 135-140 TDM

## Gurtband-, Transportbandsystem



Abb. 4: Transportbandförderer

### Technische Beschreibung:

- Auf- und abwickelbares Kunststoffband
- Sehr geringe Bauhöhe
- Verladezeit für 32 Europaletten: 2-3 min
- Reibung  $\Rightarrow$  relativ hohe Leistung erforderlich

### Einsatzmöglichkeiten:

- unterschiedliche Fracht
- Komplettladung
- bevorzugt in Sattelzügen
- für Staplerverladung schlecht geeignet

### Investitionskosten:

- ca. 175 TDM inkl. Sattelaufleger
- stationärer Förderer ca. 135-140 TDM

## Portalkran

---



Abb. 5: Portalkran

### Technische Beschreibung:

- Teilautomatisierung
- wahlweise 2-fach oder 4-fach Gabel
- Verladezeit für 32 Paletten: 4-6 min

### Einsatzmöglichkeiten:

- Paletten
- Komplettladung
- bevorzugt Sattelzug, aber auch Gliederzug
- auch manuelle Verladung der Lkws möglich

### Investitionskosten:

- ca. 1 Mio. DM inkl. Fördertechnik

## Brückenkran

---



Abb. 6: Brückenkran

### Technische Beschreibung:

- Teilautomatisierung
- Horizontal verstellbare Gabeln
- Lastaufnahme vom Boden möglich
- Verladezeit für 32 Paletten: 5-9 min

### Einsatzmöglichkeiten:

- Paletten
- Komplettladung
- bevorzugt Sattelzug, aber auch Gliederzug
- auch manuelle Verladung der Lkws möglich

### Investitionskosten:

- ca. 1 Mio. DM inkl. Fördertechnik

## Teleskopgabelförderer



Abb. 7: Teleskopgabelförderer

### Technische Beschreibung:

- Portalkran in Kombination mit Lanzensystem
- pneumatisch heb- und senkbare Lanzen
- Zahnstangenantrieb
- Verladezeit für 27 Rollbehälter: 5-6 min

### Einsatzmöglichkeiten:

- Euro- oder Rollbehälter
- Komplettladung
- Doppelstockverladung
- Motorwagen oder Gliederzug
- auch manuelle Verladung der Lkws möglich

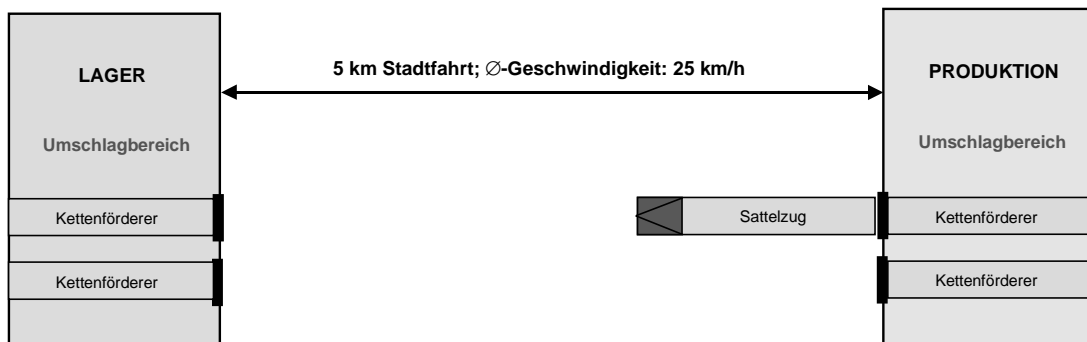
### Investitionskosten:

- vergleichbar mit Portalkran

## Anwendungsbeispiel (System: Kettenförderer)

### Ausgangsdaten:

- Beladung (Komplettladung) der Lkws: Produktion
- Entladung (Komplettentladung) der Lkws: Lager
- keine Rückführung von Leergut



