



Bildrechte: ©Jungheinrich AG

Intralogistik

Systeme, Planung, Entwicklungstrends

Prof. Dr.-Ing. Jochen Kreuzfeldt, BSc Jacob Möcke

Institut für Technische Logistik – TU Hamburg

Gliederung

Institut

Übersicht



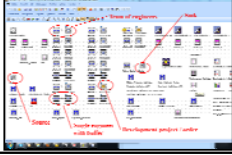



Lagertechnologien

Fahrzeuge

Planungsmethodik

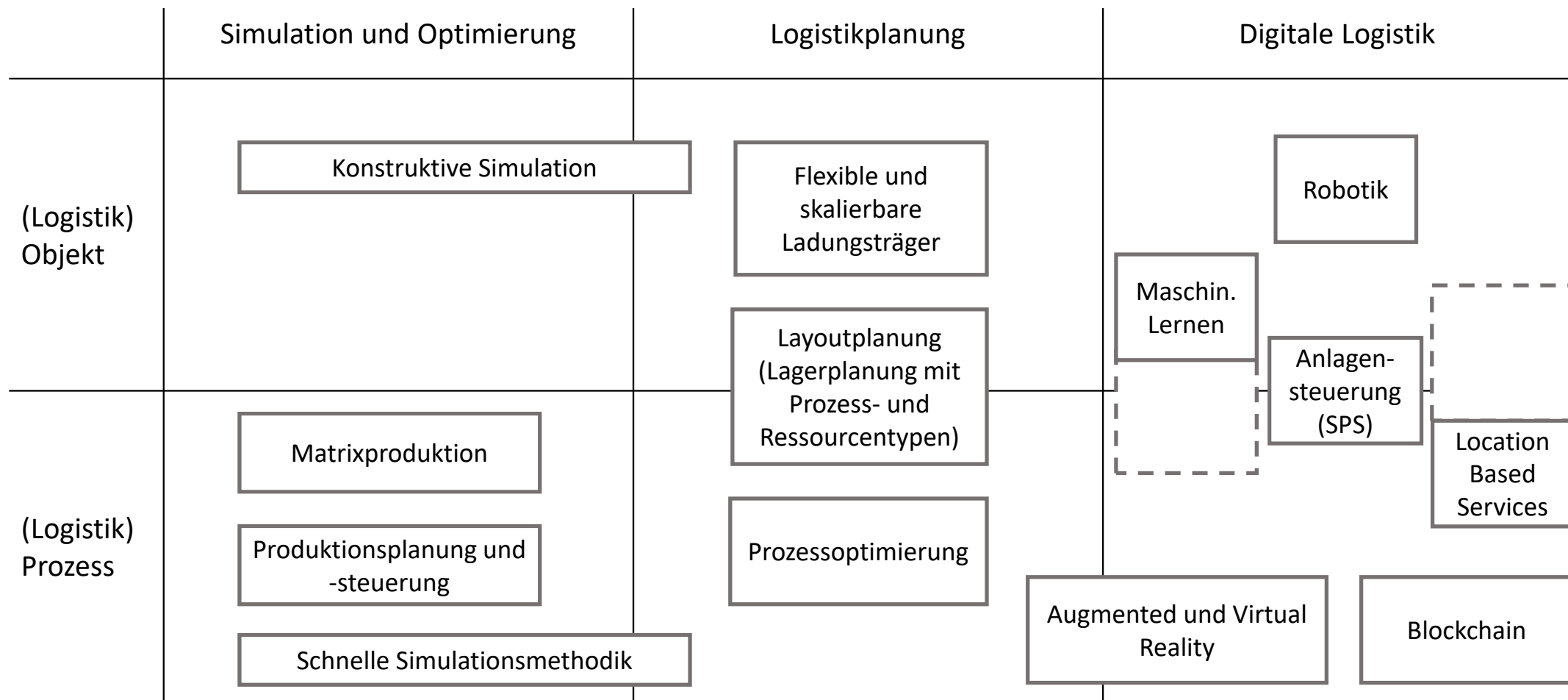
Entwicklungstrends

Das Institut für Technische Logistik bietet Vorlesungen für Bachelor- und Masterstudierende an.

Bachelor	Technische Logistik Pflichtvorlesung Sommersemester	 1
	Logistische Systeme – Industrie 4.0 Wahlpflichtfach Wintersemester	 1
	Simulation in der Intralogistik Wahlpflichtfach Sommersemester	
	Objektorientierte Programmierung in der Logistik Wahlpflichtfach Wintersemester	 2
Master	Fabrikplanung / Produktionslogistik Wahlpflichtfach Wintersemester	 1
	Labor Technische Logistik Wahlpflichtfach Sommersemester	 1

Bildquellen: Jungheinrich <http://logos-download.com/10695-java-logo-download.html>

