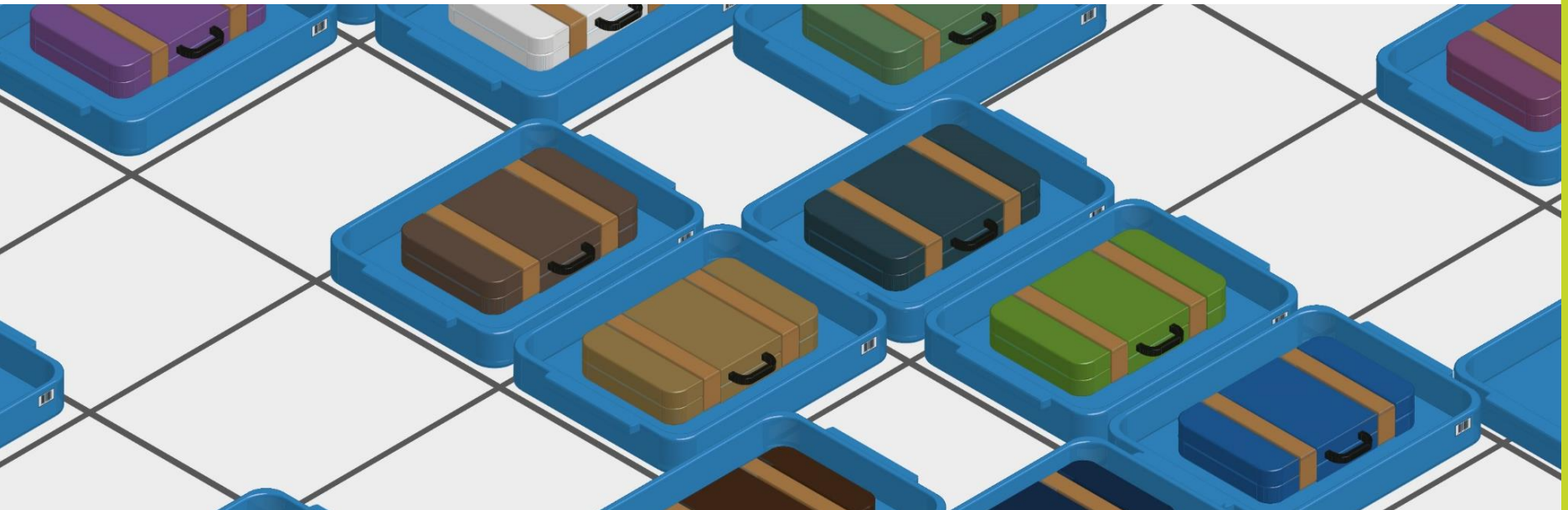


Smart Storages

Innovative Urban Storage Systems

3. Symposium "Wissenschaft und Praxis im Austausch über aktuelle Herausforderungen"



LOEWE

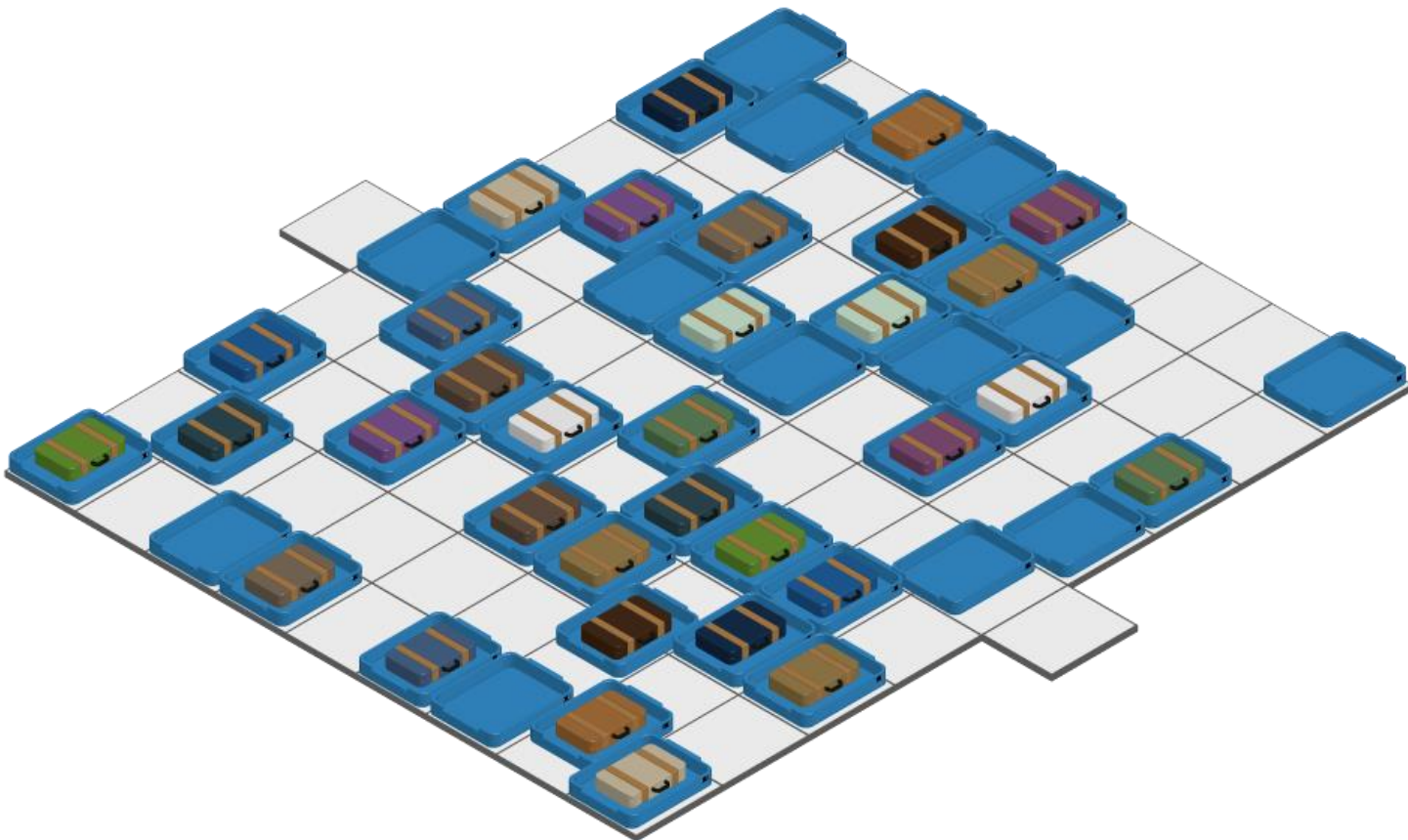
Exzellente Forschung für
Hessens Zukunft

Fachbereich 3 Wirtschaft und Recht

Agenda