### Ausgangs-, Berechnungsdaten

	Variante Kettenförderer	Variante DFG-Stapler
Verladeaufkommen in Pal/h	200	
Ladekapazität der eingesetzten Fahrzeuge in Pal/Lkw	32	
Zeit für einen Verladezyklus in h	0,73	1,23
Anzahl der erforderlichen Lkws	5	8
Verladeleistung pro System in Pal/h	190	90
Anzahl der erforderlichen stationären Kettenförderer bzw. DFG-Stapler (2-fach Gabel)	4	6
Beschäftigungsgrad des Staplerpersonals in %	-	63

Tab. 1: Ausgangs- bzw. Berechnungsdaten für das Anwendungsbeispiel

### Kostenermittlung

	Variante Kettenförderer	Variante DFG-Stapler
1. Investition		
• 1 Lkw	200.000 DM	200.000 DM
• Stat. Förderer inkl. Andockvorrichtung	159.000 DM	-
• Kettenförderer inkl. Zentriervorrichtung	132.000 DM	-
• 1 Stapler	-	83.650 DM
<b>Summe</b>	<b>2.296.000 DM</b>	<b>2.101.900 DM</b>
2. Feste Kosten		
• Afa (5 Jahre)	459.200 DM	382.738 DM
• Zinsen (6% der ½ Investition)	68.880 DM	57.411 DM
<b>Summe</b>	<b>528.080 DM</b>	<b>440.148 DM</b>
3. Betriebsabhängige Kosten p.a.		
• Reparatur, Wartung, Energie	206.253 DM	316.643 DM
• Fahrerlöhne (Stapler, Lkw)	600.000 DM	1.410.000 DM
<b>Summe</b>	<b>806.253 DM</b>	<b>1.726.643 DM</b>
4. Gesamtkosten bei 2-Schicht-Betrieb (3500 h/a)		
• Kosten pro Jahr	1.334.333 DM	2.166.791 DM
• Kosten pro Stunde	381,24 DM	619,08 DM

Tab. 2: Kostenermittlung und Vergleich von automatisierter und manueller Verladung

### Auswertung der Kostenermittlung

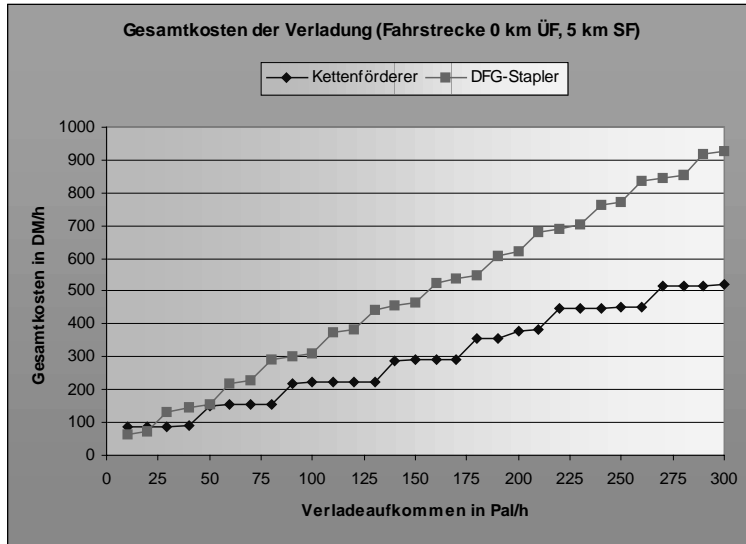


Abb. 8: Kostenverlauf bei konstanter Fahrstrecke und variierendem Verladeaufkommen

