



Satellitengestützte Navigation  
Der Weg in die Zukunft

Hannover  
19. Juni 2008

*Verbesserung von innerbetrieblichen Produktions- und  
Transportabläufen mit Hilfe von GPS*

- ein Anwendungsbericht -

Dipl.-Ing. Silke Schael



Celler Str. 5  
31275 Lehrte

## Gliederung:

- Vorstellung der Ausgangssituation
- Logistische Aufgabenstellung im Betonwerk Lintel
- Fördertechnische Alternativen
- Auswahl: Fahrerloses Transportfahrzeug mit GPS-Ortung
- Fahrzeugsteuerung und Navigation
- Praxiserfahrung
- Ausblick

## Vorstellung der Ausgangssituation

- Zur Optimierung innerbetrieblicher Transportabläufe werden vielschichtige Lösungen gesucht.
- Die möglichen Lösungen sind so vielschichtig, wie die Anwendungen verschieden sind
- Aufgaben wie
  - Reibungsloser Ablauf von Be- und Entladung
  - Rückverfolgbarkeit der Waren
  - Lagerverwaltung
  - Entlastung des Personals bei besonders monotonen Aufgaben

geben einen Überblick über die Aufgabenstellung in Betrieben

# Logistische Aufgabenstellung im Betonwerk Lintel



# Logistische Aufgabenstellung beim Betonwerk Lintel

## ● Ausgangssituation



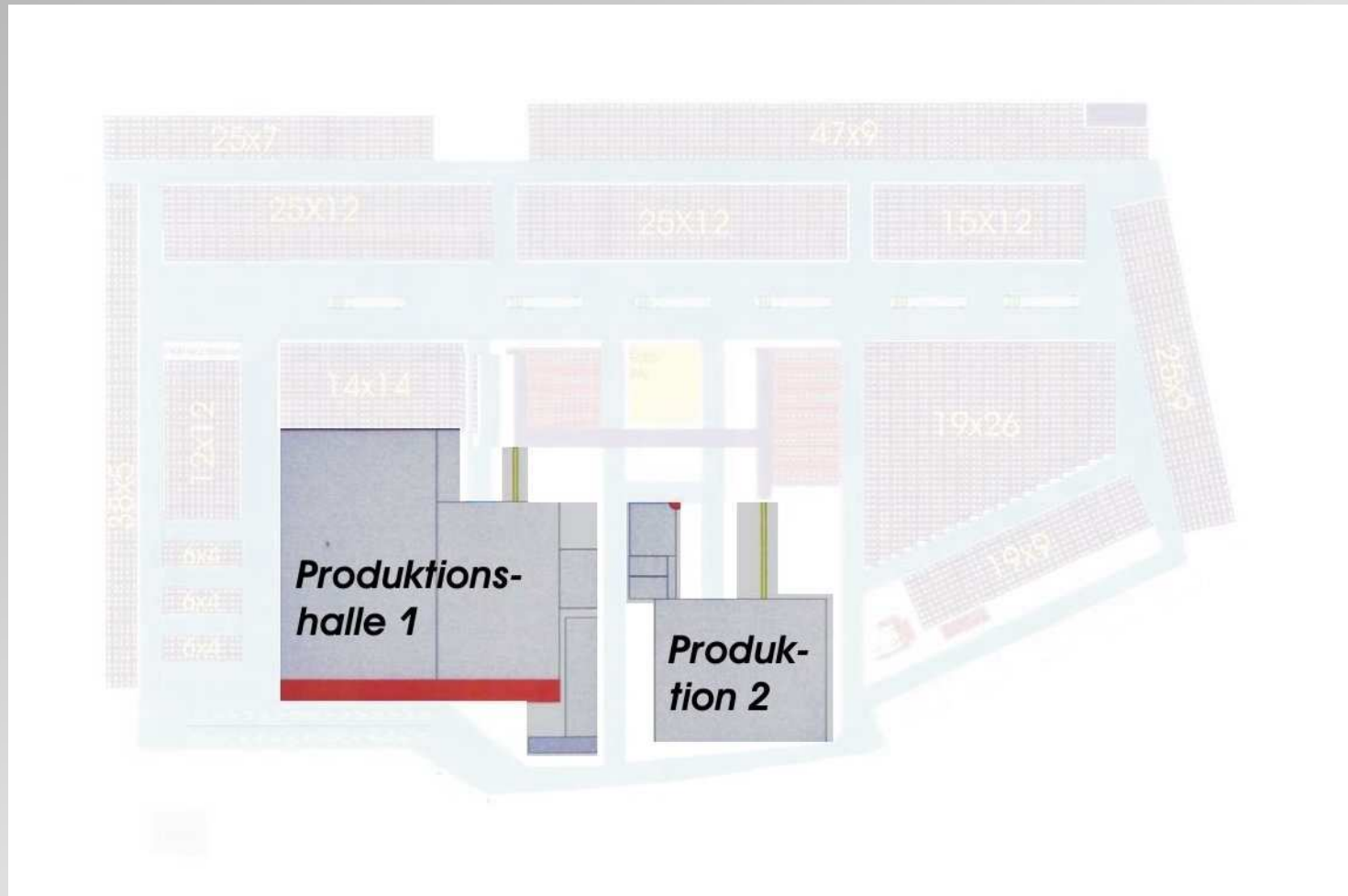
## Logistische Ausgangssituation:

- Produktionskapazität: Steinpakete/Stunde/Anlage: mind. 10, max. 30
  - Lagerkapazität: 12.000 Steinpakete (mehrere Lagerblöcke unterschiedlicher Größe)
  - Transport und Verladung der Steinpakete auf LKW:  
max. 4 Stapler mit Doppelgreifer  
LKW-Ladung max. 16 Pateke  
Ladezeit/LKW: ca. ½ Stunde
  - Pro Tag 3 Stoßzeitern mit ca. 5-6 LKW-Beladungen gleichzeitig. In dieser Zeit ist keine Abnahme von Paketen vom Bohlenband-Förderer möglich
- = > Es kommt zum Rückstau der Pakete und damit zum Stillstand der Paketierung

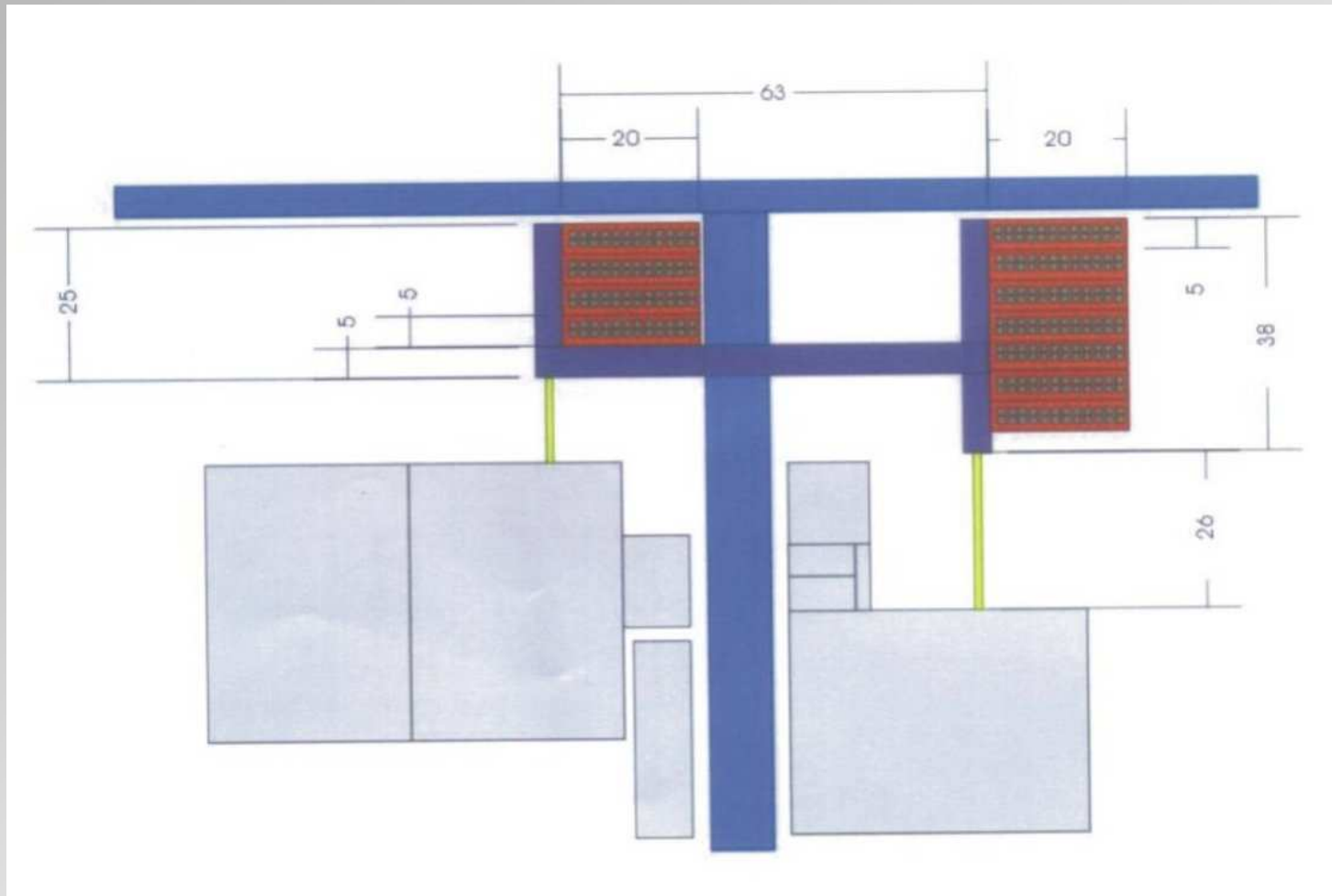
Logistische Ausgangssituation:



## Logistische Ausgangssituation:



## Logistische Ausgangssituation:



## Aufgabenstellung:

- Fördertechnische Entkopplung der beiden Warenströme
  - 1) Bohlenbandförderer – Bodenblocklager
  - 2) Bodenblocklager – LKW-Beladung
- Wichtige Randbedingungen:
  - \* unpallettierte Steinpakete
  - \* 24/7 – Betrieb der Produktion
- Folgende Alternativen wurden betrachtet
  - 1) Einsatz von mehr Staplern (= mehr Personal)
  - 2) Entsorgung des Bohlenbandes durch Automatik-Kran
  - 3) Entsorgung des Bohlenbandes durch Fahrerloses Transportfahrzeug

## Vergleich Vorteile Automatik-Kran – Fahrerloses Transportfahrzeug:

- Vorteile Automatik-Kran:
  - \* im Unternehmen bekannte Technik
  - \* begrenzter Arbeitsraum und damit keine sicherheitstechnischen Aspekte
  - \* exakt bestimmbare Umschlagsleistung
  
- Vorteile Fahrerloses Transportfahrzeug:
  - \* flexibel einsetzbar
  - \* geringere Investitionsbedarf



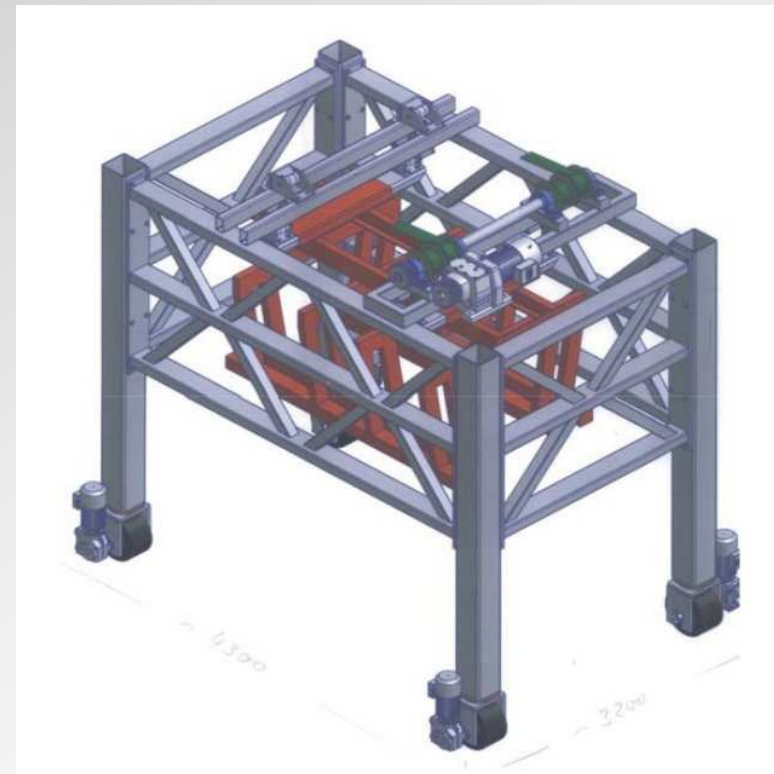
## Anforderungen an das Fahrerlose Transportfahrzeug (FTF):