- **Einleitung**
- Hochdichte Lagersysteme
- Frühgepäckspeicher
- Simulationsmodell
- Bewegungsplanung
- Ergebnisse

Einleitung



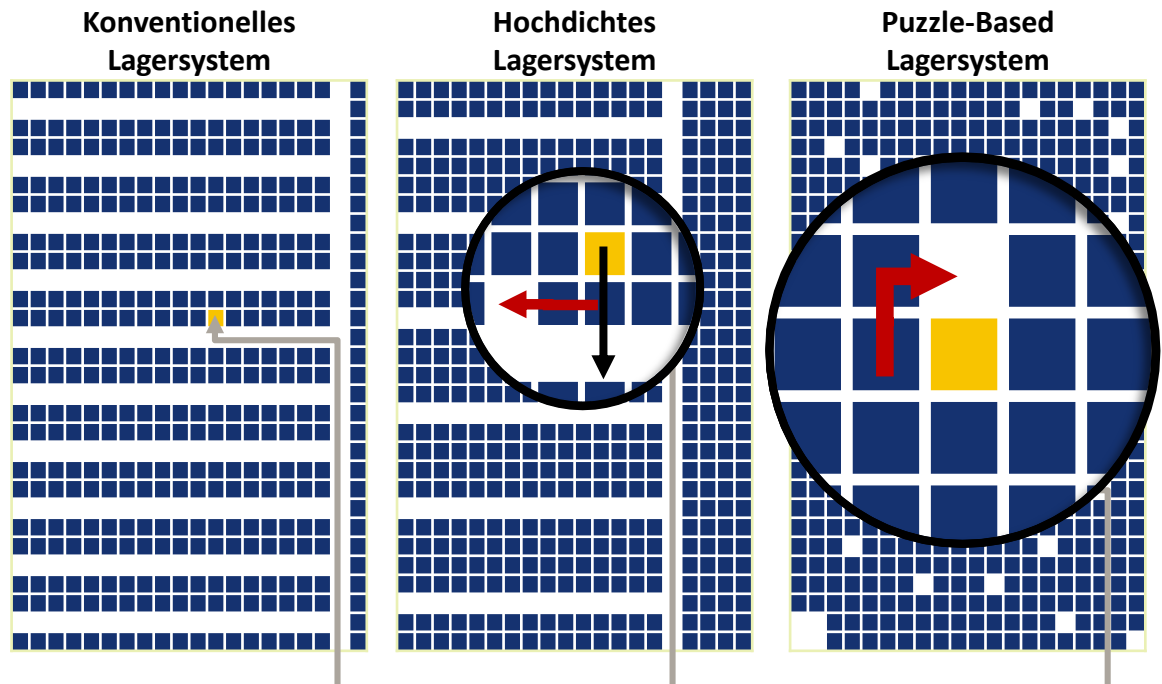
Einleitung



Agenda

- Einleitung
- **Hochdichte Lagersysteme**
- Frühgepäckspeicher
- Simulationsmodell
- Bewegungsplanung
- Ergebnisse