### Auswertung der Kostenermittlung

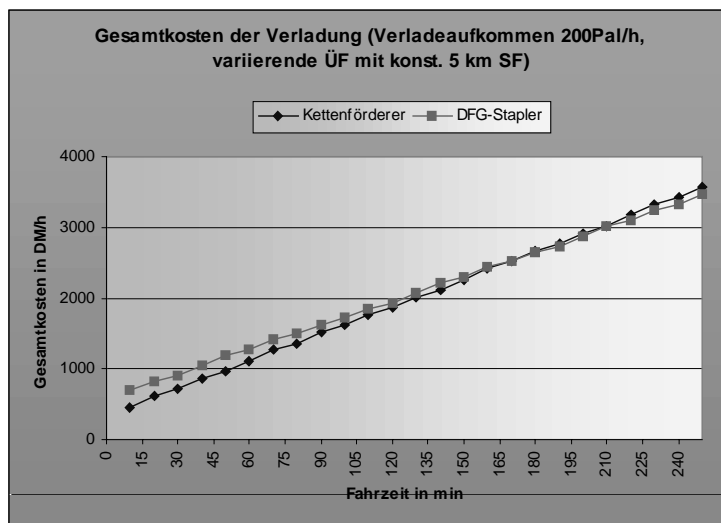


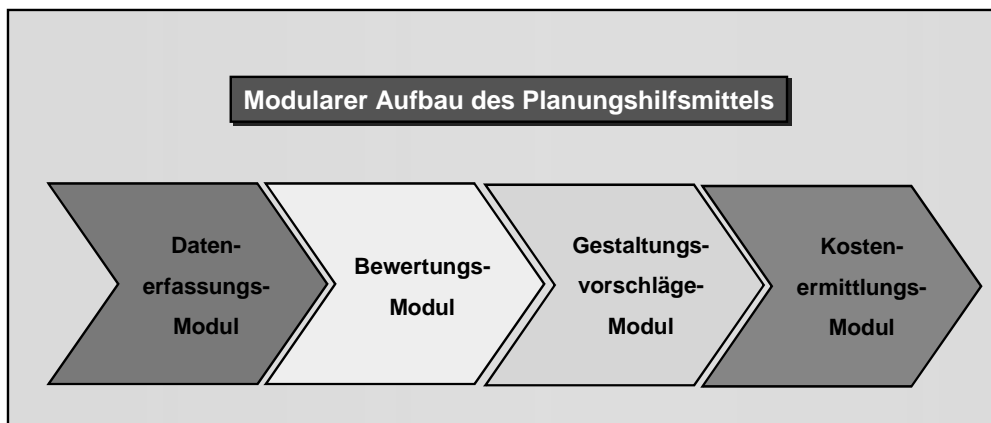
Abb. 9: Kostenverlauf bei konstantem Verladeaufkommen und variierender Fahrzeit



## Projekt „Automatisierter Stückgutumschlag“

### AiF-Projekt 11440N:

- Erarbeiten eines Hilfsmittels zur Planung von Umschlagbereichen



## Fahrerlose Transportsysteme (FTS)

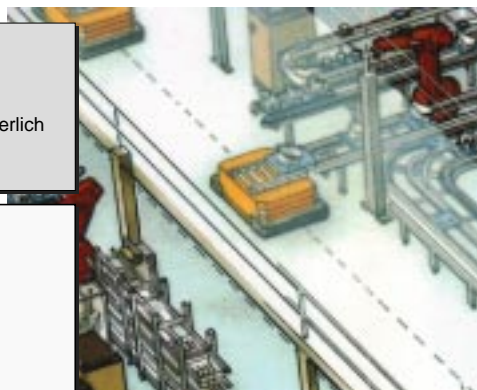
➔ Flurförderzeuge mit eigenem Antrieb, die entweder automatisch, programmiert oder ferngesteuert ohne Bedienungspersonal ihre Transportaufträge durchführen.