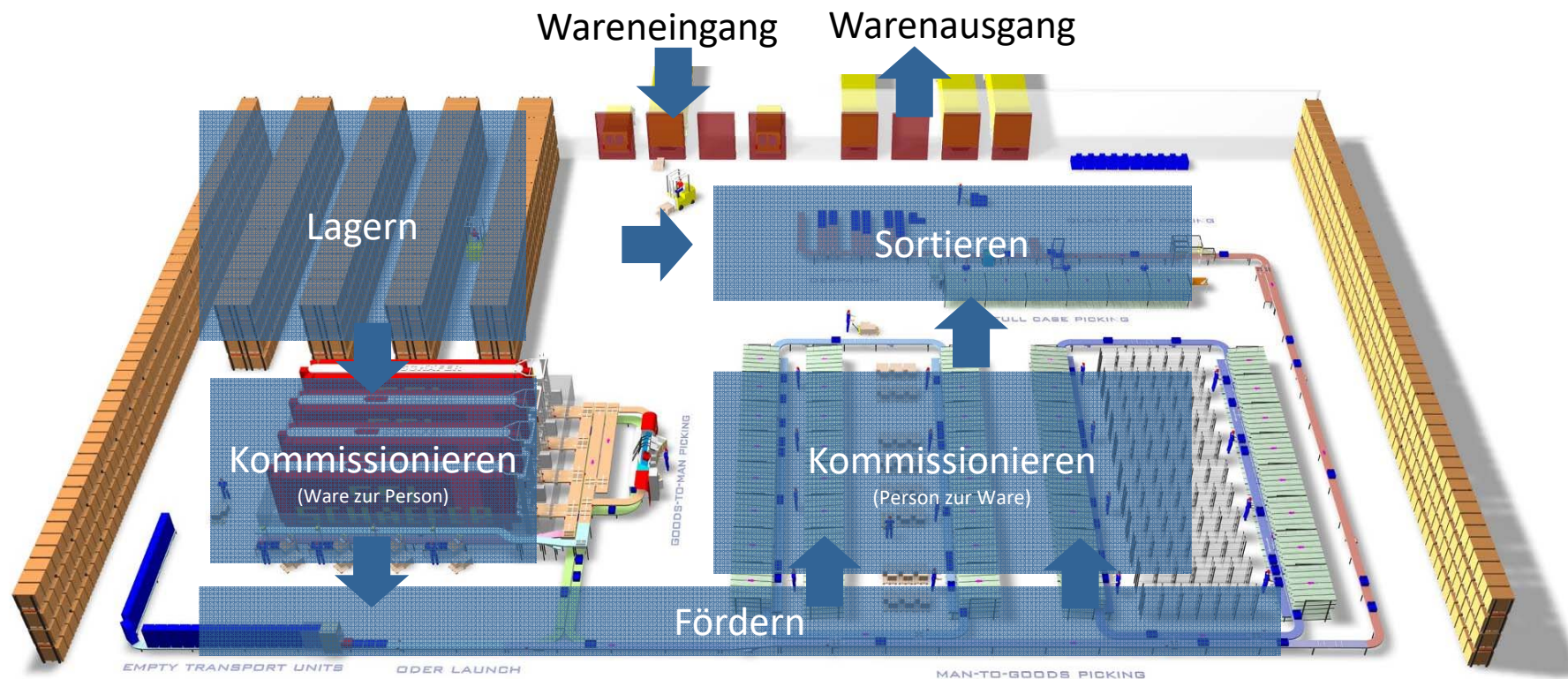
Das Institut für Technische Logistik arbeitet auf drei Arbeitsfeldern.



Institut für Technische Logistik seit 03/2017 in der Theodor-Yorck-Straße 8.



Die wesentlichen Themen der Intralogistik sind Fördern, Lagern, Kommissionieren und Sortieren



