

LOGISTIK ALS ARBEITSFELD DER ZUKUNFT



Fahrerlose Transportsysteme (FTS) als zukunftsicheres Organisationsmittel der Intralogistik

Bericht aus dem Forum-FTS

1. Einleitung
2. FTS als Organisationsmittel
3. Der Stand der Technik
4. Quo Vadis FTS?
5. Zusammenfassung

VDI

VDI-Gesellschaft
Fördertechnik Materialfluss Logistik

Der Fachbereich B7
„Fahrerlose Transportsysteme
(FTS)“ der VDI - FML
Ziele, Aufgaben, Richtlinien



Der VDI-Fachbereich FTS

- existiert seit über 20 Jahren
- erstellt praxisnahe FTS-Richtlinien
- führt die bekannte FTS-Fachtagung durch
- gibt praktische Hilfestellungen

VDI

Die Europäische FTS-Community:
Das Forum-FTS versteht sich als
Anlaufstelle für (potentielle) Kunden.

Es bietet herstellernerneutrale

- Beratung: telefonisch, per Email, auf Messen, Tagungen und Ausstellungen
- Schulung, Seminare, Workshops, Vorträge
- Information und Auskunft

Your Partner For Better Logistics
www.forum-fts.com



Finden Sie die
Einsparungspotenziale
in Ihrer Intralogistik!



Kennen Sie das?

- Unzuverlässige und fehlgeleitete Transporte
- Hamsterverhalten an Montageplätzen
- Fehlende Änderungsflexibilität

Wünschen Sie sich das?

- Ruhe und Ordnung in der Logistik
- Hohe Kontinuität und Verfügbarkeit
- Nie mehr Unfälle oder Transportschäden

Dann lassen Sie uns doch gemeinsam über
Fahrerlose Transportsysteme (FTS) nachdenken!

☒ ☒ Die klassischen FTS-Einsatzfälle

1. Taxisysteme in der Produktionslogistik
2. Fließliniensysteme in der Montage
3. Ver- und Entsorgung der Produktion
4. Verkettung von Produktion, Lager und Versand



Quelle: Rocla

☒ ☒ Die klassischen FTS-Branchen

1. Automobilhersteller und Zulieferer
2. Produzenten von Palettenware
3. Handel- und Distribution
4. Elektro- und Elektronikindustrie
5. Papiererzeugende u. verarbeitende Industrie



Quelle: Bleichert

☒ ☒ Interessante Anwendungen

1. Krankenhäuser
2. Getränkeindustrie
3. Lebensmittel, Pharma, Reinraum
4. Outdoor auf Werksgelände
5. Containertransport im Hafen



Quelle: Swisslog

⊗ ⊗ Die klassischen FTS-Einsatzfälle

1. Taxisysteme in der Produktionslogistik



Quelle: Volkswagen

- ⊗ ⊗ Die klassischen FTS-Einsatzfälle
 1. Taxisysteme in der Produktionslogistik
 2. **Fließliniensysteme in der Montage**



- ⊗ ⊗ Die klassischen FTS-Einsatzfälle
 1. Taxisysteme in der Produktionslogistik
 2. Fließliniensysteme in der Montage
 3. **Ver- und Entsorgung der Produktion**



Quelle: Egemin



Quelle: FROG

- ⊗ ⊗ Die klassischen FTS-Einsatzfälle
 1. Taxisysteme in der Produktionslogistik
 2. Fließliniensysteme in der Montage
 3. Ver- und Entsorgung der Produktion
 - 4. Verkettung von Produktion, Lager und Versand**



Quelle: Rocla

- ⊗ ⊗ Die klassischen FTS-Einsatzfälle
 1. Taxisysteme in der Produktionslogistik
 2. Fließliniensysteme in der Montage
 3. Ver- und Entsorgung der Produktion
 4. Verkettung von Produktion, Lager und Versand

- ⊗ ⊗ Die klassischen FTS-Branchen
 1. **Automobilhersteller und Zulieferer**



Quelle: DS Automation



Quelle: Bleichert

- ☒ ☒ Die klassischen FTS-Einsatzfälle
 1. Taxisysteme in der Produktionslogistik
 2. Fließliniensysteme in der Montage
 3. Ver- und Entsorgung der Produktion
 4. Verkettung von Produktion, Lager und Versand

- ☒ ☒ Die klassischen FTS-Branchen
 1. Automobilhersteller und Zulieferer
 - 2. Produzenten von Palettenware**



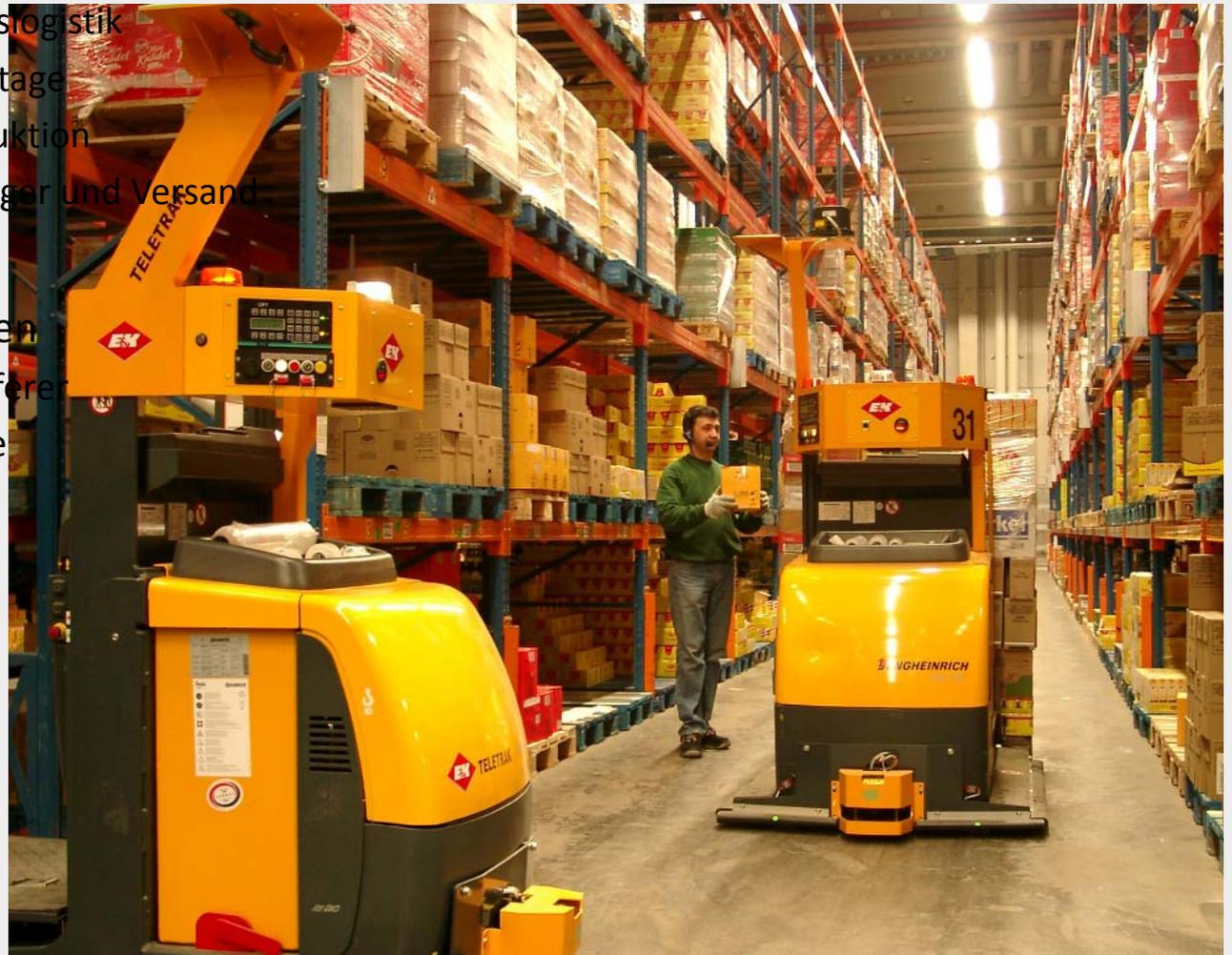
Quelle: DS Automation

⊗ ⊗ Die klassischen FTS-Einsatzfälle

1. Taxisysteme in der Produktionslogistik
2. Fließliniensysteme in der Montage
3. Ver- und Entsorgung der Produktion
4. Verkettung von Produktion, Lager und Versand

⊗ ⊗ Die klassischen FTS-Branchen

1. Automobilhersteller und Zulieferer
2. Produzenten von Palettenware
- 3. Handel- und Distribution**



Quelle: EK Automation

- ⊗ ⊗ Die klassischen FTS-Einsatzfälle
 1. Taxisysteme in der Produktionslogistik
 2. Fließliniensysteme in der Montage
 3. Ver- und Entsorgung der Produktion
 4. Verkettung von Produktion, Lager und Versand

- ⊗ ⊗ Die klassischen FTS-Branchen
 1. Automobilhersteller und Zulieferer
 2. Produzenten von Palettenware
 3. Handel- und Distribution
 - 4. Elektro- und Elektronikindustrie**



Quelle: FROG

- ⊗ ⊗ Die klassischen FTS-Einsatzfälle
 1. Taxisysteme in der Produktionslogistik
 2. Fließliniensysteme in der Montage
 3. Ver- und Entsorgung der Produktion
 4. Verkettung von Produktion, Lager und Versand

- ⊗ ⊗ Die klassischen FTS-Branchen
 1. Automobilhersteller und Zulieferer
 2. Produzenten von Palettenware
 3. Handel- und Distribution
 4. Elektro- und Elektronikindustrie
 - 5. Papiererzeugende u. verarbeitende Industrie**



Quelle: Rocla



- ☒ ☒ Die klassischen FTS-Einsatzfälle
 1. Taxisysteme in der Produktionslogistik
 2. Fließliniensysteme in der Montage
 3. Ver- und Entsorgung der Produktion
 4. Verkettung von Produktion, Lager und Versand



- ☒ ☒ Die klassischen FTS-Branchen
 1. Automobilhersteller und Zulieferer
 2. Produzenten von Palettenware
 3. Handel- und Distribution
 4. Elektro- und Elektronikindustrie
 5. Papiererzeugende u. verarbeitende Industrie



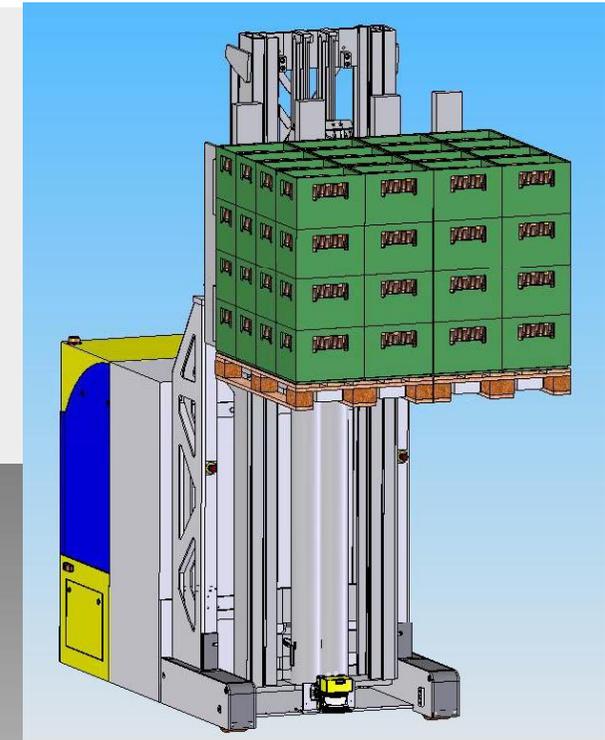
- ☒ ☒ Interessante Anwendungen
 1. **Krankenhäuser**