Vergleich verschiedener Layouts



	(a)	(b)	(c)
Space utilization	max. 66%	66-99%	max. 99%
Direct access to items	ja	particular	no
Storage and retrieval time	low	moderate to high	moderate to high

FlexConveyor



KIVA Systems

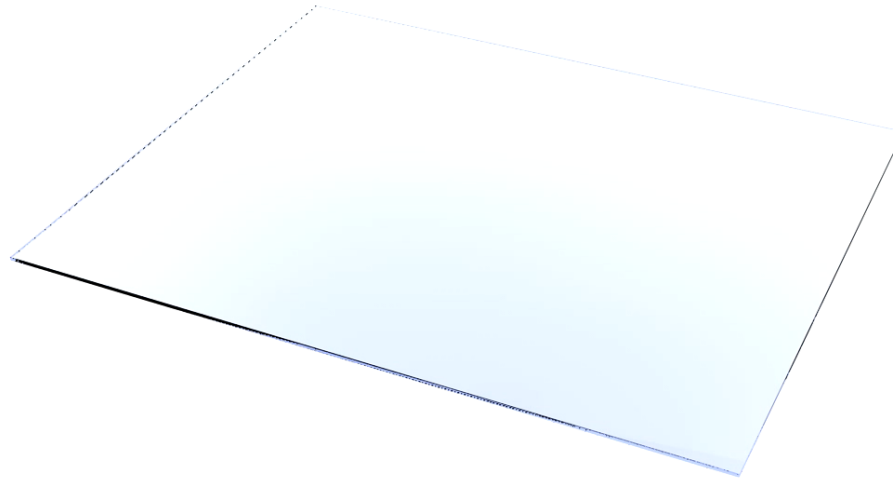


Grenzebach G-Com



swisslog
inspired solutions

Fluide Logistik



Chancen neuer Technologien

Technologie

- Prozess- und Materialflussoptimierung
- Hohe Flexibilität
- Frei von Mechanik

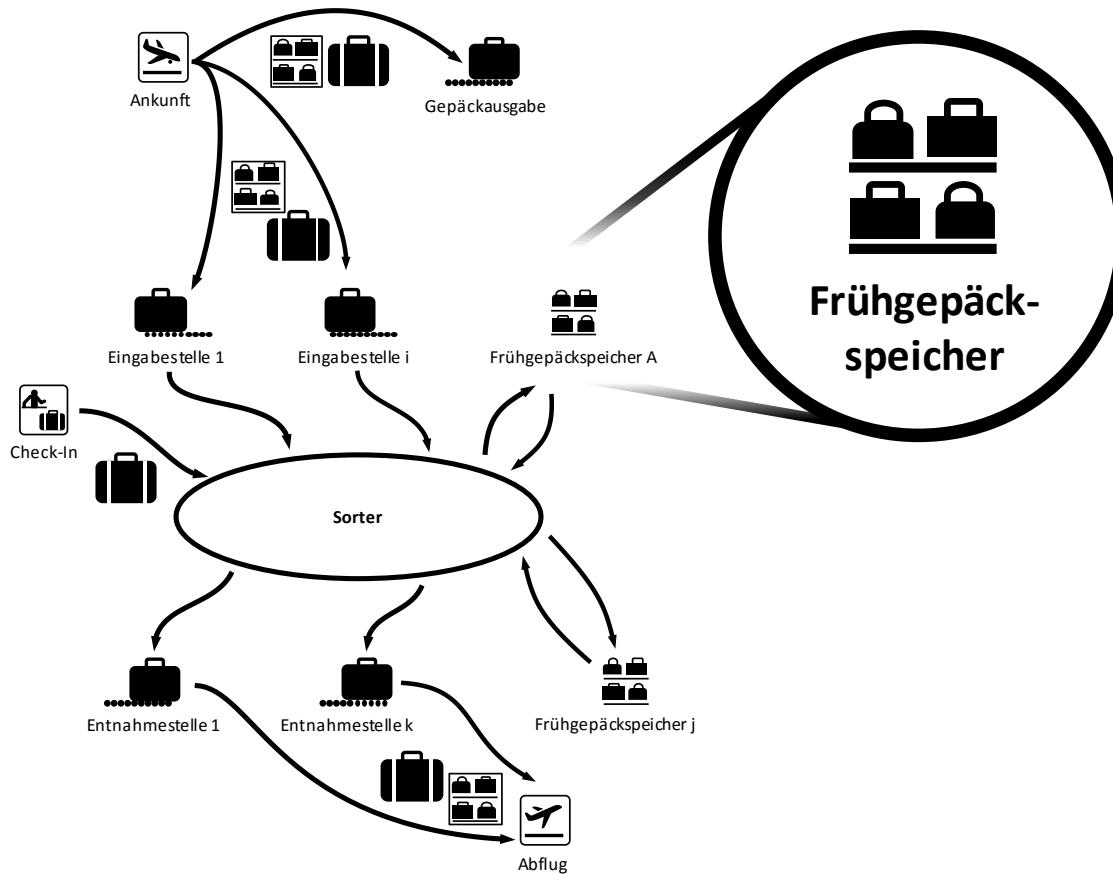
Erwartete Vorteile

- Platzeffizienz
- Energieeffizienz
- Hochgeschwindigkeitsbewegungen
- Weniger Emissionen

Agenda

- Einleitung
- Hochdichte Lagersysteme
- **Frühgepäckspeicher**