Quelle:
SSI Schäfer

Institut

Übersicht

Lagertechnologien

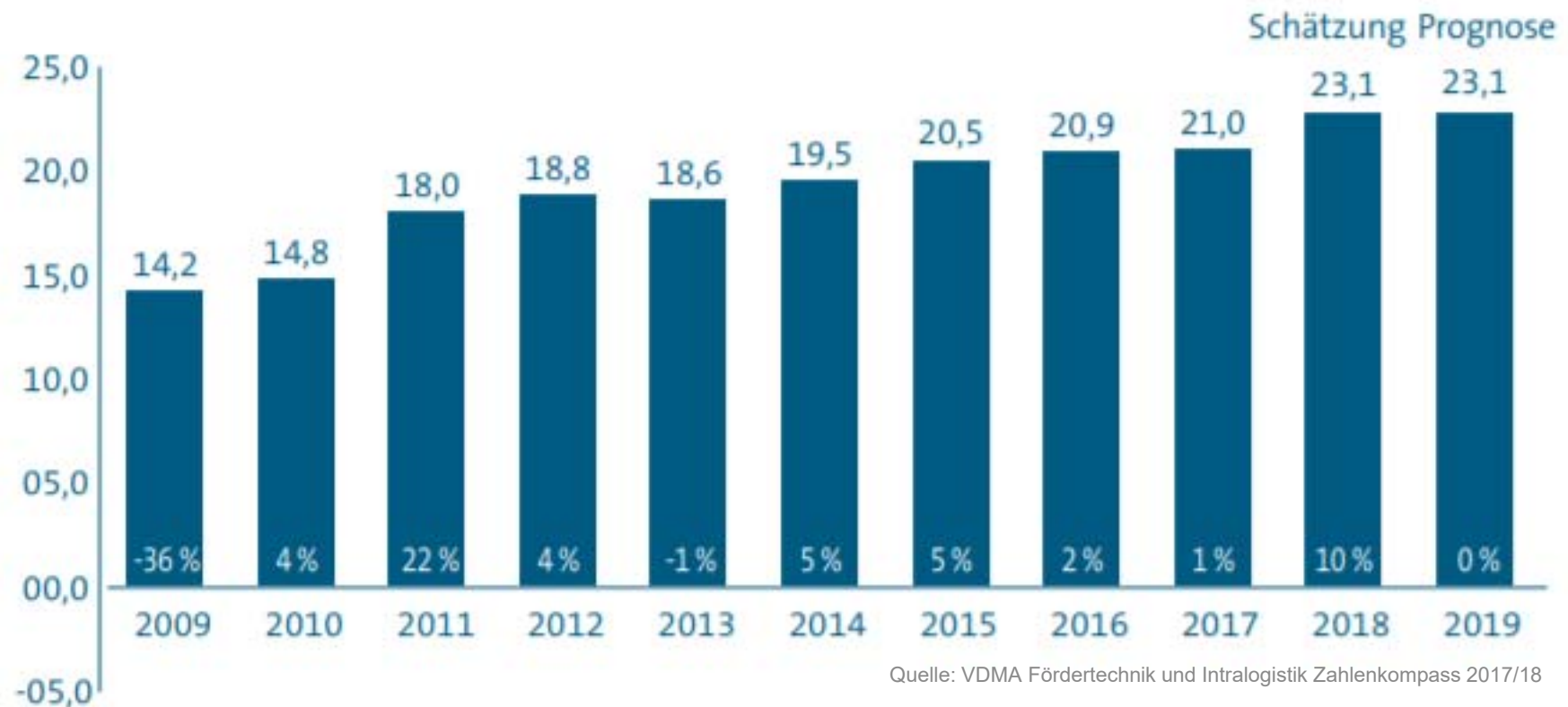
Fahrzeuge

Planungsmethodik

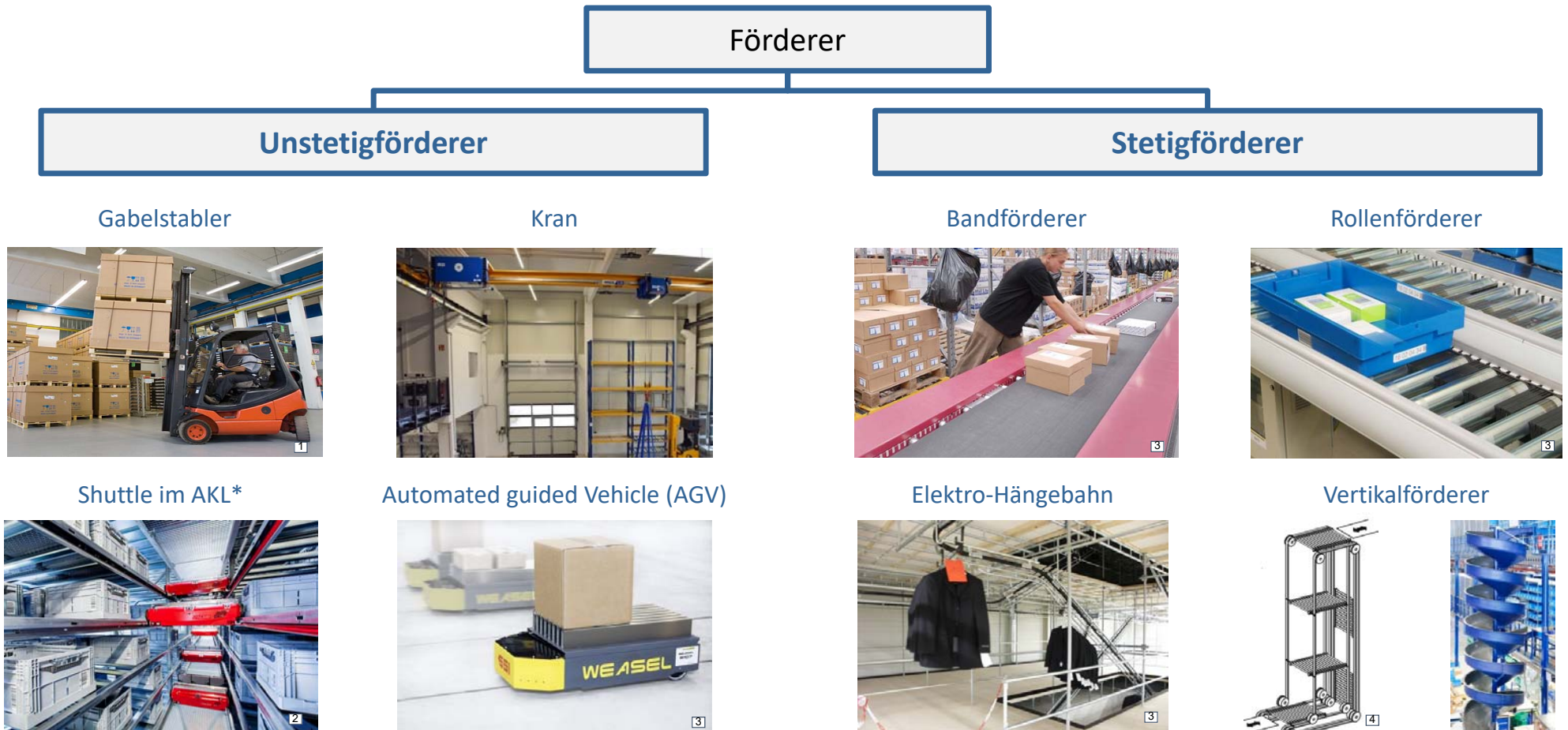
Entwicklungstrends

Das Produktionsvolumen bei Unternehmen der Fördertechnik und Intralogistik stieg seit der Krise 2009 kontinuierlich an und stagniert voraussichtlich in 2019.