- Automatische Aufnahme von unpalettierten Steinpaketen vom Bohlenbandförderer (Gewicht max. 2 x 2 t)
  - Automatisches Absetzen der Steinpakete im weitläufigen Bodenblocklager, plus stapeln der Pakete
  - 24/7 – Betrieb an ca. 200 Tagen im Jahr (eingeschränkter, bzw. kein Einsatz im Winter)
  - Max. mögliche Flexibilität der Fahrkursgestaltung und Lageranordnung
  - Keinerlei Bodeninstallation (Leitdraht, Leitspur, Magnete, Transponder, ...) keine Ständer oder Säulen zu Orientierung erlaubt
- GPS als einzige verbleibende Ortungstechnik möglich

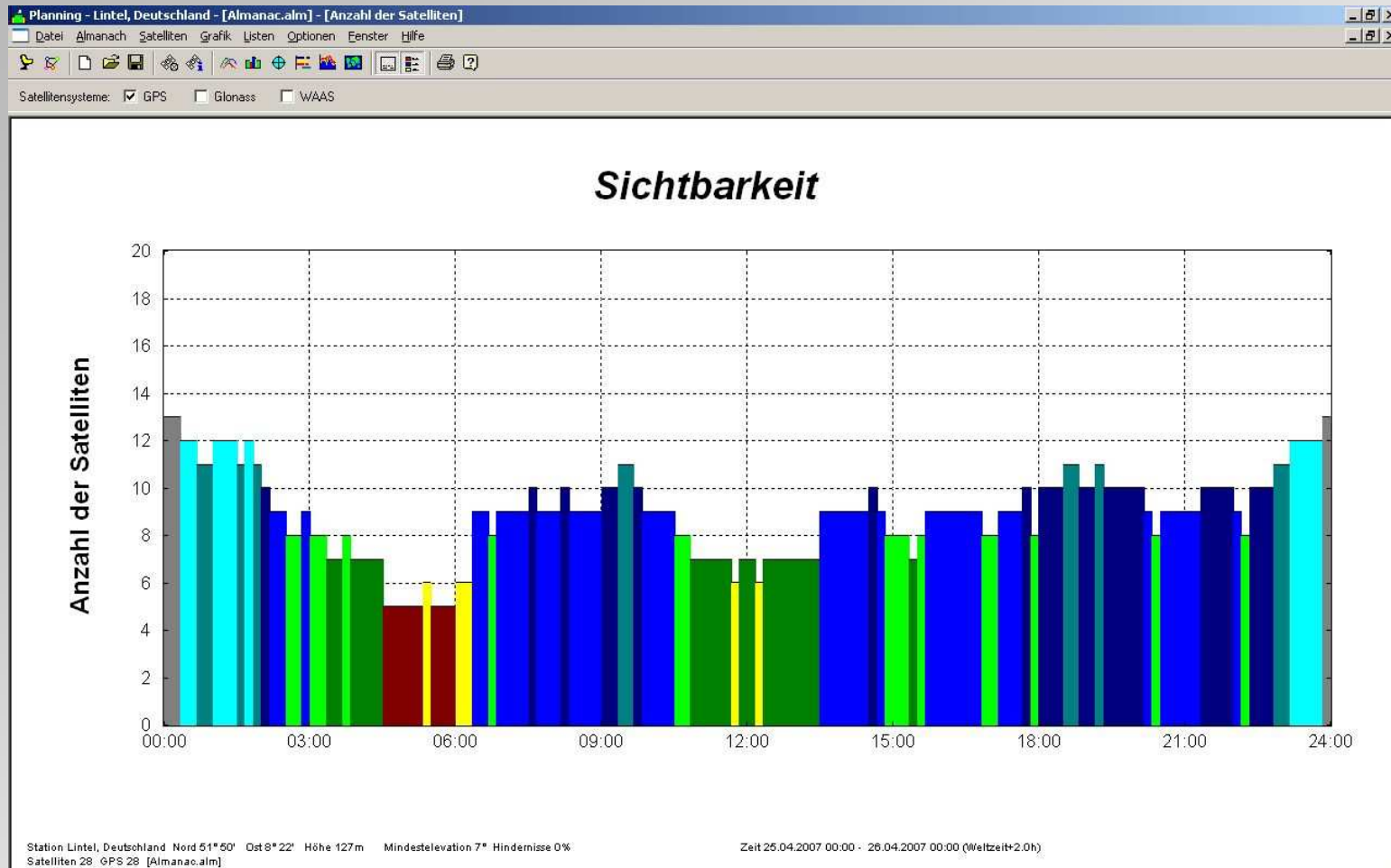
## Auswahl: FTF mit GPS Ortung

### Betrachtete Varianten:

- Automatisierung eines dieselbetriebenen Frontstaplers
- Neubau eines Sonderfahrzeugs



# Verfügbarkeit der Satelliten zunächst geprüft:



## Auswahl: FTF mit GPS Ortung

### Ausgewählt:

- Automatisierung eines dieselbetriebenen Frontstaplers
- Neubau eines Sonderfahrzeugs



## Auswahl: FTF mit GPS Ortung

### Eckdaten:

- Abmessungen: ca- 5 x 3 x 4 Meter
- Gesamtgewicht 14 t (beladen)
- Max. Fahrgeschwindigkeit: 1,2 m/sec
- Lastaufnahme: 2-fach Klemmgreifer für 2 Steinpakete á max. 2 t
- Stromversorgung: dieselbetriebenes Stromaggregat, 100kVA
- Positioniergenauigkeit mit DGPS: besser 5 cm (Wiederholgenauigkeit)
- Sicherheit: rundum laufende Notaus-Reißleine, 5 Sicherheitslaserscanner
- Verwendete GPS Technik: 2 Frequenz, RTK, lokale/eigene Basisstation