- Simulationsmodell
- Bewegungsplanung
- Ergebnisse

Frühgepäckspeicher



Frühgepäckspeicher

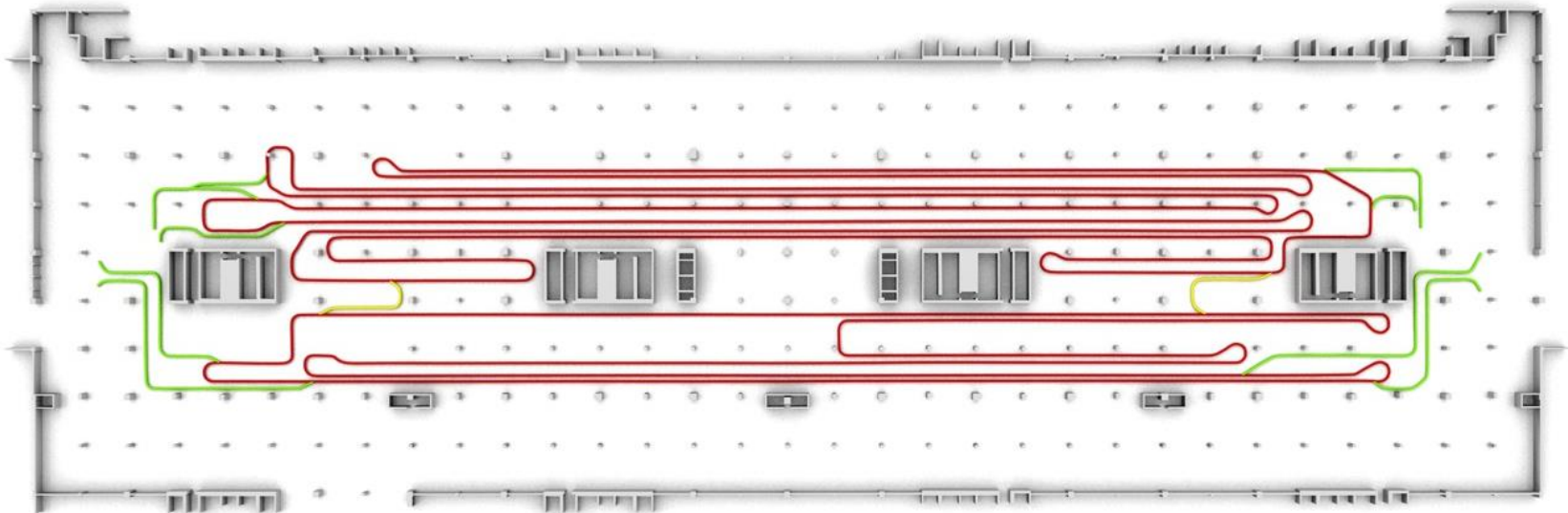


- Technologie: 40 Jahre alt
- 4 FGS am Flughafen Frankfurt
- Zu Spitzenzeiten: 10.000 Gepäckstücke gleichzeitig gelagert
4.000 Gepäckstücke pro Stunde ein-/ausgelagert

Frühgepäckspeicher


FGS Terminal 2 am Flughafen Frankfurt

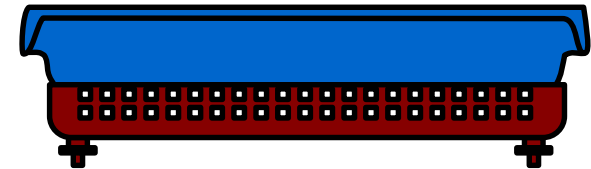
- Platzbedarf (Brutto): $43 \text{ m} \times 220 \text{ m} = 9,500 \text{ m}^2$
(inkl. Anbindungsstrecken, Flächenvorhaltungen, Säulen)
- Platzbedarf (Netto): $25 \text{ m} \times 206 \text{ m} = 5,150 \text{ m}^2$
(reine Fördertechnik, ohne äußere Anbindungsstrecken)