Produktionsvolumen – Deutschland
in Mrd. Euro



Unterscheidung Stetigförderer und Unstetigförderer



Quellen:
 1 Still GmbH
 2 Stingray
 3 SSI Schäfer | 4 Hompel, Michael ten; Schmidt, Thorsten; Nagel, Lars (2007): Materialflusssysteme. Förder- und Lagertechnik: Springer

*AKL: Automatisches Kleinteilelager

Regaltechnik (1/2)

Fachbodenregal



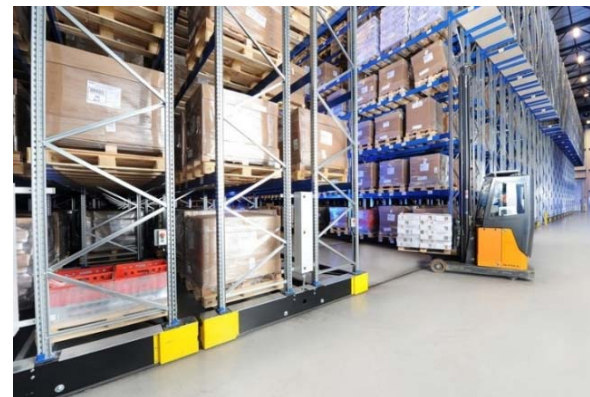
Kragarmregal



Palettenregal



Verschieberegale



Quellen:
1 Jungheinrich AG

Regaltechnik (2/2)

AKL - Regalbediengerät



AKL - Shuttle



Autostore



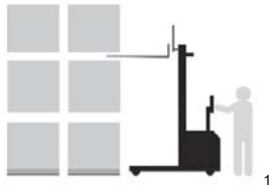
CarryPick



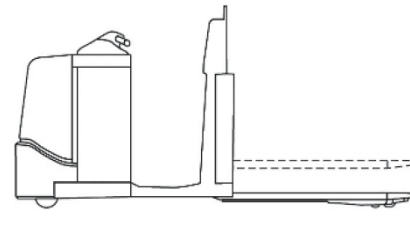
Quellen:
1 Jungheinrich AG | 2 SSI Schäfer
3 AutoStore | 4 Swisslog

Fahrzeuge (1/2)

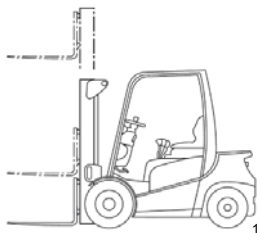
Handgabelhochhubwagen



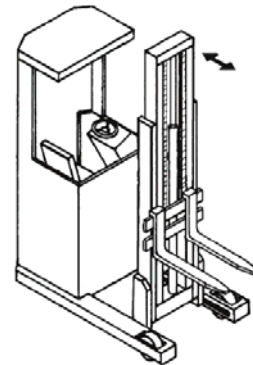
Niederflurstapler



Front-Gabelstapler



Schubmaststapler



Quellen:

1 ten Hompel, Michael; Schmidt, Thorsten; Nagel, Lars (2007): Materialflusssysteme. Förder- und Lagertechnik. S. 123; 156ff.

2 Jungheinrich AG

3 Still GmbH

Fahrzeuge (2/2)