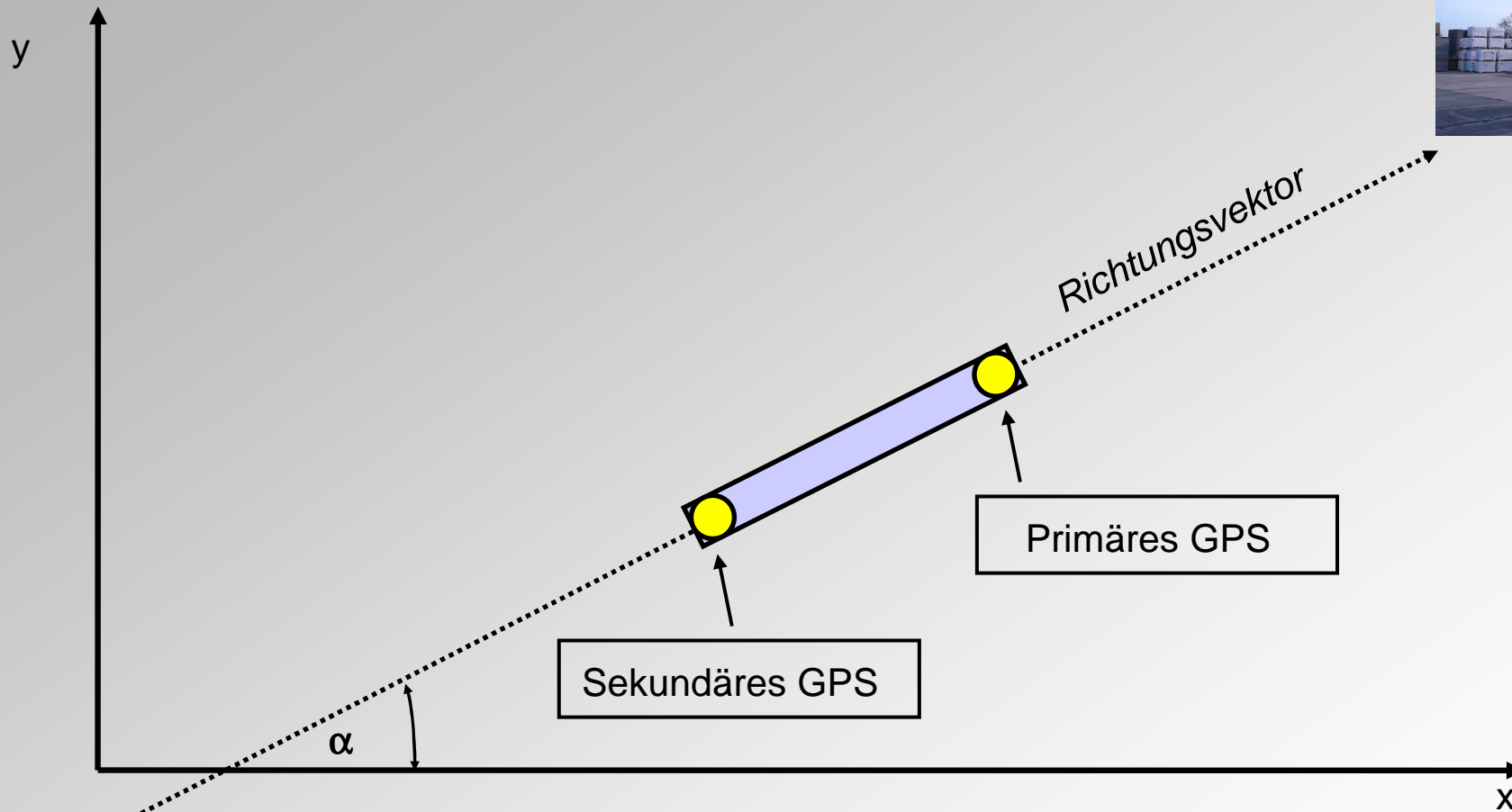
# Fahrzeugsteuerung und Navigation

## Aufgaben:

- Kommunikation mit Leitsteuerung (i.d.R. Funk) und Bediener (z.B.
- Handbedienung im Notfall
- Ablaufsteuerung
- Wegsteuerung
- Ggf. Fahrauftragsverwaltung
- Lastaufnahmemittelsteuerung
- Positionsbestimmung mittels DGPS und Odometrie
- Bahnplanung, Antriebsregelung



## Winkelbestimmung mit 2 GPS-Empfängern



## Praxiserfahrung und Ausblick

- Hochpräzises RTK-GPS ermöglicht den Betrieb von Outdoor FTF
- Wiederholgenauigkeiten von +/- 5 cm sind erzielbar und für die Praxis ausreichend
- Praxiserfahrungen haben keine Probleme mit GPS Verfügbarkeit ergeben, obwohl das FTF direkt an einer höheren Lagerwand arbeiten muss
- Laser-Sicherheitsscanner mit Einzelabnahme ermöglichen Betrieb in sicherheitsrelevanten Bereichen
- Derzeit wird geprüft, ob dieselbe Technik auch an anderen Standorten die Produktivität verbessern kann, bzw. DGPS für die Rückverfolgbarkeit der manuell bedienten Stapler eingesetzt werden kann
- Im aufgezeigten Beispiel werden nur GPS Signale verwendet, bei Einbeziehung von GLONASS und (später) Galileo können evtl. noch weitere Applikationen, die zur Zeit noch Probleme mit der Verfügbarkeit der GPS-Daten haben, mit vergleichbaren Systemen ausgestattet werden



## Outdoor-FTF mit GPS Ortung

14 Tonnen zentimetergenau positioniert