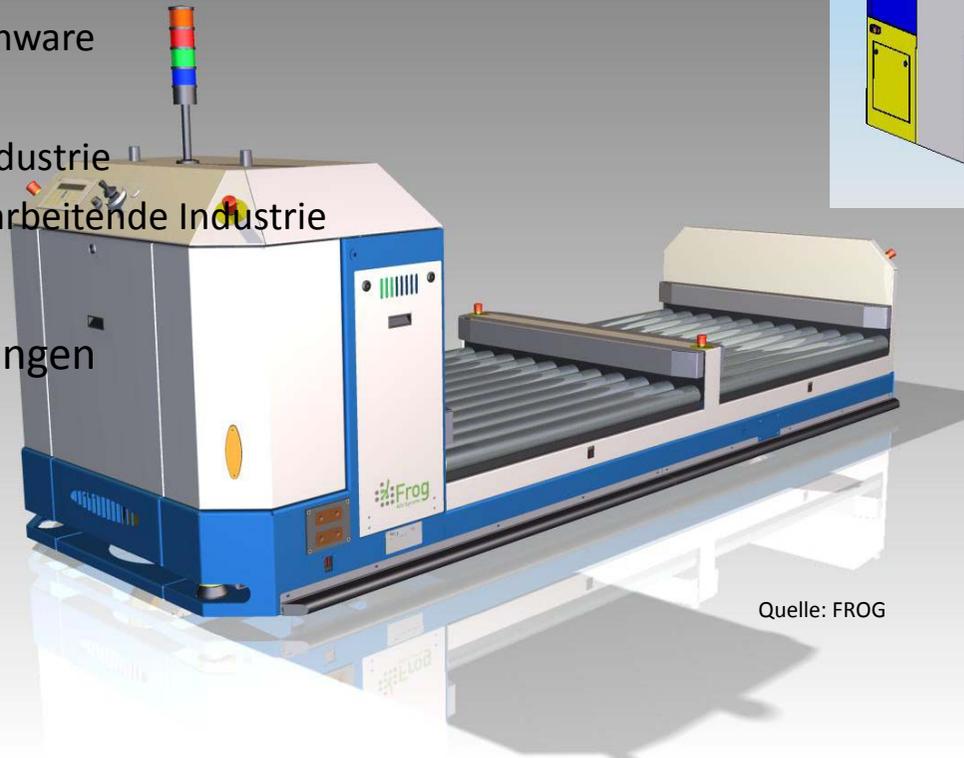
- ⊗ ⊗ Die klassischen FTS-Einsatzfälle
 1. Taxisysteme in der Produktionslogistik
 2. Fließliniensysteme in der Montage
 3. Ver- und Entsorgung der Produktion
 4. Verkettung von Produktion, Lager und Versand

- ⊗ ⊗ Die klassischen FTS-Branchen
 1. Automobilhersteller und Zulieferer
 2. Produzenten von Palettenware
 3. Handel- und Distribution
 4. Elektro- und Elektronikindustrie
 5. Papiererzeugende u. verarbeitende Industrie

- ⊗ ⊗ Interessante Anwendungen
 1. Krankenhäuser
 2. **Getränkeindustrie**



Quelle: EK Automation



Quelle: FROG

- ⊗ ⊗ Die klassischen FTS-Einsatzfälle
 1. Taxisysteme in der Produktionslogistik
 2. Fließliniensysteme in der Montage
 3. Ver- und Entsorgung der Produktion
 4. Verkettung von Produktion, Lager und Versand

- ⊗ ⊗ Die klassischen FTS-Branchen
 1. Automobilhersteller und Zulieferer
 2. Produzenten von Palettenware
 3. Handel- und Distribution
 4. Elektro- und Elektronikindustrie
 5. Papiererzeugende u. verarbeitende Industrie

- ⊗ ⊗ Interessante Anwendungen
 1. Krankenhäuser
 2. Getränkeindustrie
 3. **Lebensmittel, Pharma, Reinraum**



Quelle: Egemint

- ⊗ ⊗ Die klassischen FTS-Einsatzfälle
 1. Taxisysteme in der Produktionslogistik
 2. Fließliniensysteme in der Montage
 3. Ver- und Entsorgung der Produktion
 4. Verkettung von Produktion, Lager und Versand

- ⊗ ⊗ Die klassischen FTS-Branchen
 1. Automobilhersteller und Zulieferer
 2. Produzenten von Palettenware
 3. Handel- und Distribution
 4. Elektro- und Elektronikindustrie
 5. Papiererzeugende u. verarbeitende Industrie

- ⊗ ⊗ Interessante Anwendungen
 1. Krankenhäuser
 2. Getränkeindustrie
 3. Lebensmittel, Pharma, Reinraum
 4. **Outdoor auf Werksgelände**



Quelle: EK Automation

- ⊗ ⊗ Die klassischen FTS-Einsatzfälle
 1. Taxisysteme in der Produktionslogistik
 2. Fließliniensysteme in der Montage
 3. Ver- und Entsorgung der Produktion
 4. Verkettung von Produktion, Lager und Versand

- ⊗ ⊗ Die klassischen FTS-Branchen
 1. Automobilhersteller und Zulieferer
 2. Produzenten von Palettenware
 3. Handel- und Distribution
 4. Elektro- und Elektronikindustrie
 5. Papiererzeugende u. verarbeitende Industrie

- ⊗ ⊗ Interessante Anwendungen
 1. Krankenhäuser
 2. Getränkeindustrie
 3. Lebensmittel, Pharma, Reinraum
 4. Outdoor auf Werksgelände

5. Containertransport im Hafen



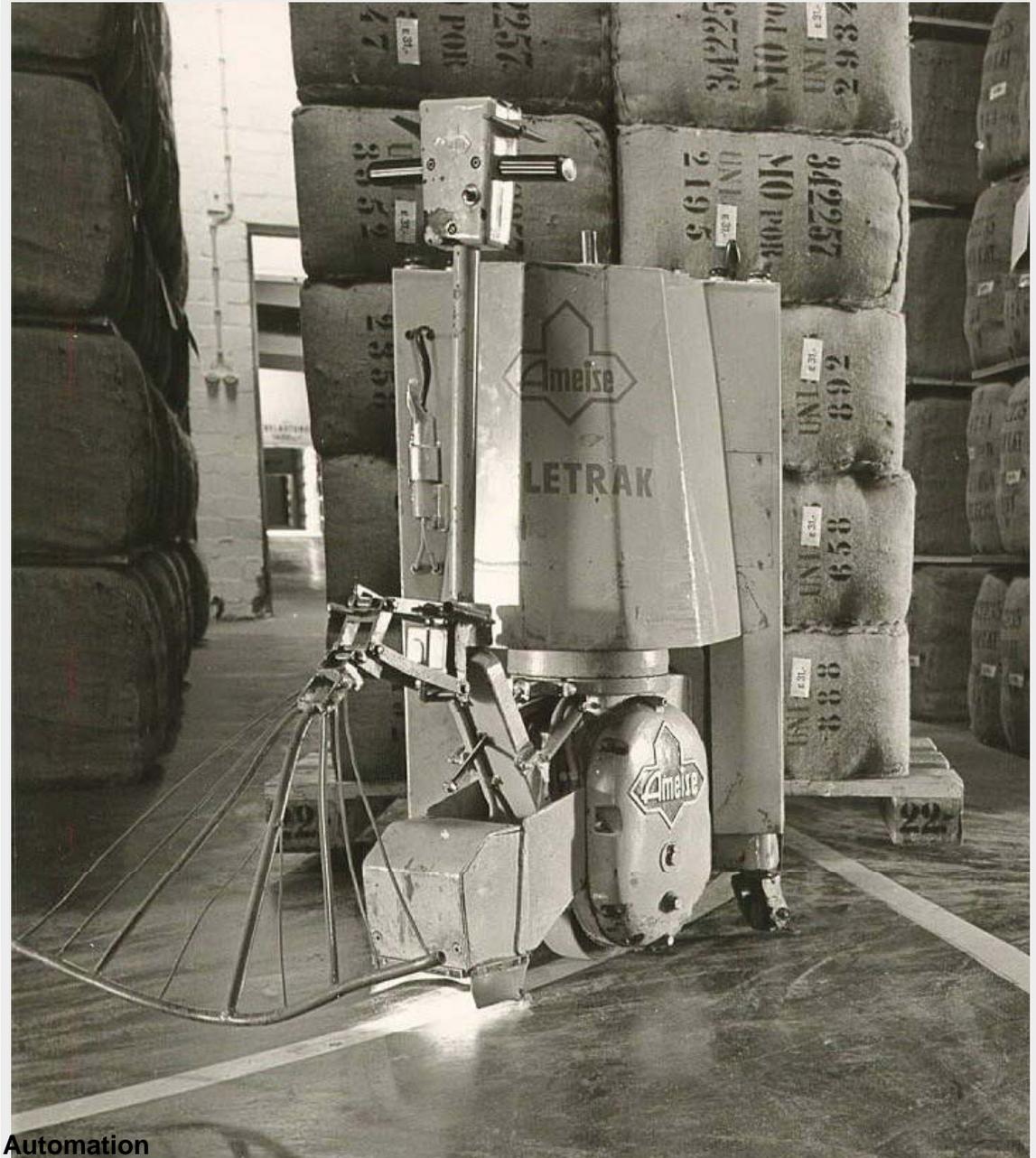
Quelle: Gottwald

☒ ☒ Systemtypische Vorteile des FTS

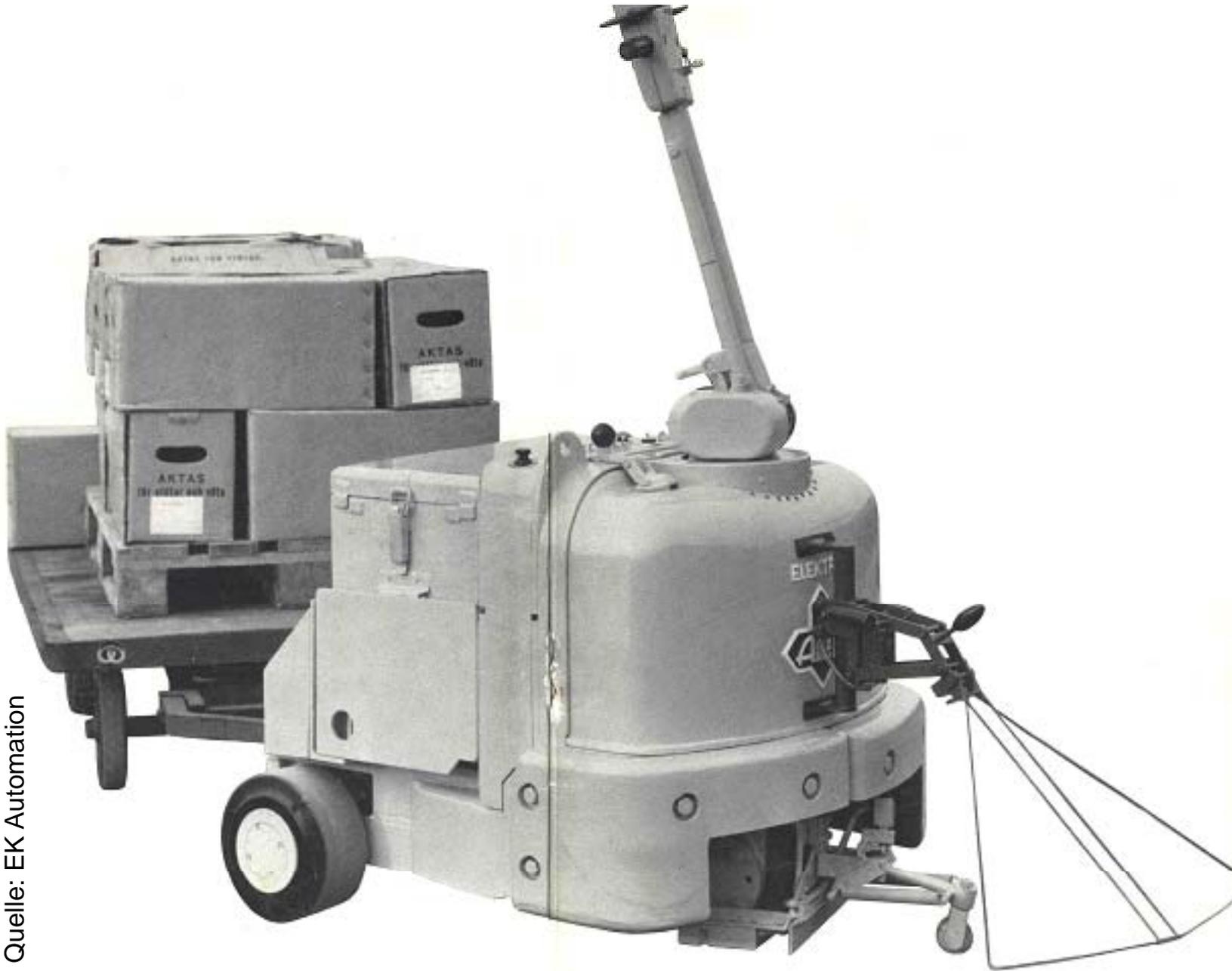
1. Organisierter Material- und Informationsfluss; dadurch produktivitätssteigernde Transparenz innerbetrieblicher Logistikabläufe
2. Jederzeit pünktliche und kalkulierbare Transportvorgänge
3. Minimierung von Angstvorräten und Wartebeständen
4. Verringerung der Personalbindung im Transport und dadurch Senkung der Personalkosten (insbesondere beim Mehrschichtbetrieb)
5. Minimierung von Transportschäden und Fehllieferungen; dadurch Vermeidung von Folgekosten
6. Hohe Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit
7. Nachverfolgbarkeit der logistischen Prozesse