Frühgepäckspeicher

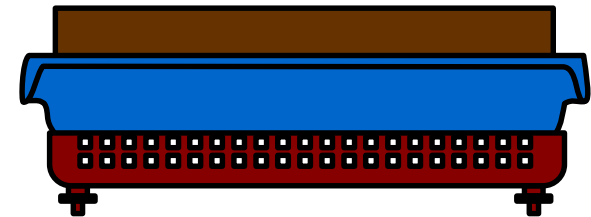
Leere Wanne

 **Gewicht:** 6 kg + 20 kg = 26 kg
Wanne (6 kg)
Gestell (20 kg)




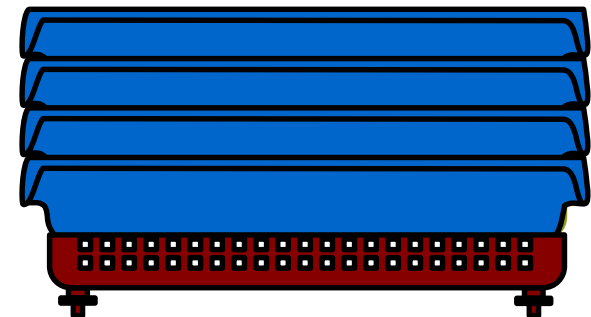
Beladene Wanne