Schmalgangstapler



Routenzug



Flurförderzeug - autonom

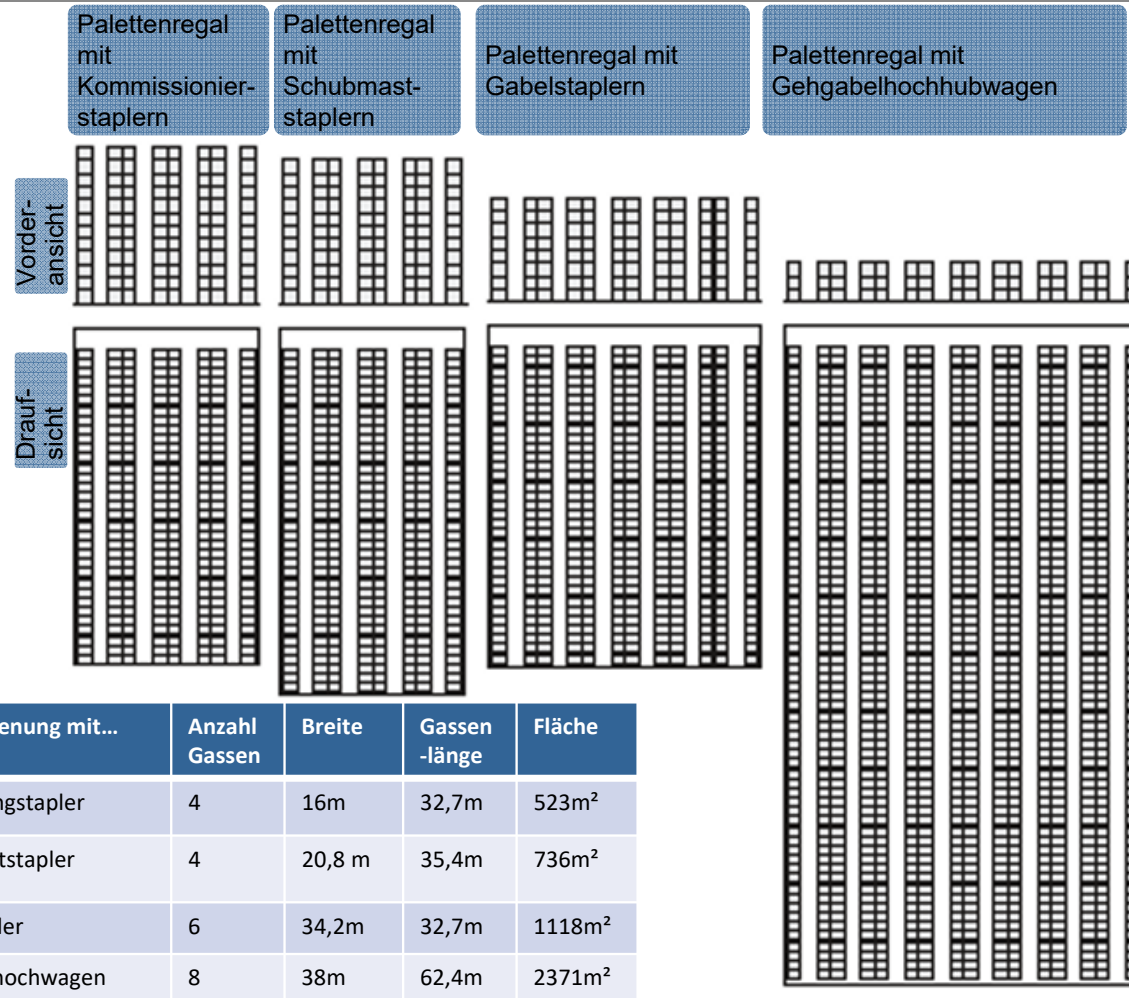


Automated Guided Vehicle (AGV)



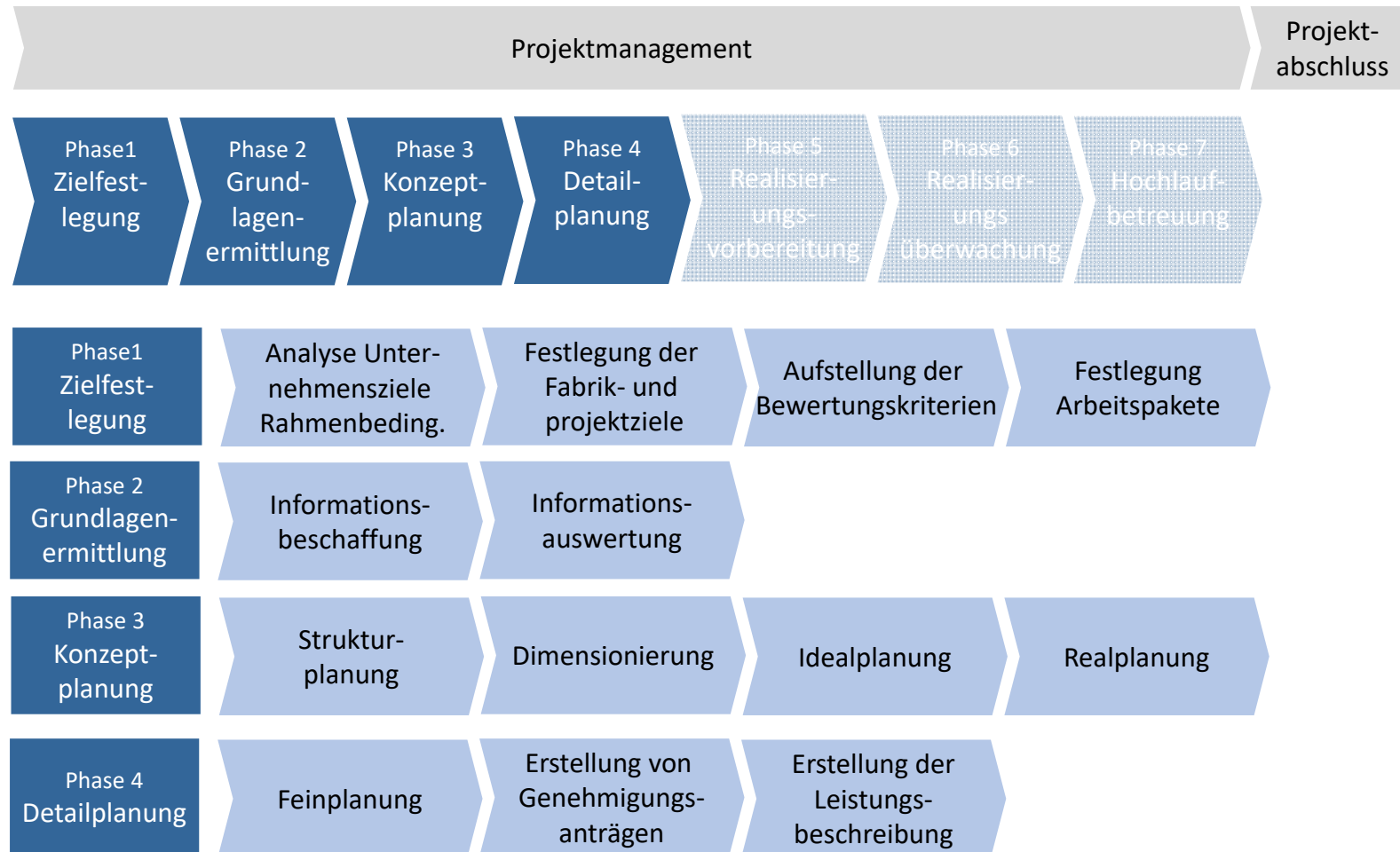
Quellen:
1 Jungheinrich AG
2 SSI Schäfer

Die Auswahl eines Gabelstaplertyps bestimmt wesentlich die Arbeitsgangbreiten und Lagerhöhen.



Quellen:
 Hompel, Michael ten; Schmidt, Thorsten; Nagel, Lars (2007): Materialflusssysteme. S. 96, Förder- und Lagertechnik: Springer.

Die VDI5200 gliedert das Fabrikplanungsvorgehen in sieben Phasen. (1 von 2)



Quelle: VDI5200.