☒ ☒ Definition eines flexiblen Fördersystems

1. Integrationsfähigkeit in bestehende Strukturen
2. Transport unterschiedlicher Güter
3. Layout-Änderungen
4. Verlagerbarkeit des Fördersystems
5. Anpassung an wechselnde Leistungen im Netz
6. Änderung der Förderreihenfolge
7. Anpassung an einen wachsenden Automatisierungsgrad

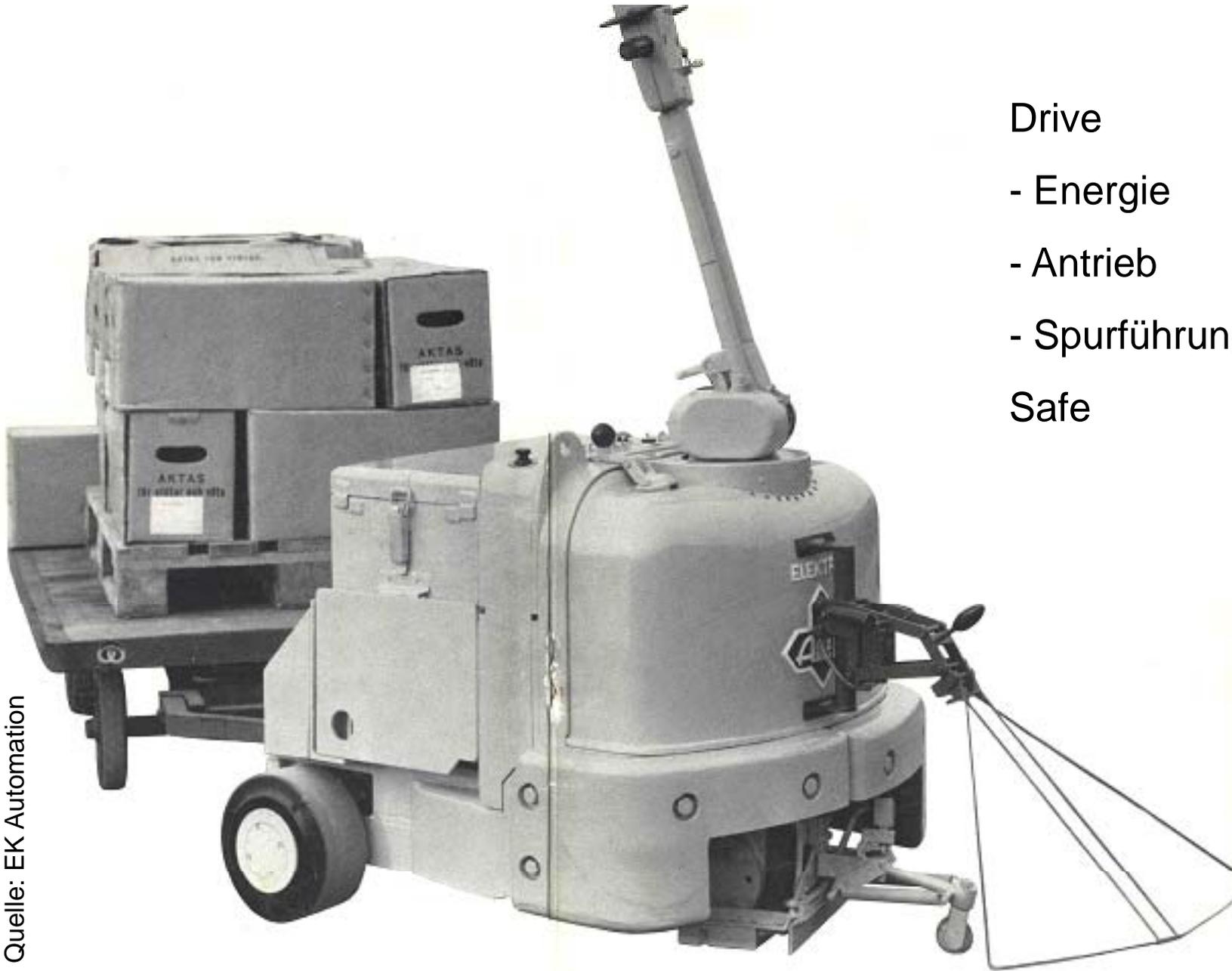


Quelle: EK Automation



Der
Maschinenbauer
konstruiert:

Dem Ingenieur
ist nichts zu
schwer!



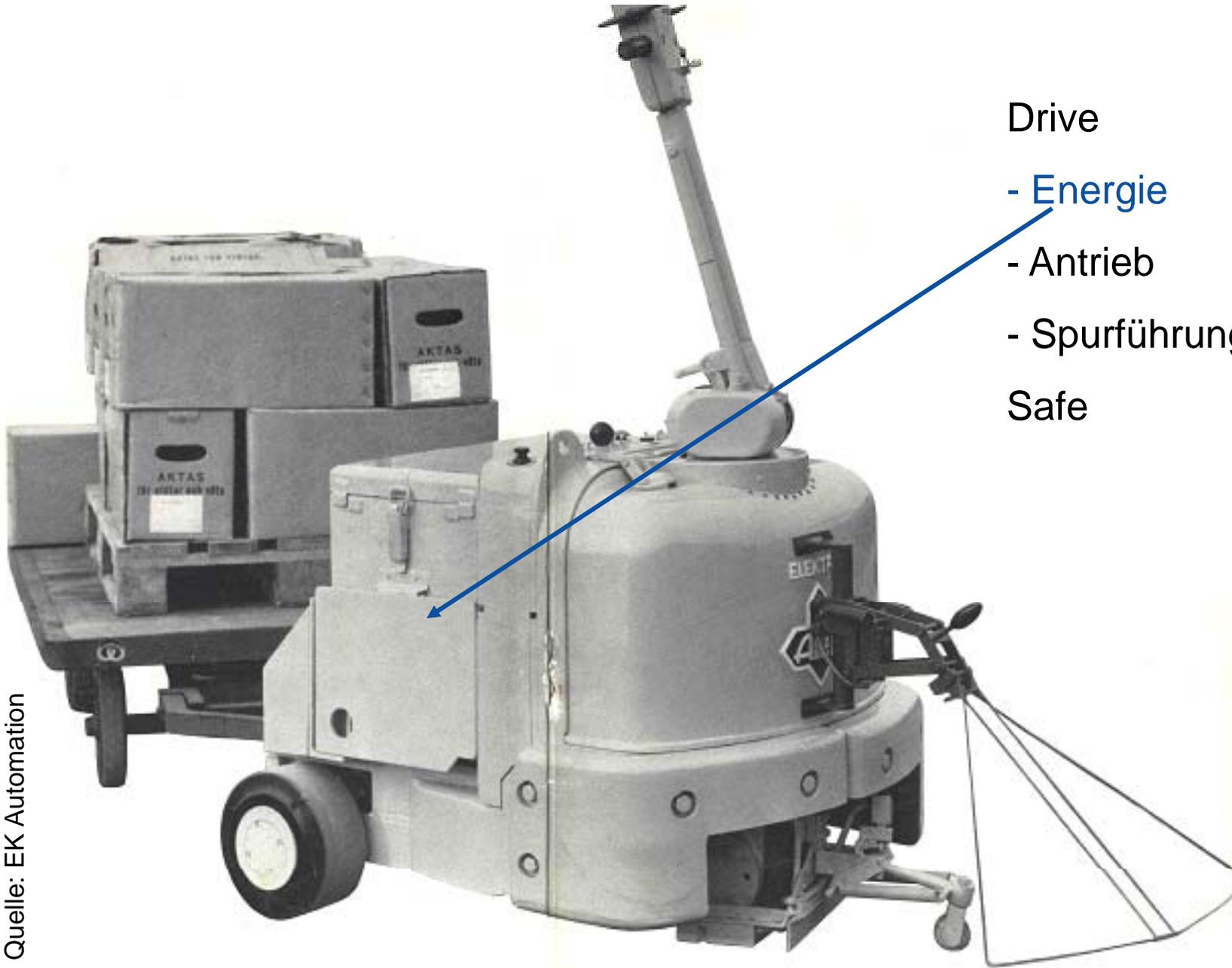
Drive

- Energie
- Antrieb
- Spurführung

Safe

Der
Maschinenbauer
konstruiert:

Dem Ingenieur
ist nichts zu
schwer!



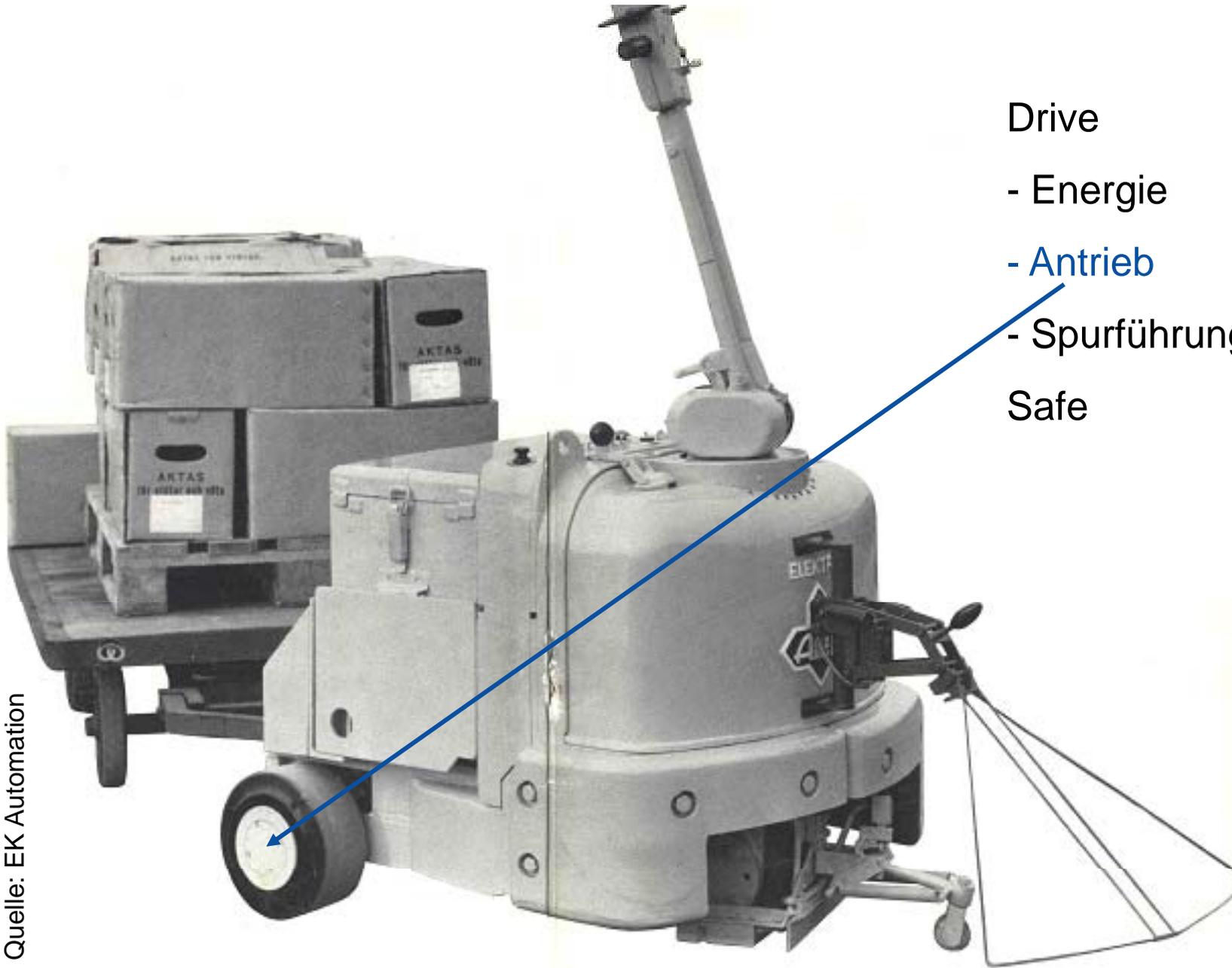
Drive

- Energie
- Antrieb
- Spurführung

Safe

Der
Maschinenbauer
konstruiert:

Dem Ingenieur
ist nichts zu
schwer!