 **Gewicht :** 26 kg + Ø 23kg = 49 kg
Baggage (Ø 23kg)

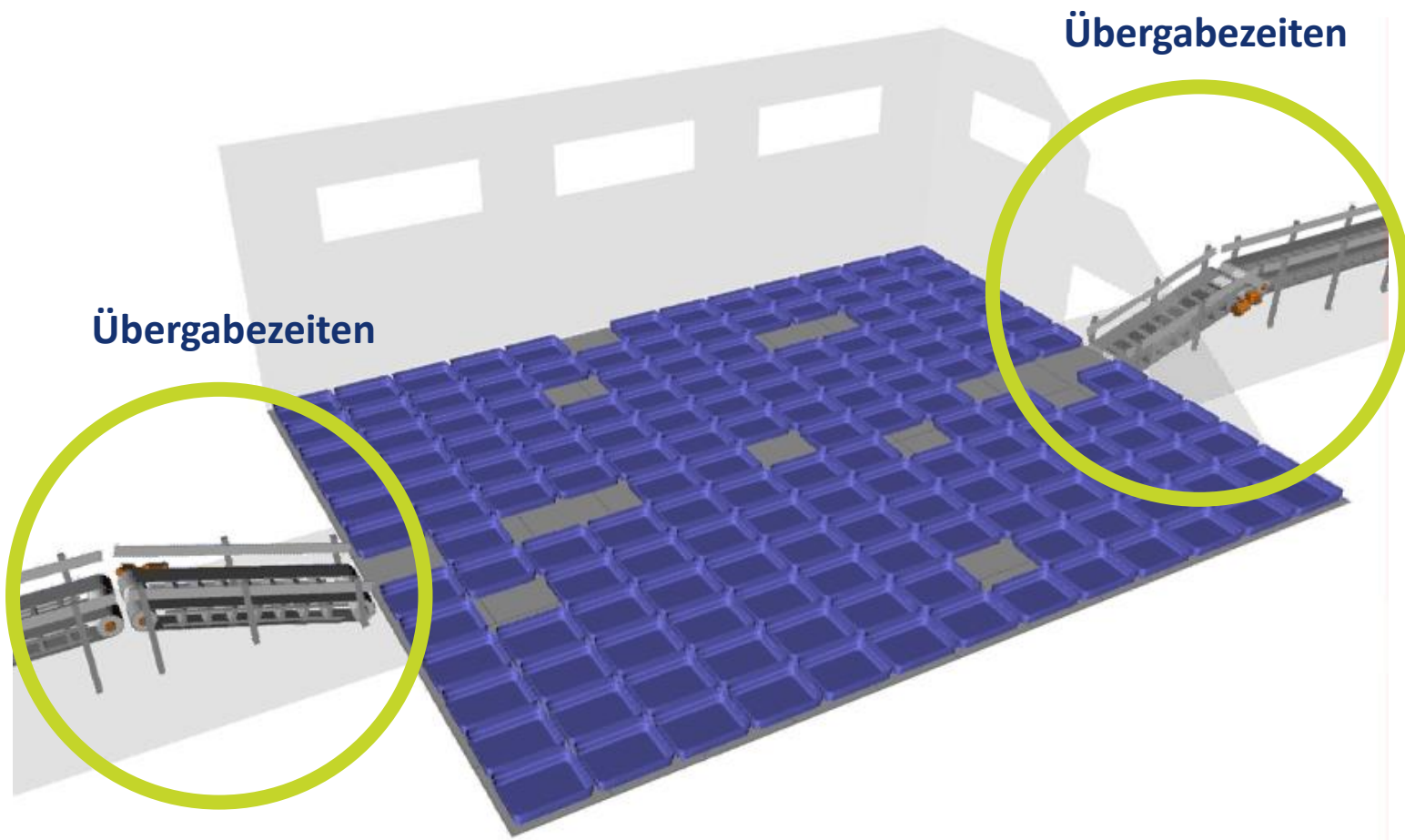


Vierer Stapel

 **Gewicht :** 4 x 26 kg = 104 kg



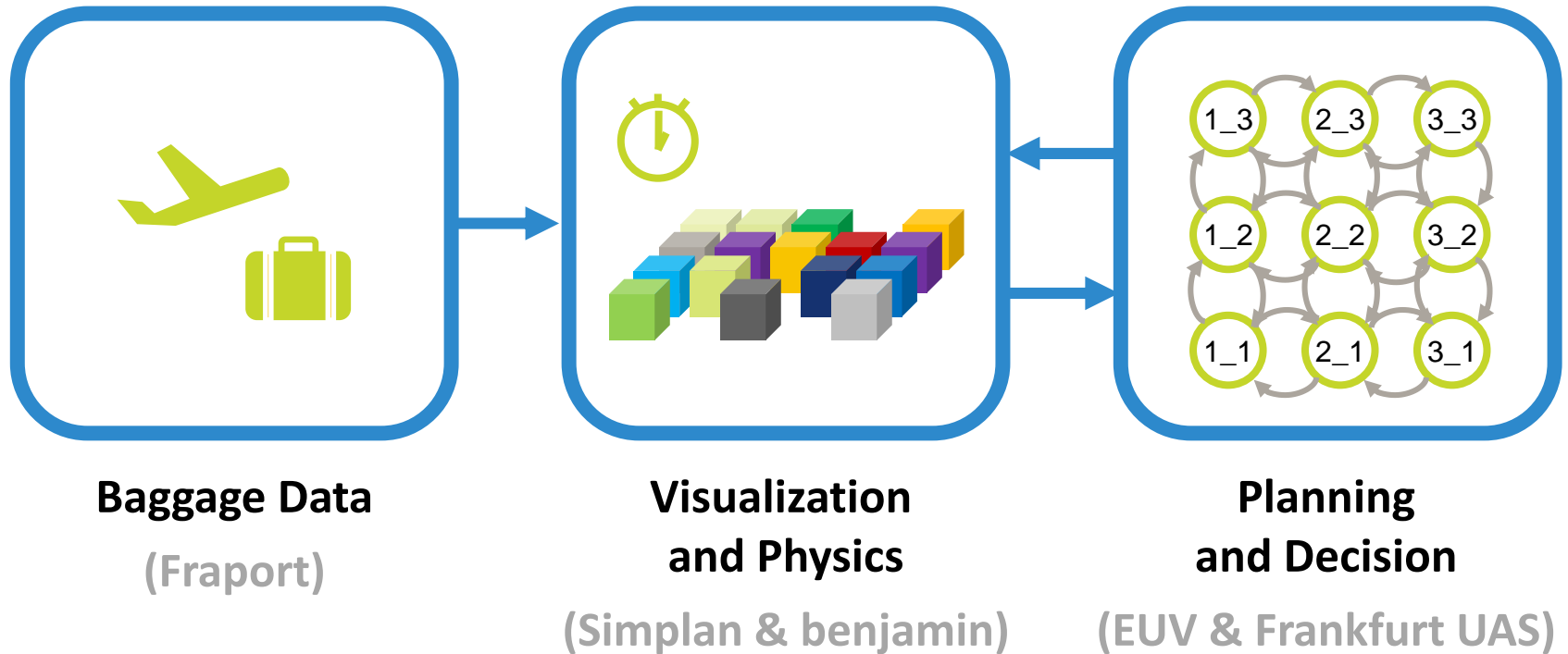