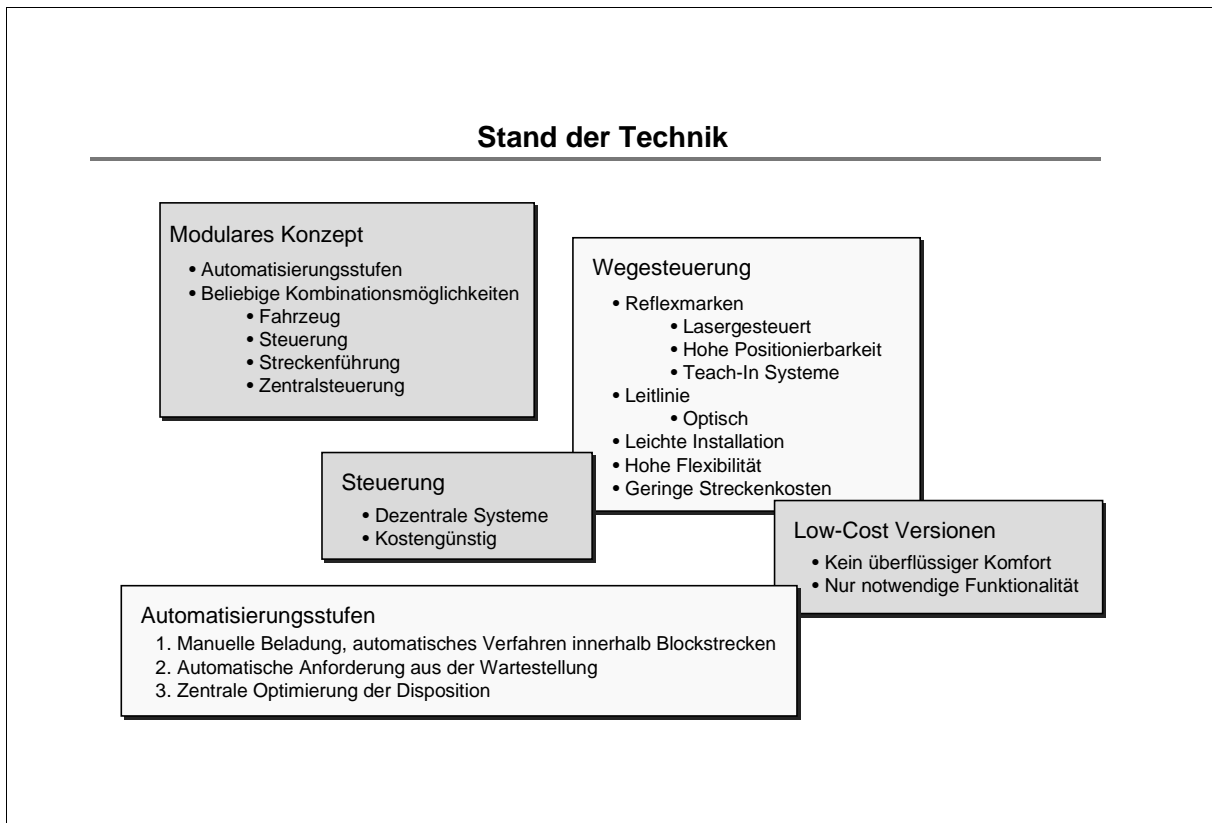
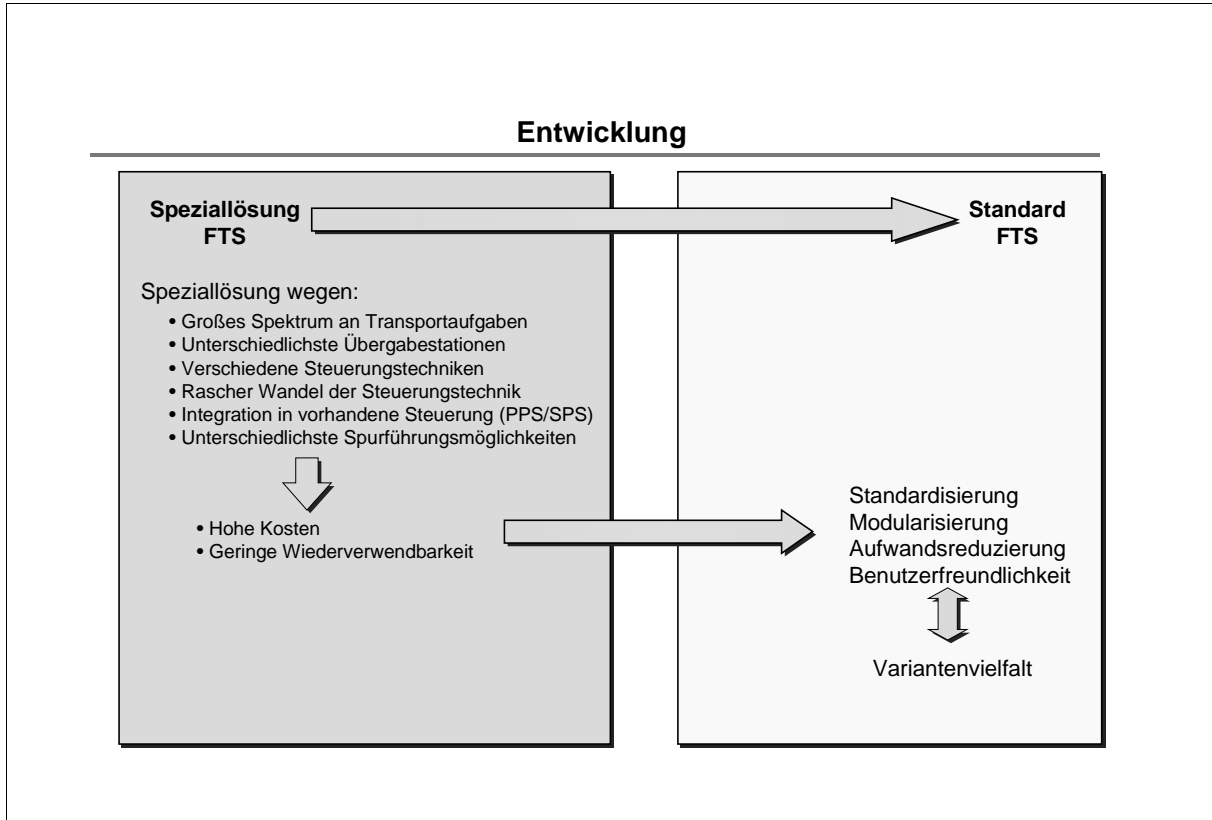
### Einsatzgebiete