Drive

- Energie

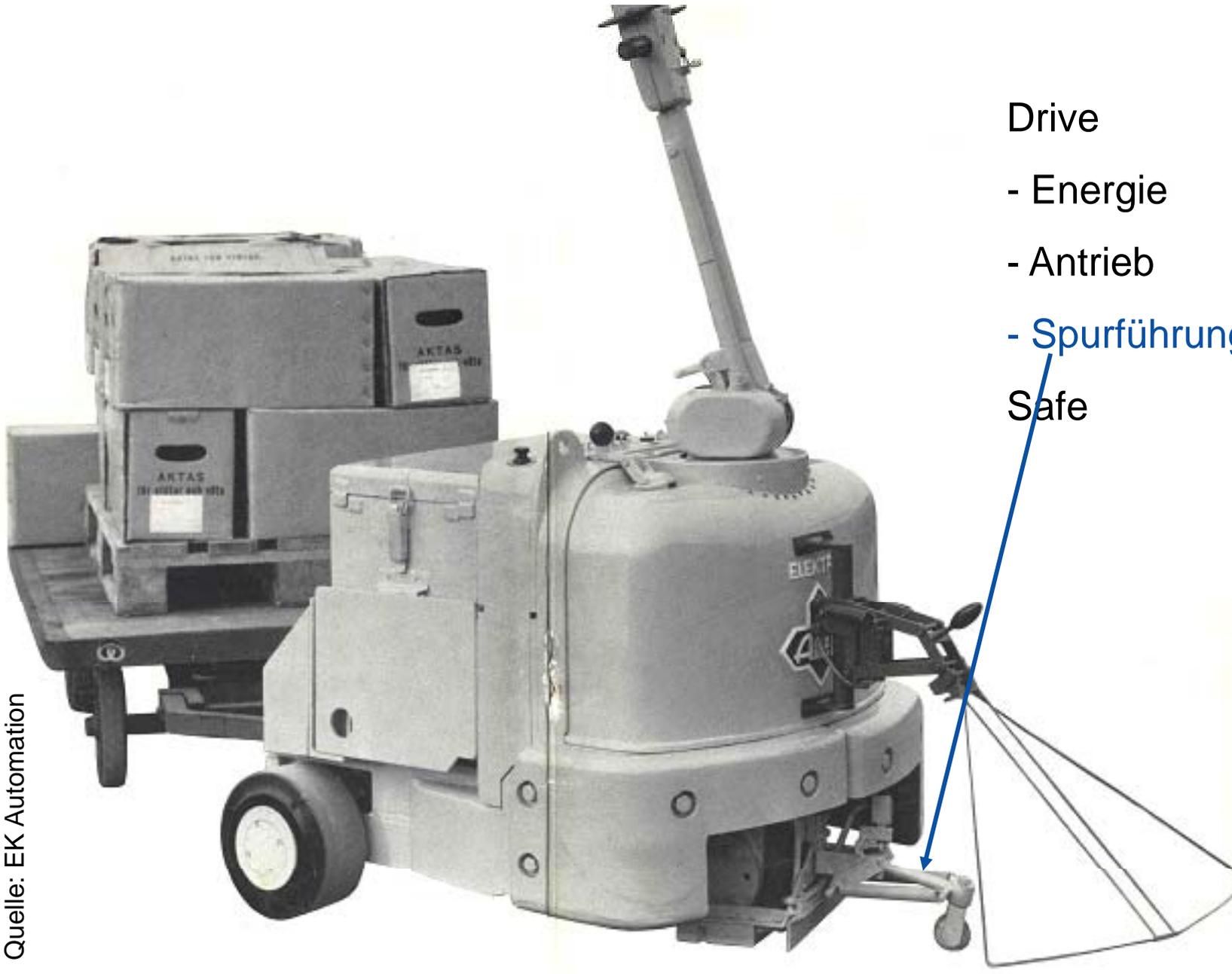
- Antrieb

- Spurführung

Safe

Der
Maschinenbauer
konstruiert:

Dem Ingenieur
ist nichts zu
schwer!



Drive

- Energie

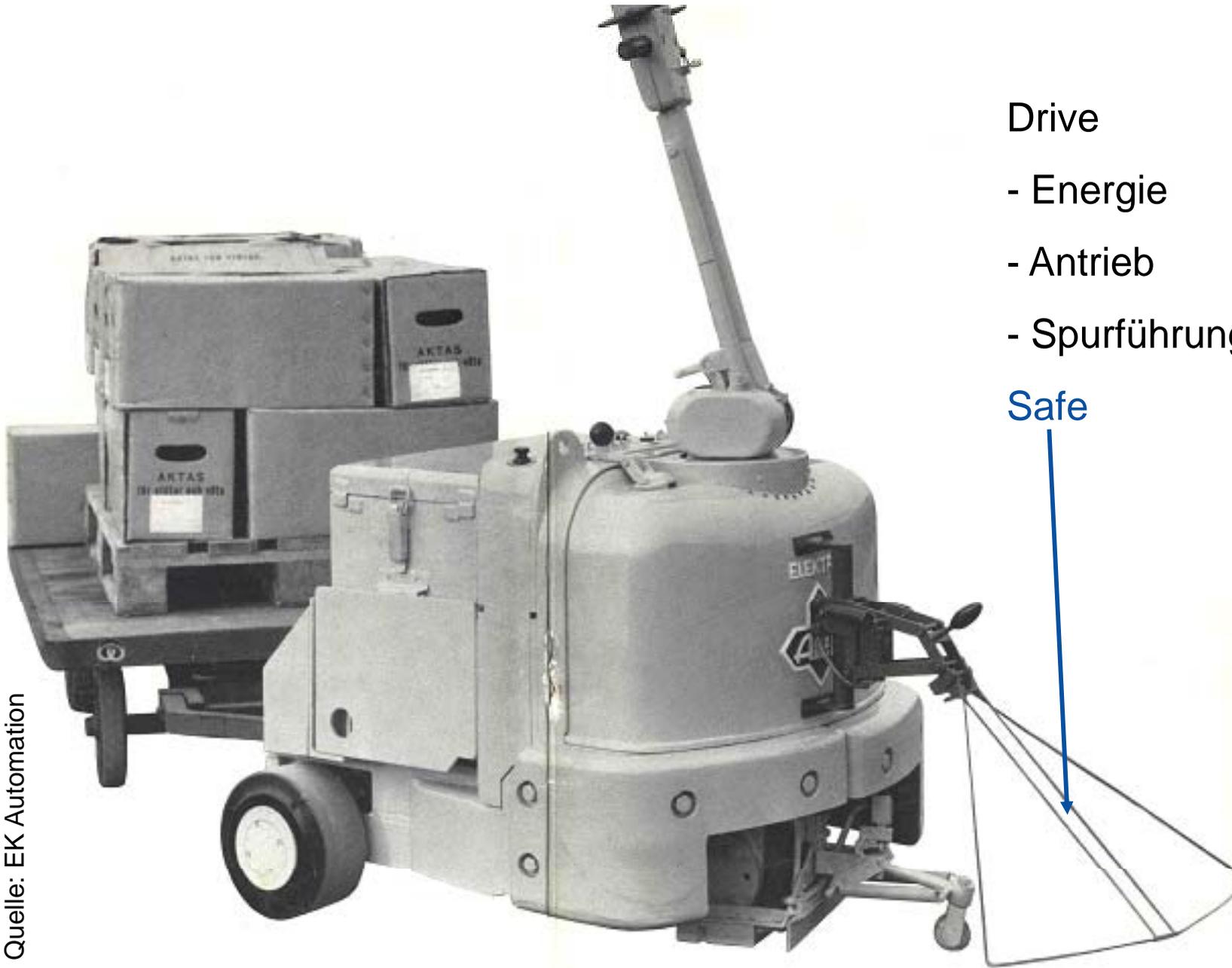
- Antrieb

- Spurführung

Safe

Der
Maschinenbauer
konstruiert:

Dem Ingenieur
ist nichts zu
schwer!



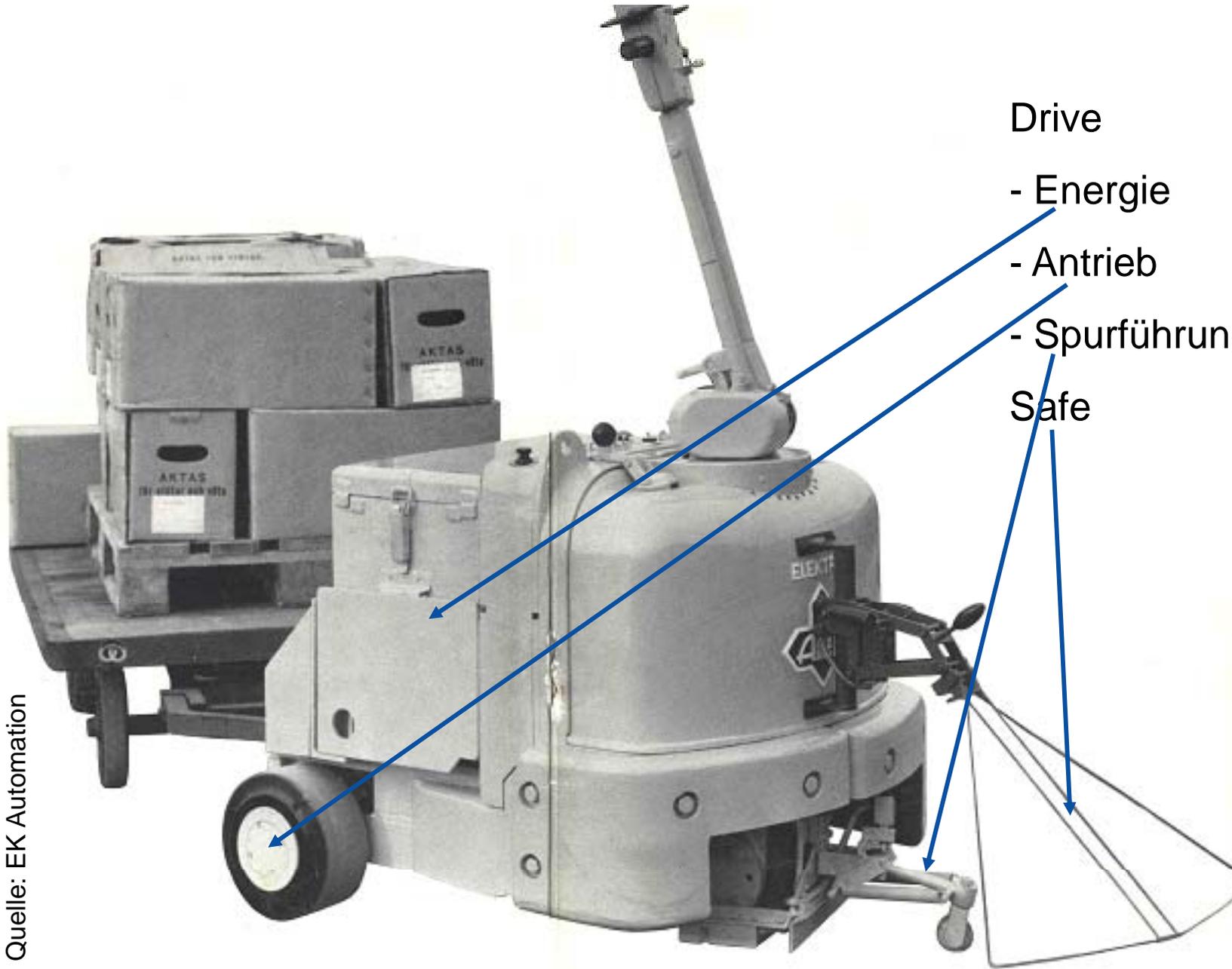
Drive

- Energie
- Antrieb
- Spurführung

Safe

Der
Maschinenbauer
konstruiert:

Dem Ingenieur
ist nichts zu
schwer!