Fluide Logistik als Frühgepäckspeicher



Agenda

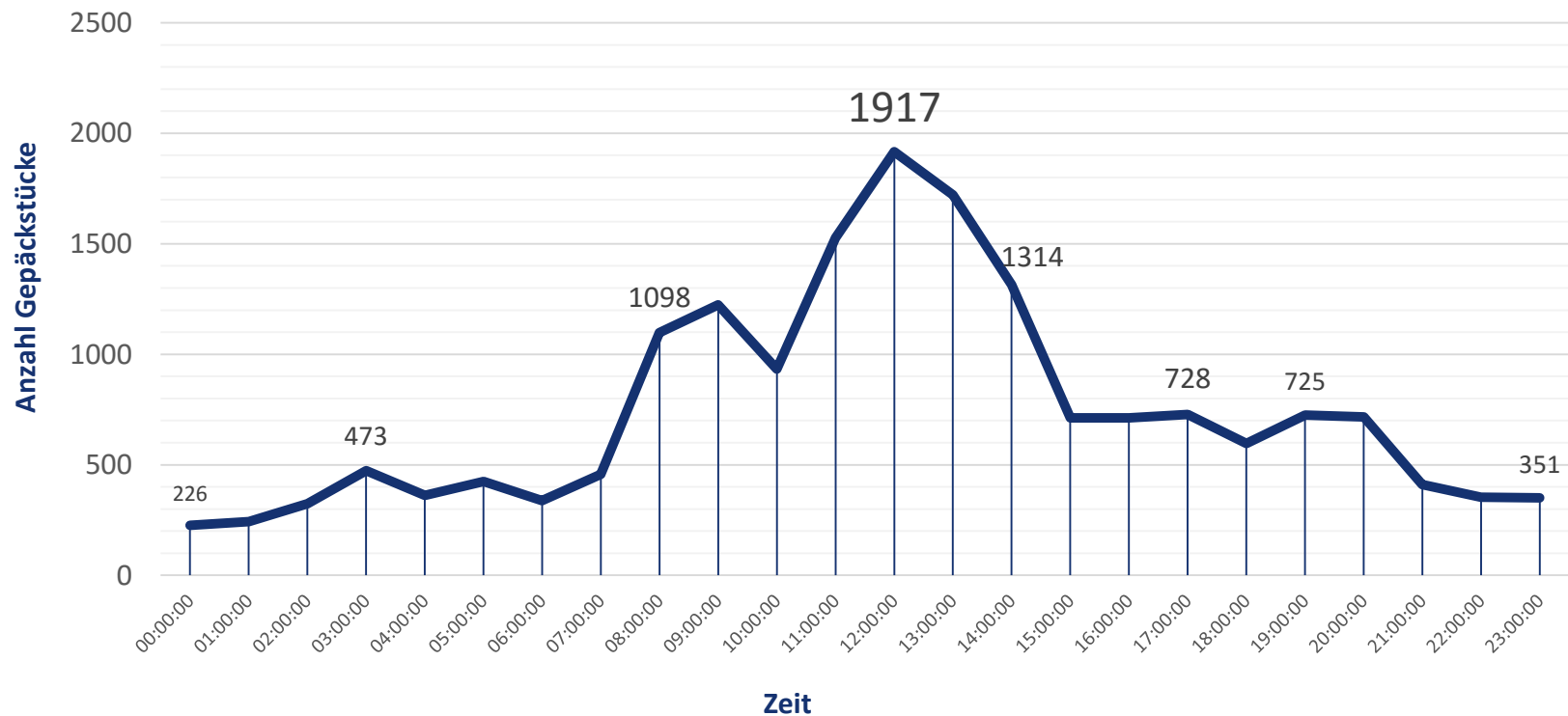
- Einleitung
- Hochdichte Lagersysteme
- Frühgepäckspeicher
- **Simulationsmodell**
- Bewegungsplanung
- Ergebnisse