Institut

Übersicht

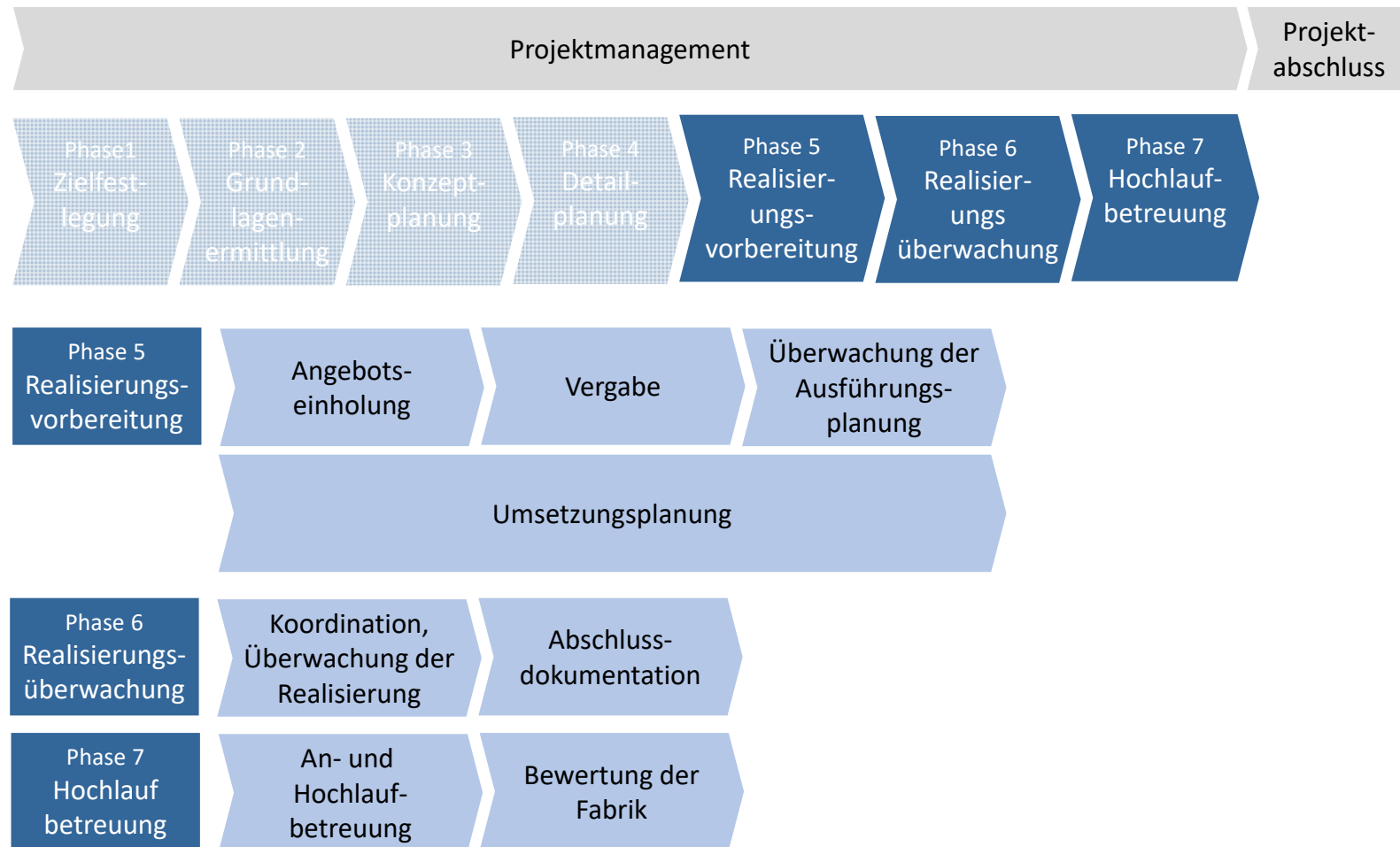
Lagertechnologien

Fahrzeuge

Planungsmethodik

Entwicklungstrends

Die VDI5200 gliedert das Fabrikplanungsvorgehen in sieben Phasen. (2 von 2)



Die Stakeholder-Analyse und der Planungskodex stellen in Kombination mit den vorgeschlagenen Planungsschritten ein ganzheitliches und industriell anwendbares Planungsvorgehen dar, das zusätzlich Maßnahmen zur Verringerung von Planungsunsicherheiten integriert.



Stakeholder-Analyse

- Überblick der relevanten Stakeholder
- Abbilden der Interessen innerhalb des Projektteams
- Integration der Interessen externer Stakeholder

Planungskodex

- Festlegung der Planungsziele
- Berücksichtigung der Interessen von Gesellschaft und Betreibern
- erinnert in späteren Projektphasen an die Planungsziele

Morphologischer Kasten

- Auflistung von technischen Lösungen je Prozessschritt
- Entwicklung erster Entscheidungskriterien
- Vorauswahl möglicher Lösungen

Szenariomentwicklung

- Entwicklung von Szenarien basierend auf der Vorauswahl
- Detaillierung zur weiteren Entscheidungsunterstützung
- Sehr komplexe und zeitaufwändige Prozessschritte

Evaluation

- Greift die im Planungskodex dokumentierten Kriterien auf
- Berücksichtigt quantitative und qualitative Kriterien
- Kostenabschätzung

Institut

Übersicht

Lagertechnologien

Fahrzeuge

Planungsmethodik

Entwicklungstrends

Beispiel: Die hier gezeigten Visionsfelder **Ökonomische Vorteile** und **Nachhaltigkeit** wurden im Planungskodex eines Projektes entwickelt.

Das neue Lager ist ein Logistikstandort, der ...

Ökonomische Vorteile



- ... Kosten durch die Verringerung von Transporten, benötigten Flächen und Personal sowie optimierte Prozesse spart.
- ... innovative technische Lösungen zu seinem Vorteil nutzt.
- ... Lean Logistik unterstützt, indem Verschwendung in Prozessen und von Material vermieden wird.