Drive

- Energie

- Antrieb

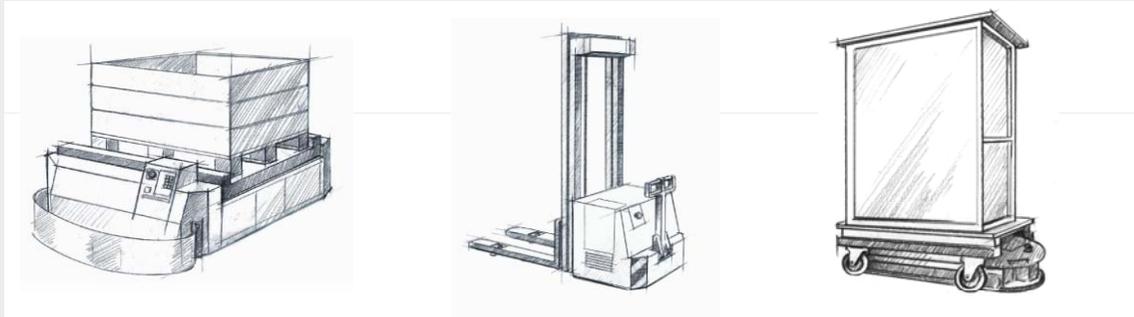
- Spurführung

Safe

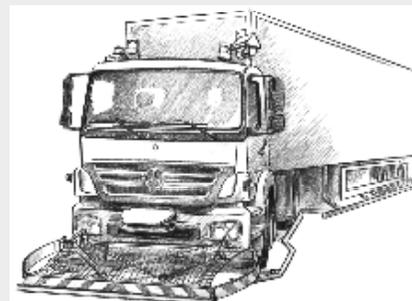
Der
Maschinenbauer
konstruiert:

Dem Ingenieur
ist nichts zu
schwer!

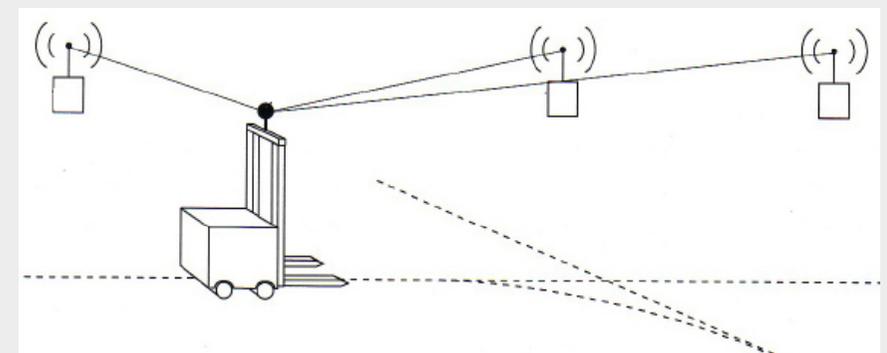
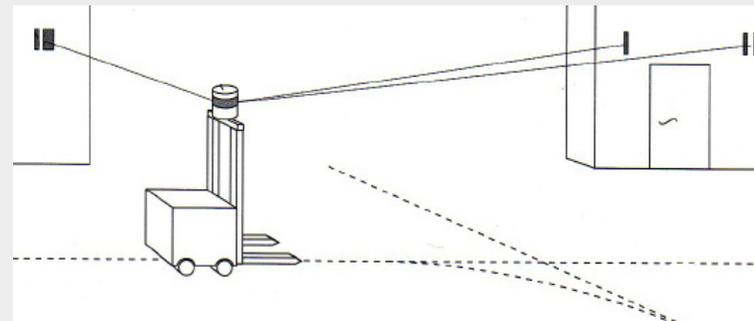
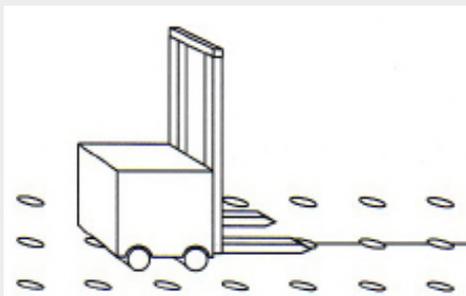
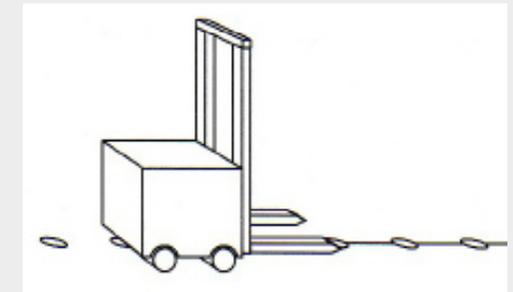
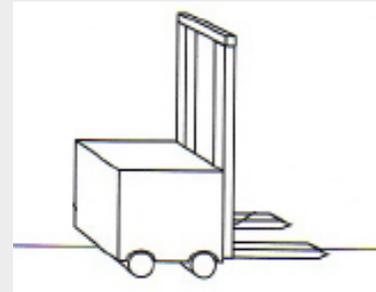
- Wir haben es heute mit erfahrenen Herstellern zu tun
- Für nahezu alle Anwendungen gibt es FTS-Lösungen
- Es gibt standardisierte Fahrzeugtypen



- und standardisierte Technologien
 - ⊗ Navigation
 - ⊗ Steuerung
 - ⊗ Personenschutz
- und natürlich Sonderlösungen

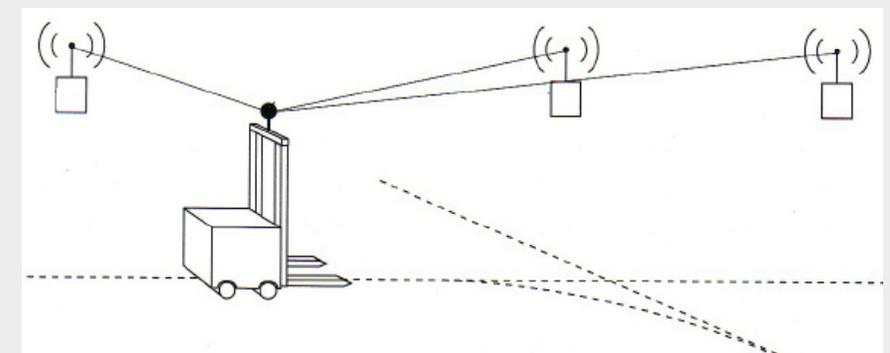
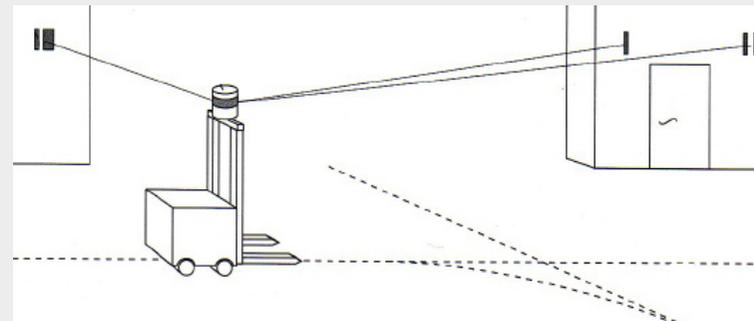
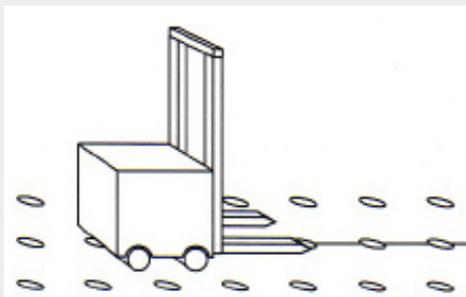
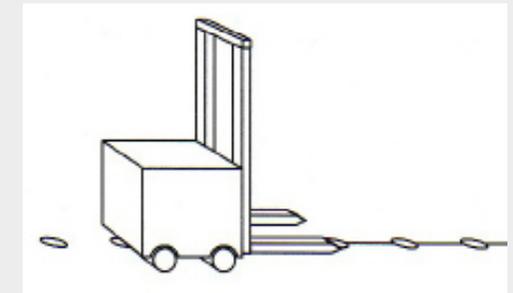
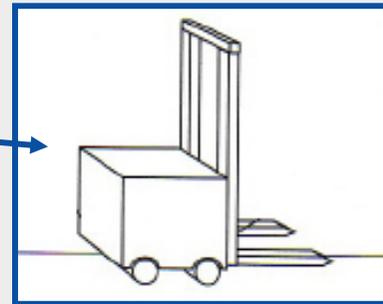


- a) physikalische Leitlinien
(optisch oder induktiv)
- b) Stützpunkte in Punktfolge
(Magnete oder Transponder)
- c) Stützpunkte im Raster
- d) passive bodenfreie Marken
(Laser)
- e) aktive bodenfreie Marken
(GPS)



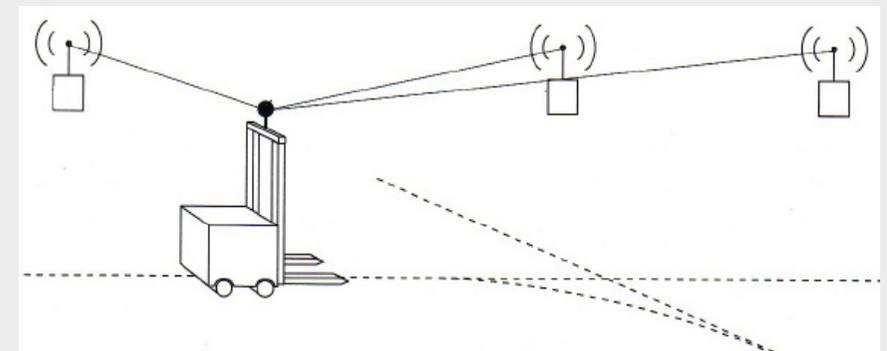
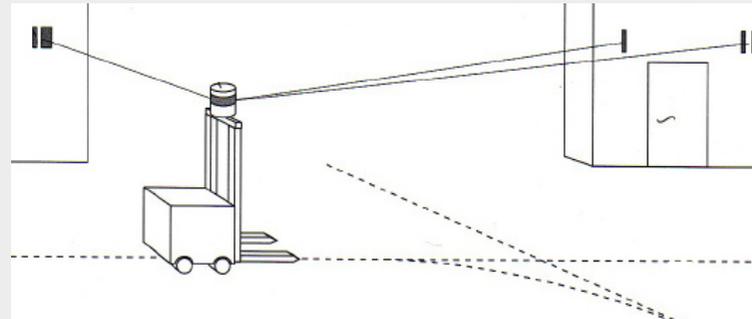
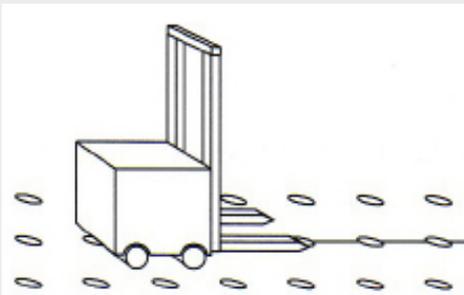
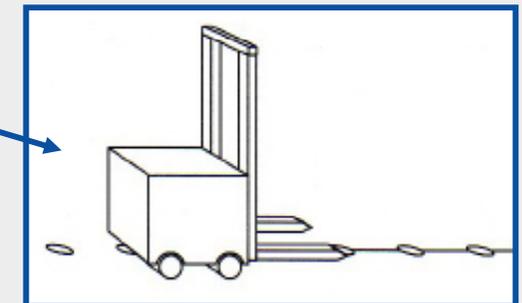
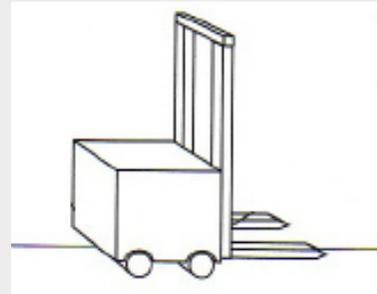
Klassische Navigationsverfahren gem.
VDI 4451 Bl. 6

- a) physikalische Leitlinien
(optisch oder induktiv)
- b) Stützpunkte in Punktfolge
(Magnete oder Transponder)
- c) Stützpunkte im Raster
- d) passive bodenfreie Marken
(Laser)
- e) aktive bodenfreie Marken
(GPS)