- Transportaufträge abwickeln
- Routineaufgaben
- Keine qualifizierten Arbeitskräfte erforderlich
- Unstetiges Transportaufkommen
- Kleine Losgrößen

### Einsatzkriterien

- Quantifizierbar
- Investitionskosten
  - Betriebskosten
- Nicht quantifizierbar
- Freie Transportwege
  - Informationstransparenz
  - Flexibilität





### Beispiel eines kostengünstigen FTS

- ⇒ Basisgerät  
Elektro-Deichselhubwagen  
Nutzlast 1600kg
- ⇒ Antriebseinheit  
Batterie  
Elektromotoren  
4,8 / 6,0 km/h (leer / beladen)
- ⇒ Sicherheitssystem  
Hinderniserkennung / Abschaltung  
Warnlampe  
Garantierter Personenschutz
- ⇒ Wegesteuerung  
Leitlinienloses Navigieren  
Teach-In Wegesteuerung  
Gespeicherter Hallenplan  
Ultraschallsensoren



Abb. 10: Kostengünstiges FTS

### Kontakt und aktuelle Informationen



Unsere Homepage:  
<http://www.fml.mw.tu-muenchen.de>

Unsere E-Mailadresse:  
[kontakt@fml.mw.tum.de](mailto:kontakt@fml.mw.tum.de)