Nachhaltigkeit

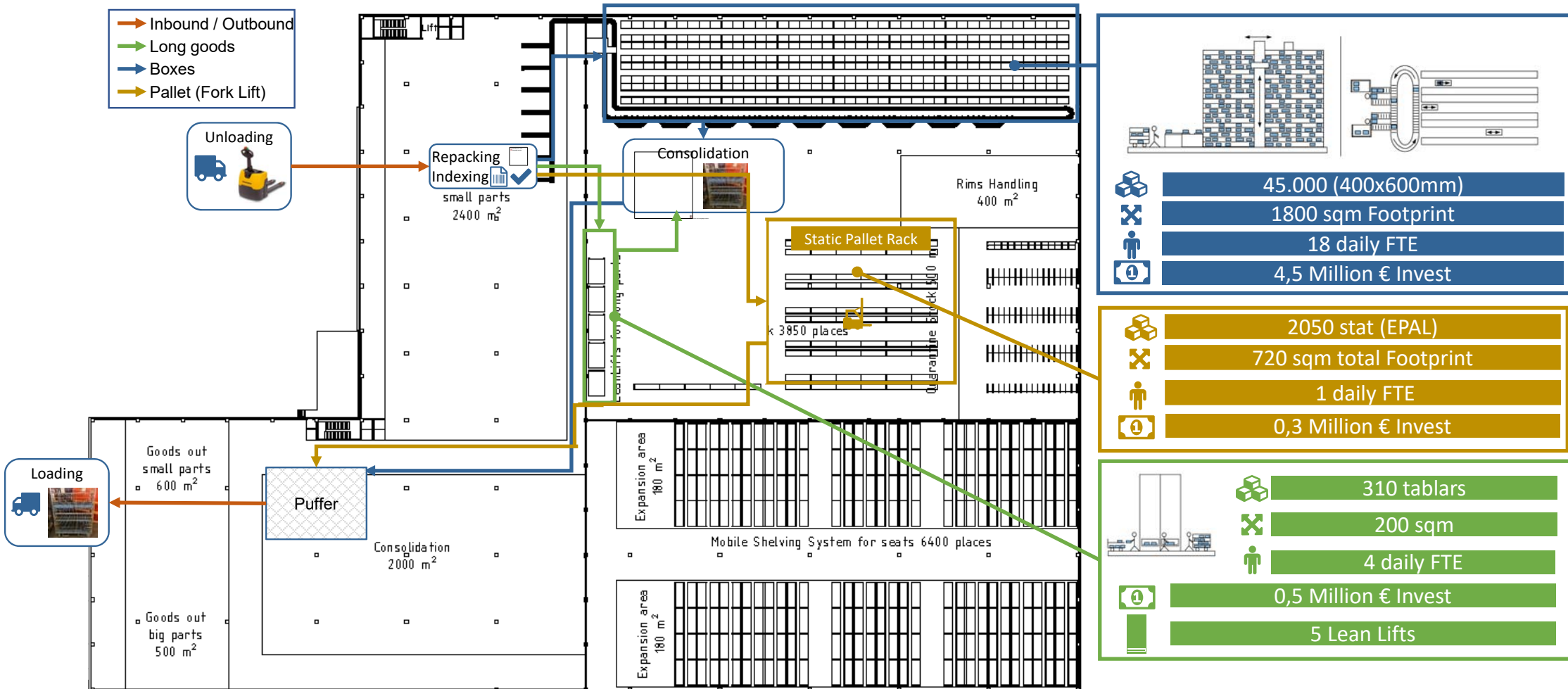


- ... durch einen verantwortungsvollen Umgang mit Grundstücksflächen geprägt ist.
- ... die state-of-the-art Erwartungen an „grüne“ Eigenschaften erfüllt.

Die Gestaltungsrichtlinien und diesen zugeordneten Maßnahmen werden objekt-orientiert definiert. In ihrer Gesamtheit adressieren sie die Summe der Visionsfelder.

Objekt	Richtlinie	Maßnahme
Gebäudestruktur	Eher hoch als flach	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mindestens drei Stockwerke ▪ Effiziente Nutzung der Gebäudehöhe durch den Einsatz geeigneter Lagertechnik
	Attraktives Erscheinungsbild	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tageslicht auf den dynamischen Flächen ▪ Unterschiedliche Verkleidungen der Außenflächen
	Gebäudekonzept erlaubt Erweiterungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reserveflächen im Gebäude werden vorgesehen ▪ Dach- und Wandöffnungen für die spätere Installation von Equipment
Logistik-technologien	Innovative und flexible Logistiktechnologien	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verschieberegale ▪ Automatisierter Transport
	Trennung von Wertschöpfung und Transport	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unterschiedliches Personal für Transport und Kommissionierung ▪ Einsatz ausgewählter Transporttechnologien

Definierte Szenarien stellen integrierte Prozessabläufe unter Nutzung ausgewählter funktionaler Technologien dar.



Institut

Übersicht

Lagertechnologien

Fahrzeuge

Planungsmethodik

Entwicklungstrends

Eine erste Version eines morphologischen Kastens ermöglicht es, geeignete alternative Technologieelemente vorzuwählen.