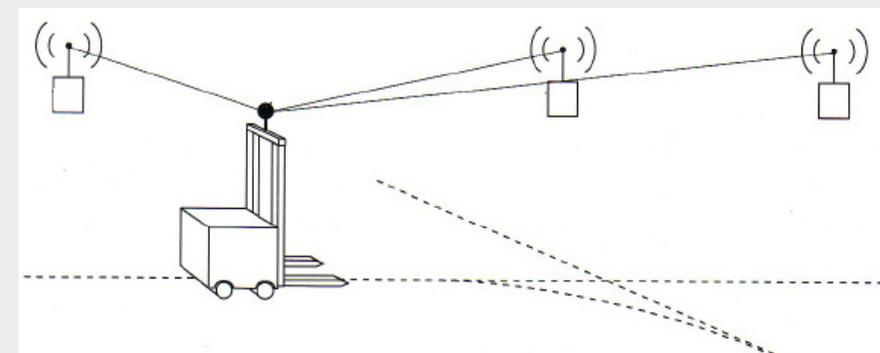
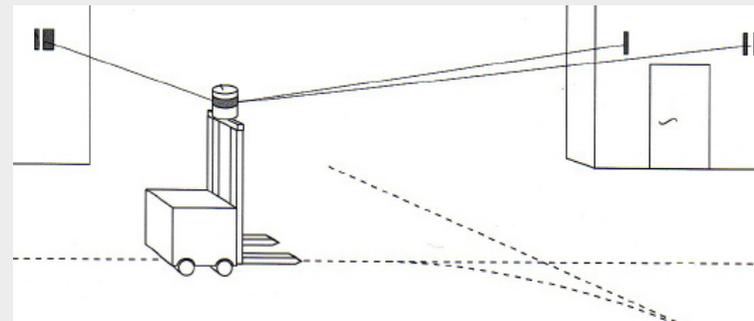
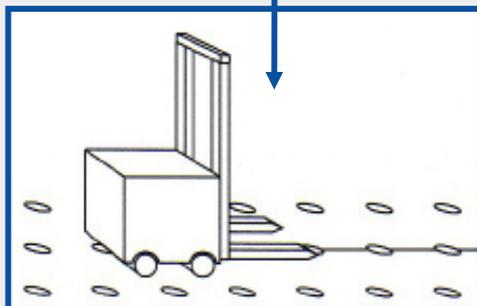
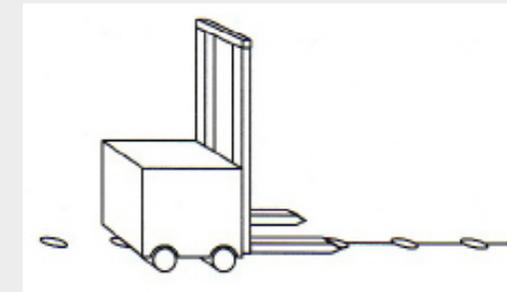
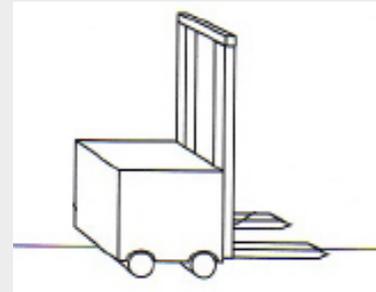
Klassische Navigationsverfahren gem.
VDI 4451 Bl. 6

- a) physikalische Leitlinien
(optisch oder induktiv)
- b) Stützpunkte in Punktfolge
(Magnete oder Transponder)
- c) Stützpunkte im Raster
- d) passive bodenfreie Marken
(Laser)
- e) aktive bodenfreie Marken
(GPS)



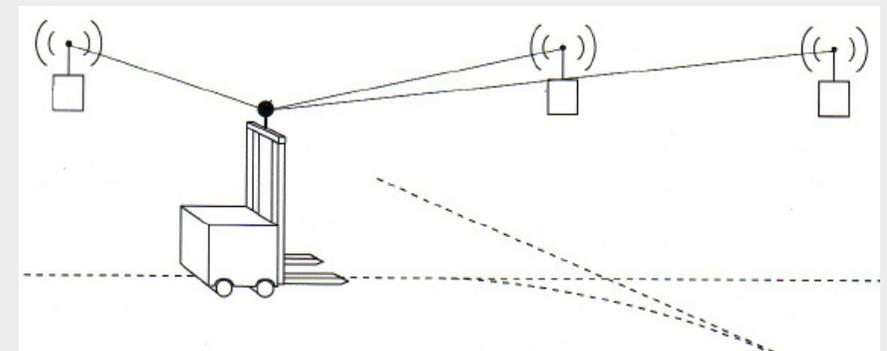
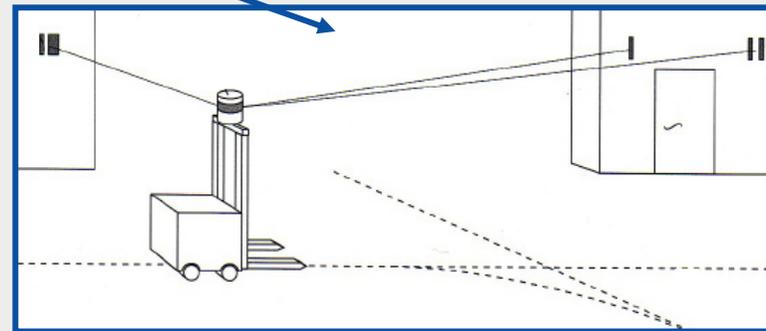
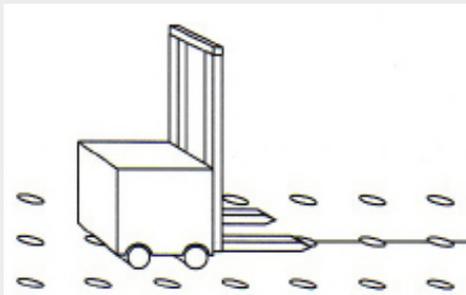
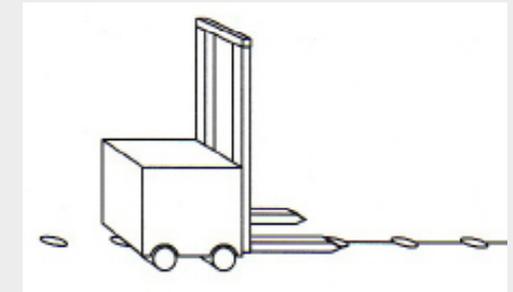
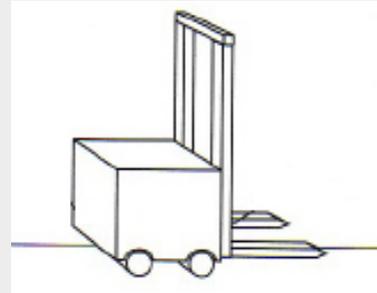
Klassische Navigationsverfahren gem.
VDI 4451 Bl. 6

- a) physikalische Leitlinien
(optisch oder induktiv)
- b) Stützpunkte in Punktfolge
(Magnete oder Transponder)
- c) Stützpunkte im Raster
- d) passive bodenfreie Marken
(Laser)
- e) aktive bodenfreie Marken
(GPS)



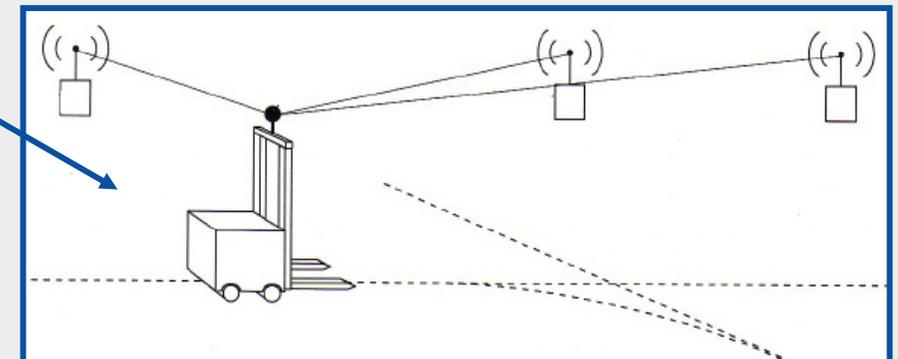
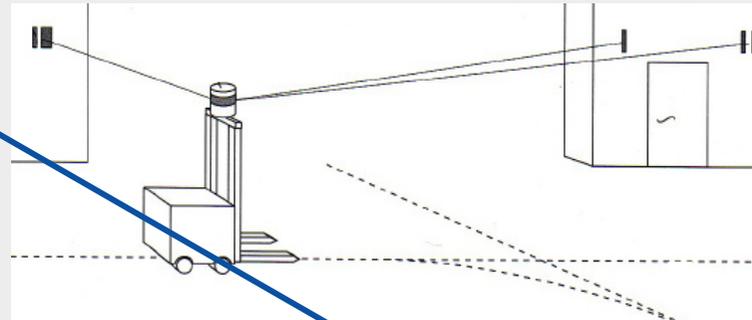
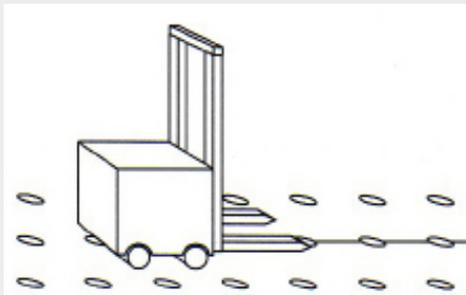
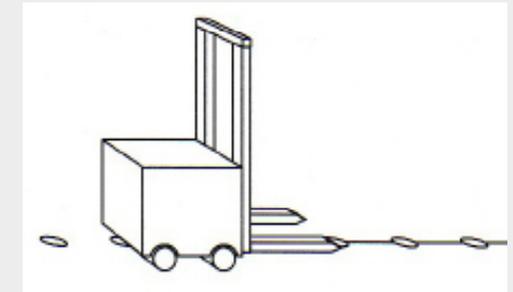
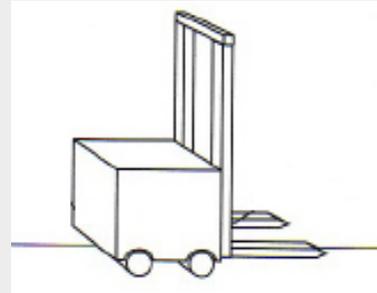
Klassische Navigationsverfahren gem.
VDI 4451 Bl. 6

- a) physikalische Leitlinien
(optisch oder induktiv)
- b) Stützpunkte in Punktfolge
(Magnete oder Transponder)
- c) Stützpunkte im Raster
- d) **passive bodenfreie Marken**
(Laser)
- e) aktive bodenfreie Marken
(GPS)



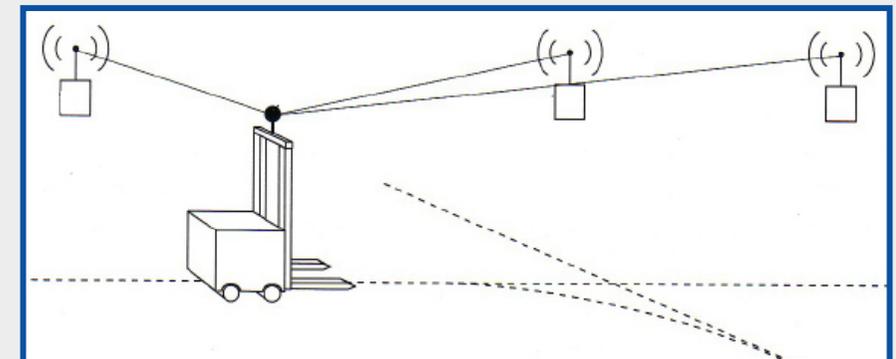
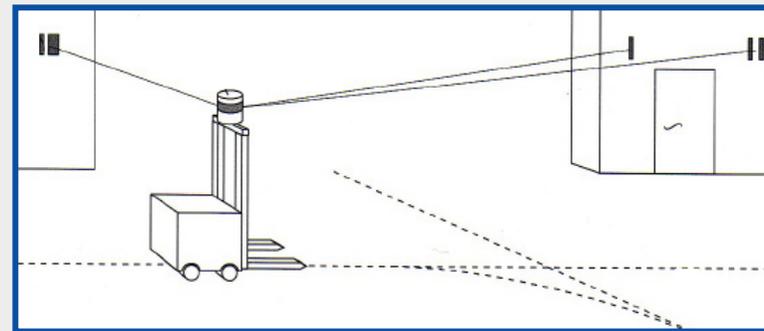
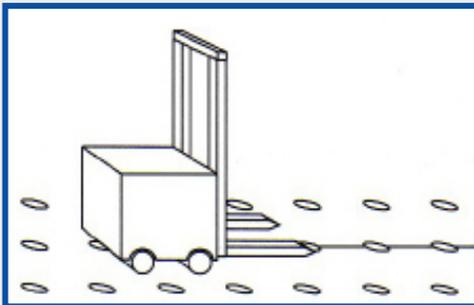
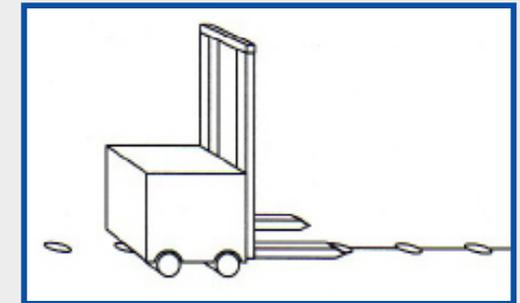
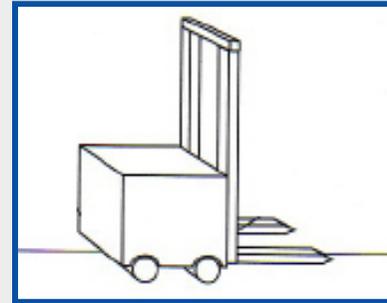
Klassische Navigationsverfahren gem.
VDI 4451 Bl. 6

- a) physikalische Leitlinien
(optisch oder induktiv)
- b) Stützpunkte in Punktfolge
(Magnete oder Transponder)
- c) Stützpunkte im Raster
- d) passive bodenfreie Marken
(Laser)
- e) aktive bodenfreie Marken
(GPS)

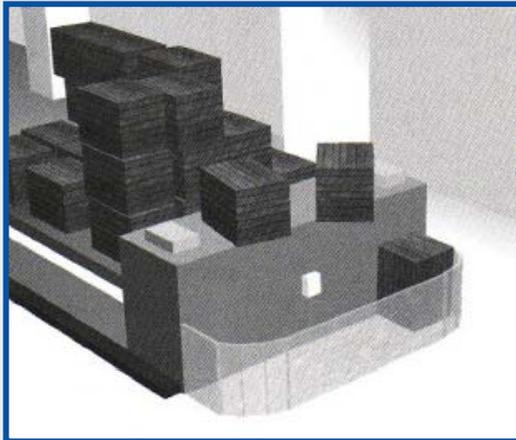


Klassische Navigationsverfahren gem.
VDI 4451 Bl. 6

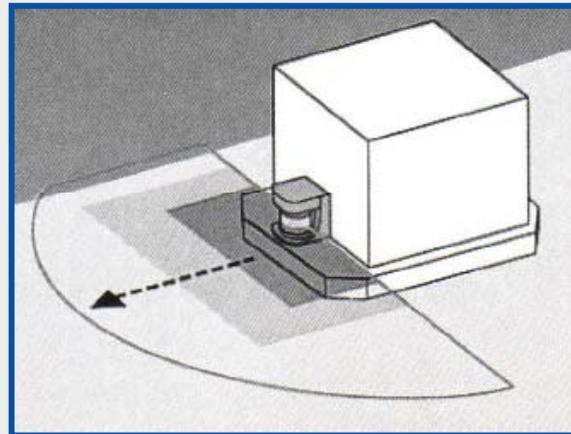
- a) physikalische Leitlinien
(optisch oder induktiv)
- b) Stützpunkte in Punktfolge
(Magnete oder Transponder)
- c) Stützpunkte im Raster
- d) passive bodenfreie Marken
(Laser)
- e) aktive bodenfreie Marken
(GPS)



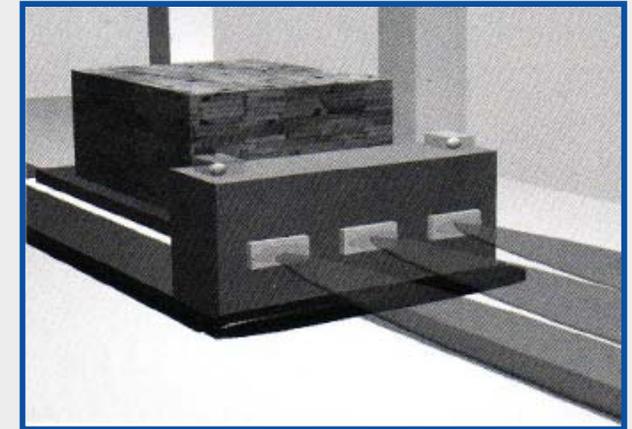
Klassische Navigationsverfahren gem.
VDI 4451 Bl. 6



Kunststoff-Bügel



Laserscanner



Ultraschall



Bild: Rocla

Kunststoff-Bügel



Bild: EK Automation

Softschaum-Bumper



Bild: Gemin

Laserscanner

gem. VDI 4451, Bl. 6



⊗ ⊗ Veränderungen in den klassischen Märkten

1. Die Automobilindustrie
2. Getränkeindustrie
3. Handel- und Distribution
4. LowCost bzw. Simple Solutions

⊗ ⊗ Neue Anwendungen

1. Krankenhäuser / HealthCare
2. Service-Robotik für den privaten Bereich
3. Service-Robotik für den gewerblichen Bereich
4. Für Mitteleuropa ist die durchgängige Automatisierung der Intralogistik nur eine Frage der Zeit

⊗ ⊗ Definition der FTS-Branche

1. Klare Grenzen der Intralogistik werden schwammig
2. Autonome Robotik meets AGV
3. Die FTF werden autonom / intelligent
4. FTS-Branche als Kompetenz-Center für das Sichere Fahren **DRIVE SAFE!**



Quelle: EK Automation



Quelle: MLR System



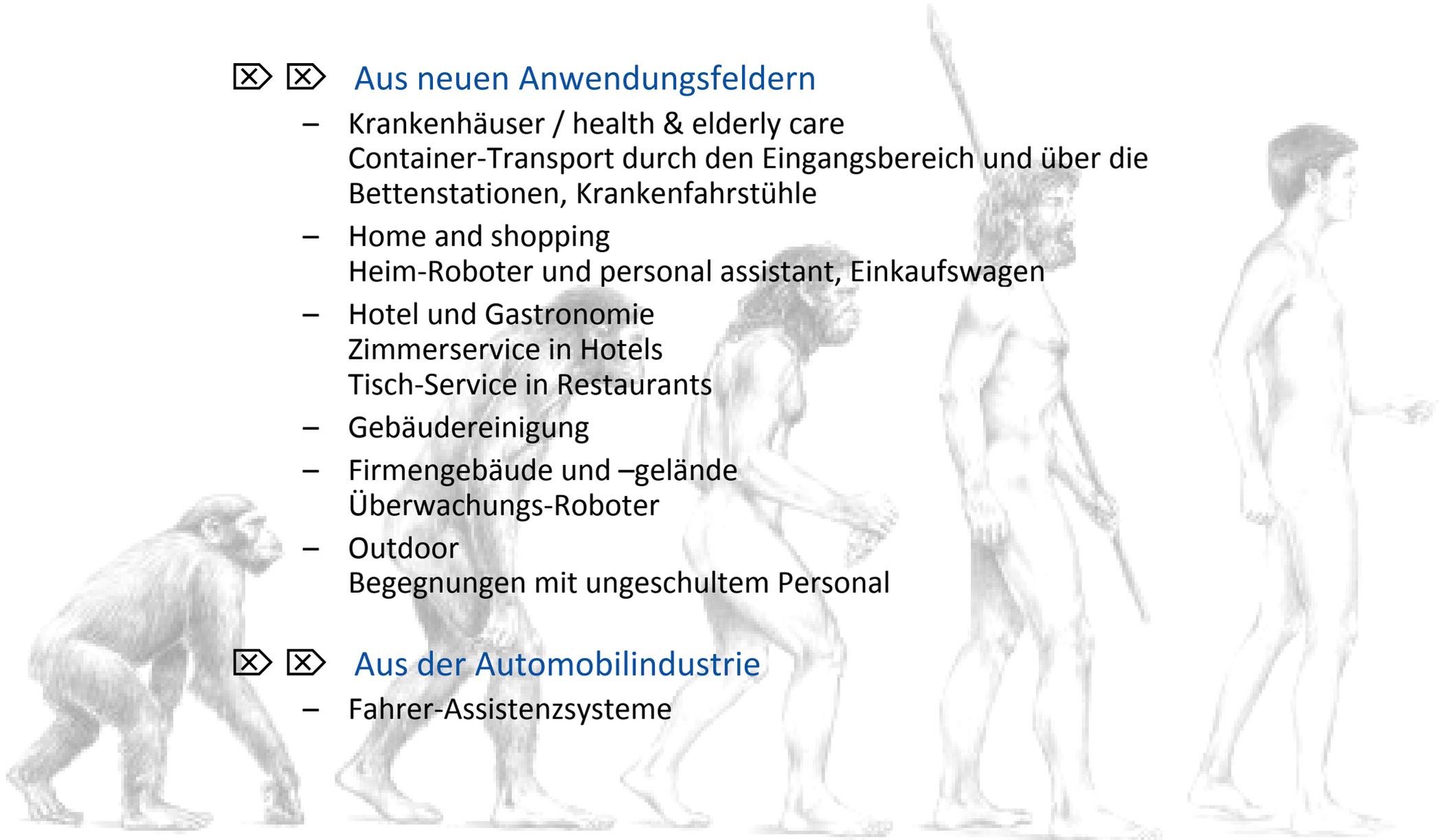
Quelle: FhG IPA

⊗ ⊗ **Aus neuen Anwendungsfeldern**

- Krankenhäuser / health & elderly care
Container-Transport durch den Eingangsbereich und über die
Bettenstationen, Krankenfahrstühle
- Home and shopping
Heim-Roboter und personal assistant, Einkaufswagen
- Hotel und Gastronomie
Zimmerservice in Hotels
Tisch-Service in Restaurants
- Gebäudereinigung
- Firmengebäude und –gelände
Überwachungs-Roboter
- Outdoor
Begegnungen mit ungeschultem Personal