Szenario 1



Fachbodenregal
mit Pick-Wagen

verworfen

Szenario 2



Fachbodenregal
mit Förderband

Szenario 3



ASRS

Szenario 4



AutoStore

Szenario 5



Carry Pick

verworfen

	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4	Szenario 5
Picks	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
Fläche	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
Skalierb.	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
Investion €	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
Betrieb €	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■

Picks = Pick Rate; Fläche = Flächenanforderung; Skalierb. = Skalierbarkeit; Invest = Investitionskosten in €;
Ops = Operative Kosten in €

Eine Nutzwertanalyse bewertet die ausgewählten Szenarien anhand von Entscheidungskriterien, die im Planungskodex definiert wurden und sich ggf. zusätzlich während des weiteren Projektverlaufs ergeben haben.

Qualitative Analyse		Szenario 1 - Fachbodenregal	Szenario 2 - Lagerlift	Szenario 3 - AKL mit Shuttle
Bewertungskriterium	Gewichtung	Nutzen(0-5)	Nutzen (0-5)	Nutzen (0-5)
Einfache Erhöhung der Stellplätze Realisierungszeit und -kosten für zusätzliche Stellplätze	8%			
Einfache Erhöhung der Kommissionierleistung (langfristig) Zusätzliches Personal, Erweiterung der Kommissioniertechnik	7%			
Flexibilität der Kommissionierleistung (kurzfristig) Zusätzlicher Personalbedarf (kein Technologie-Invest)	7%			
MDU Flexibilität Handling unterschiedlicher MDU, gemeinsames Lagern von MDU's aus der dynamischen Palette	12%			
Qualität von Prozessen & Materialflüssen # Konsolidierungsstufen / Teilehandling / Einfachheit	15%			
Sequenzierung für den Warenausgang Vorkommissionierung	15%			
Qualität der Kommissionierung Sicherstellen der Entnahme der richtigen SKU und Anzahl	7%			
Widerstandsfähig gegen Systemfehler Zugang zu Teilen, Möglichkeit den Betrieb aufrecht zu erhalten	12%			
...	x%			
Nutzwert:	100%	3,07	2,70	4,07

Um sowohl qualitative als auch quantitative Aspekte zu berücksichtigen, stellt das Portfolio-Diagramm den Nutzwert eines Szenarios den entsprechenden Kosten für 10 Jahre gegenüber.



Die für die Zukunft erwarteten Herausforderungen werden ein integriertes Vorgehen in der Prozess- und Logistikgestaltung erfordern.

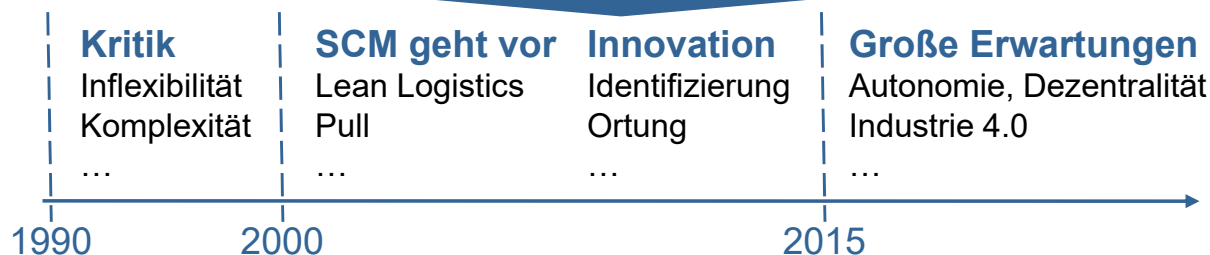
Traditionell:

Verknüpfung von Prozessen



Fokus: Lagern, Orts-, Mengen- und Sortimentsänderung

Sicht der industriellen Anwender auf die Technische Logistik



Zukünftig:

Vernetzung als Wertschöpfungstreiber



Fokus: Beschleunigung und Leistungssteigerung durch Vernetzung – digital, mechatronisch

TL : Technische Logistik
Institut

Aktuelle Entwicklungspfade

Automatisierte Lagersysteme



Kommisionierunterstützung & -automatisierung



Autonome Fahrzeuge



Lokalisierung

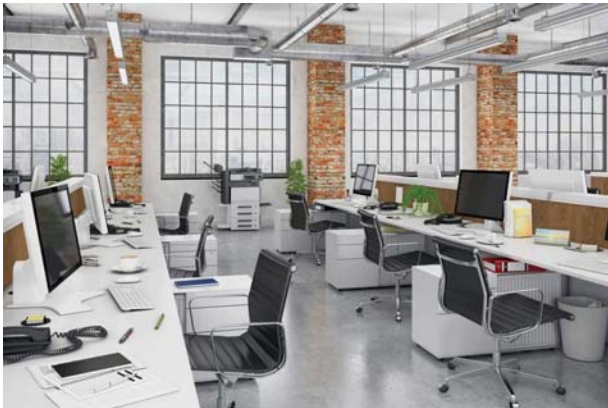


Mehrstöckige Logistikimmobilien



„What you plan is what you get“ Die Bedürfnisse von Mitarbeitern, Management und externen Nutzern stellen Anforderungen an die Gestaltung von Gebäuden und Technik.

Büroumgebung



Ref: firstchoicebc.de

Kantine



Ref: Jungheinrich AG

Fitness - Erholung



Ref: Phoenix Contact GmbH

Lean Management Area



Ref: Novo Precision

Wareneingang – Pakete



Ref: Courierpoint Ltd

Wareneingang - LKW



Ref: 1todrive

Gliederung

Institut

Übersicht

Lagertechnologien

Fahrzeuge

Planungsmethodik

Entwicklungstrends

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Jochen Kreutzfeldt

Technische Universität Hamburg-Harburg

Institut für Technische Logistik

Theodor-Yorck-Straße 8

21079 Hamburg

E-Mail: Jochen.Kreutzfeldt@tuhh.de

Telefon: +49 40 428 78-48 59