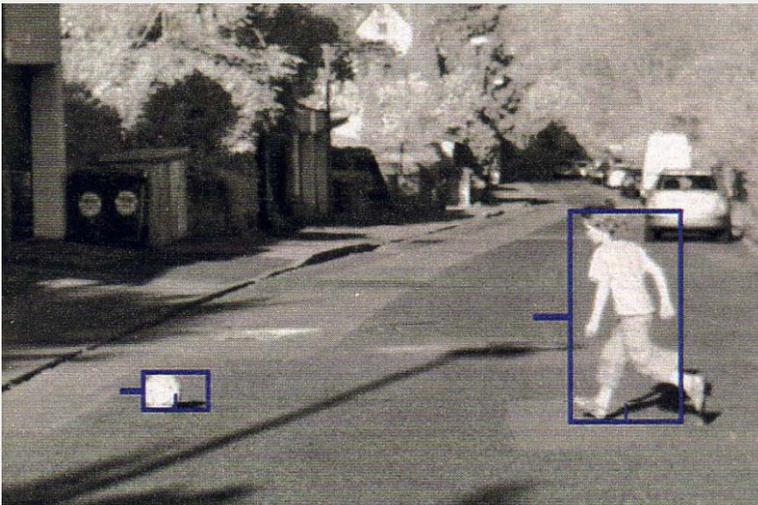
⊗ ⊗ **Aus der Automobilindustrie**

- Fahrer-Assistenzsysteme

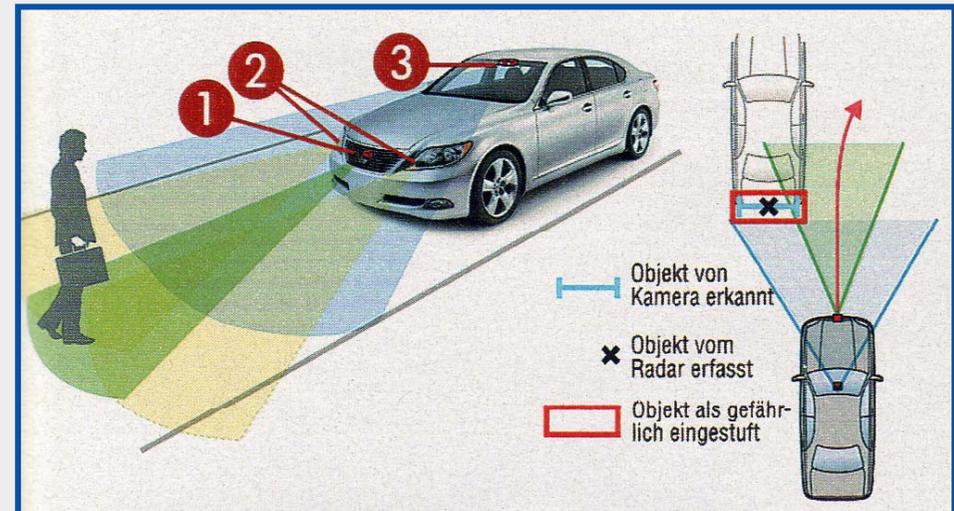




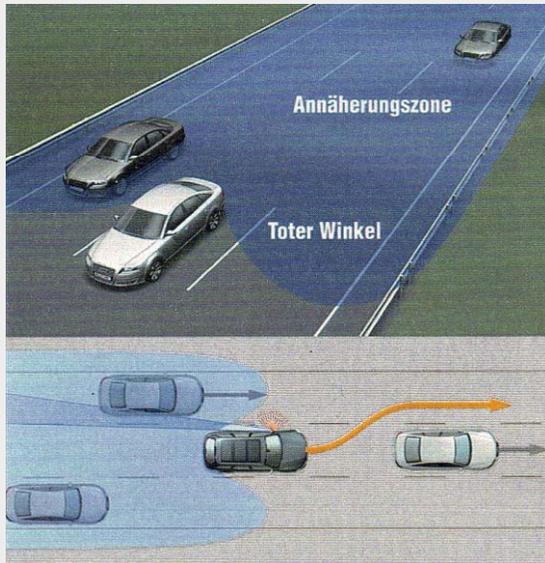
Stereo-Kameras sitzen am oberen Rand der Windschutzscheibe. Sie können Hindernisse nicht nur sehen, sondern ermöglichen auch eine Abschätzung der Entfernung.



Die Software von Nachtsichtgeräten wird intelligent.

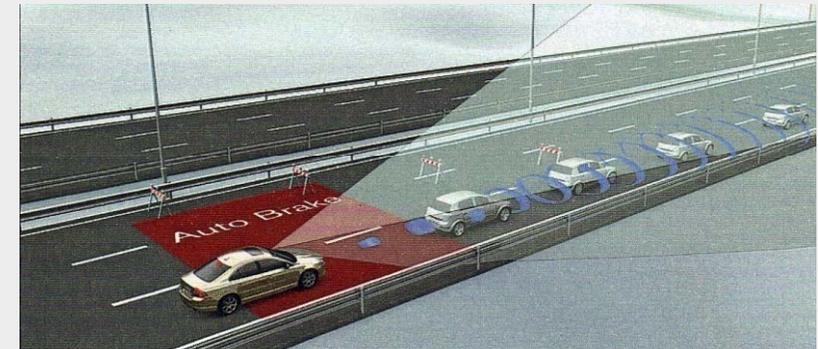


Beispiel: Lexus LS mit (1) Radar, (2) Infrarot und (3) Kamera



Spurwechsel-Assistent
bei Audi

Überwachung
des toten Winkels
bei Audi und Volvo



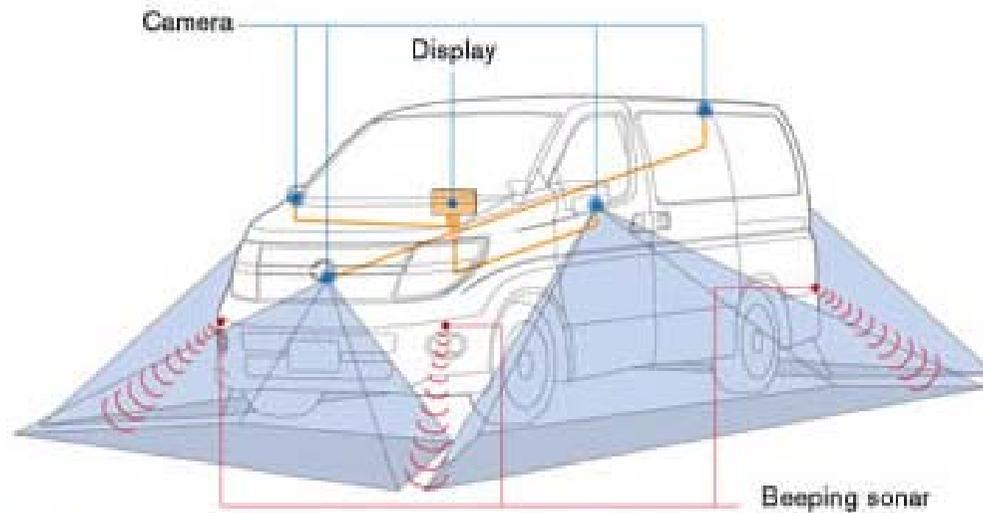
Notbremsfunktion
von Volvo, z.B. am Stau-Ende

Wesentliche Funktionen:

- Kolonne-Fahren
- Echtes Stop-and-Go
- Spurhalten
- Verkehrsregeln
- Einparken



Einpark-Automatik
hier: VW Touran



Nissan's Rundumsicht-Monitor zeigt die Vogelperspektive der Umgebung des Fahrzeugs.

Das System analysiert die Bilder von vier 180-Grad-Kameras, die von vier Radarsensoren unterstützt werden.

Fahrmanöver werden sicherer und genauer.

Eingesetzt im Elgrand (Japan) und Infinity EX35 (USA).

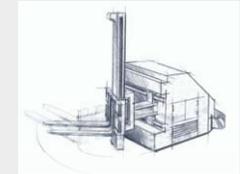
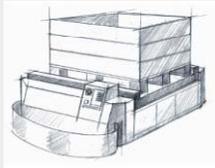
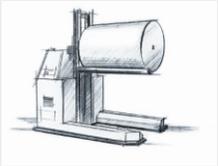
- **Truly Autonomous Driving mit integrierter Sicherheit**
keine künstliche Marken, keine separaten Notauskreise, Sicherheitsregeln und -ausnahmen
- **Hindernisse erkennen und entsprechend reagieren**
Objekterkennung und darauf reagieren: umfahren, wegräumen, melden
- **Gefährliche Situationen erkennen und richtig reagieren**
Anhalten, zur Seite oder zurück fahren, alternative Route berechnen
- **Störungen erkennen, beseitigen oder verhindern**
Andockposition korrigieren, alternative Andockstation anfahren, melden, „pallet finder“
- **Neue Aufgaben schnell lernen**
Inbetriebnahme durch Erkundungsfahrt, Layoutänderungen (planmäßig o. außerplanmäßig), neues FTF ins System
- **Aus Wiederholungen lernen, Verhalten und Bewegungen anpassen**
LKW-Beladung, Platzbedarf im Blocklager
- **Im fließenden Verkehr (Indoor und Outdoor) verantwortlich mitmachen**
Geschwindigkeit anpassen, Vorfahrtregeln beachten, „Stehende Peilung“
- **Operator erkennen und seine Sprachbefehle entgegennehmen**
„Warte!“, „Wohin fährst Du?“, „Bringe nach...!“

DRIVE SAFE

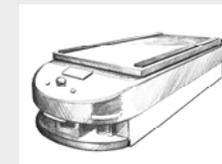
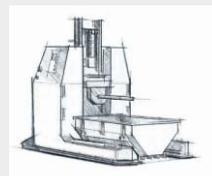
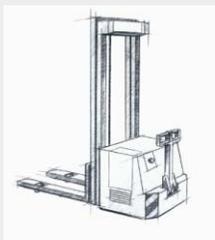
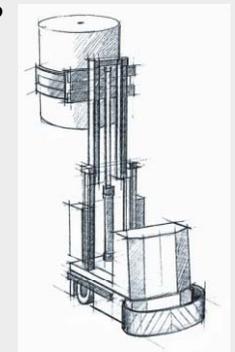
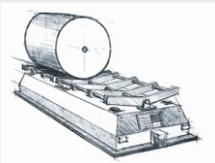
➤ Truly Autonomous Driving

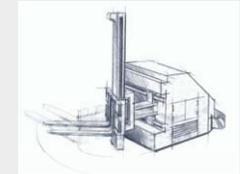
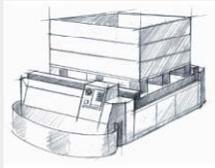
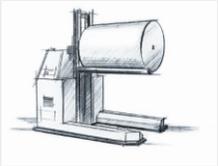
- **Hindernisse erkennen und entsprechend reagieren**
Objekterkennung und darauf reagieren: umfahren, wegräumen, melden
- **Gefährliche Situationen erkennen und richtig reagieren**
Anhalten, zur Seite oder zurück fahren, alternative Route berechnen
- **Störungen erkennen, beseitigen oder verhindern**
Andockposition korrigieren, alternative Andockstation anfahren, melden, „pallet finder“
- **Neue Aufgaben schnell lernen**
Inbetriebnahme durch Erkundungsfahrt, Layoutänderungen (planmäßig o. außerplanmäßig), neues FTF ins System
- **Aus Wiederholungen lernen, Verhalten und Bewegungen anpassen**
LKW-Beladung, Platzbedarf im Blocklager
- **Im fließenden Verkehr (Indoor und Outdoor) verantwortlich mitmachen**
Geschwindigkeit anpassen, Vorfahrtregeln beachten, „Stehende Peilung“
- **Operator erkennen und seine Sprachbefehle entgegennehmen**
„Warte!“, „Wohin fährst Du?“, „Bringe nach...!“

=> Situationen meistern, in denen die Leitsteuerung nicht helfen kann!

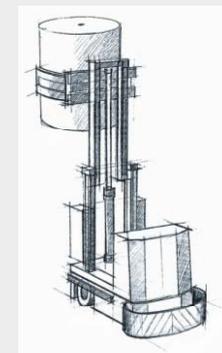
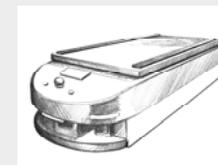
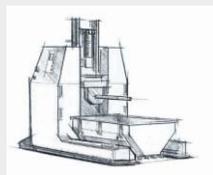
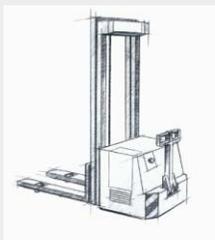
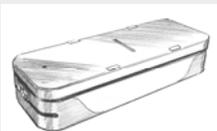
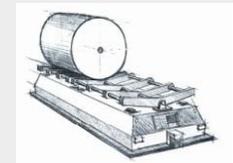


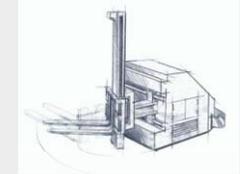
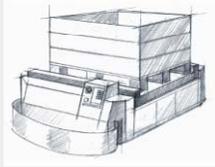
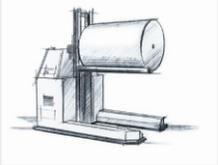
- Das FTS ist eine ernst zu nehmende Alternative in der Intralogistik!
- Die konsequente Automatisierung der Intralogistik bedeutet Kostensparpotenziale, sofern die Produktion mehrschichtig läuft.
- Der derzeitige technische Standard arbeitet zuverlässig und sicher. In Zukunft werden die Systeme immer intelligenter.
- Grundsätzlich erfüllt das FTS die Forderungen, die aus der Produkthaftung erwachsen und passt ins Gefüge von Hochlohnländern.





- Die Zukunft der FTS-Märkte ist vielversprechend.
- Verstehen wir **DRIVE SAFE** als eine zentrale Intelligenzleistung, wegweisend für ganz viele Bereiche unseres Lebens in der nahen Zukunft.
- Neue Entwicklungen in den Bereichen Sensorik und Steuerung sind erforderlich!
- Der VDI und das Forum-FTS begleiten diese Entwicklungen mit praxisnahen Richtlinien sowie mit Information, Beratung und Planung.





Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