Simulationsmodell

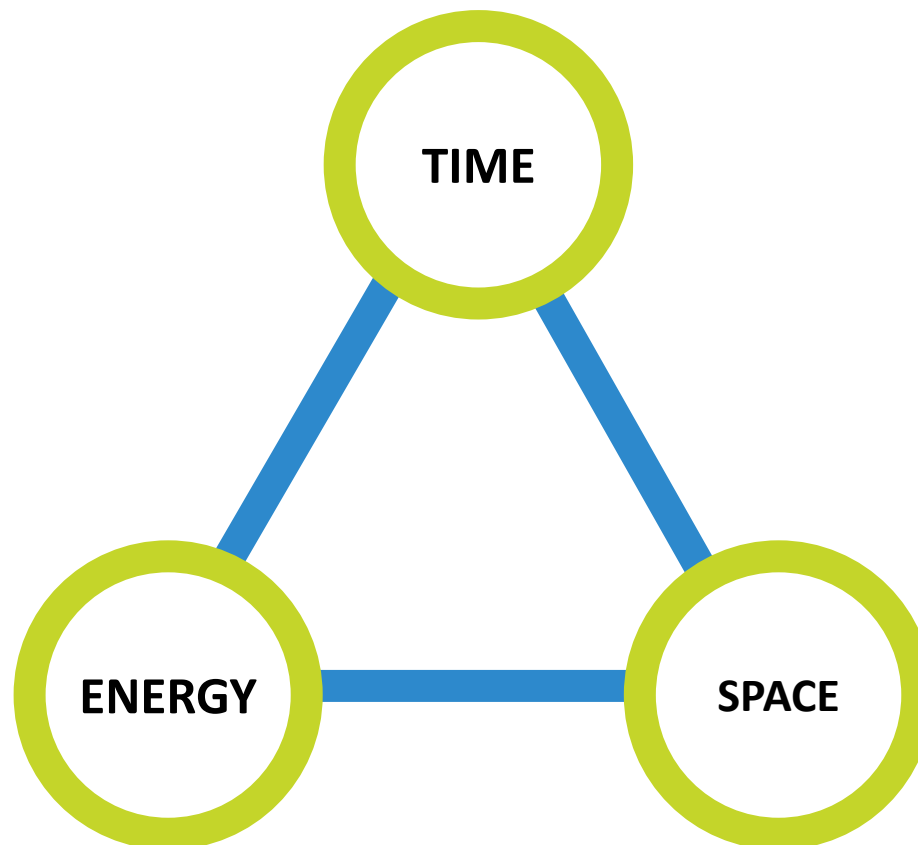


Gepäckdaten

Frühgepäckspeicherverlauf am 03. August 2014



Optimierungskriterien



Simulationsparameter

- Systemfläche (Größe und Form)
- Anzahl Einschleuspunkte
- Anzahl Ausschleuspunkte
- Relative Position der E/A Punkte
- Übergabezeiten an den E/A Punkten
- Ein- und Ausschleusstrategien (Bewegungsalgorithmus)
- Geschwindigkeit und Beschleunigung
- Leerbehälter-Option
- Simulationsdaten

Agenda

- Einleitung
- Hochdichte Lagersysteme
- Frühgepäckspeicher
- Simulationsmodell
- **Bewegungsplanung**
- Ergebnisse

Bewegungsplanung



Simulation in Plant Simulation
Einlagerungsstrategien

Storage Strategy	Retrieval Strategy
<ul style="list-style-type: none"> • Outside-In • Next-to-Output • Next-to-Input • Random 	<p>Heuristic:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Next-available-empty-space

Agenda

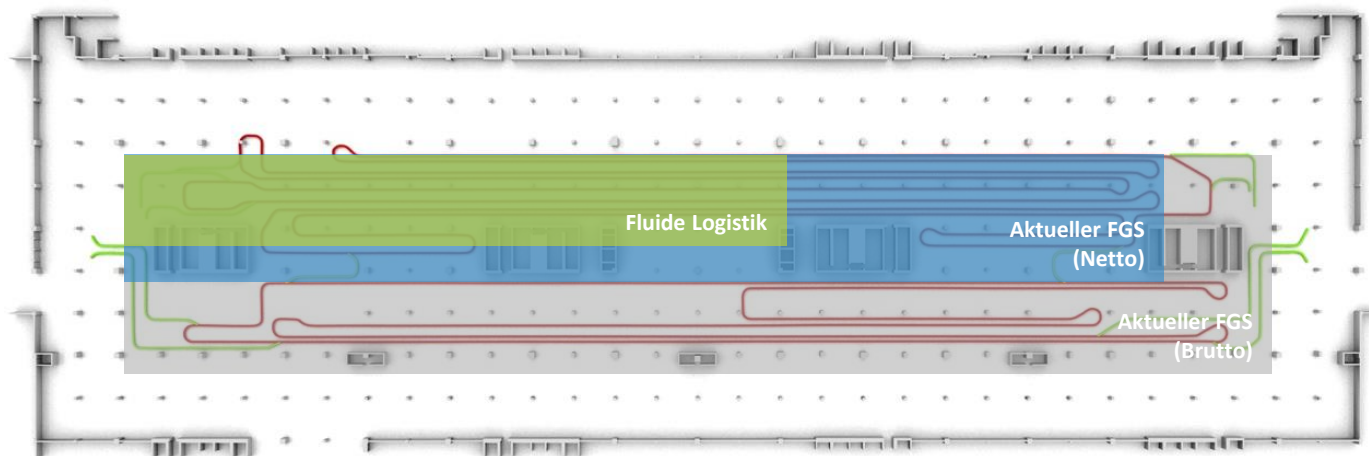
- Einleitung
- Hochdichte Lagersysteme
- Frühgepäckspeicher
- Simulationsmodell
- Bewegungsplanung
- **Ergebnisse**

Simulationsergebnisse

- Staubahnlänge
- Anzahl verspäteter Gepäckstücke
- Anzahl Beschleunigungen (Elementarbewegung)
- Anzahl Abbremsungen (Elementarbewegung)
- Anzahl Konstantbewegung (Elementarbewegung)

Simulationsergebnisse

- **Platzbedarf (Brutto):** $43 \text{ m} \times 220 \text{ m} = 9,500 \text{ m}^2$
(inkl. Anbindungsstrecken, Flächenvorhaltungen, Säulen)
- **Platzbedarf (Netto):** $25 \text{ m} \times 206 \text{ m} = 5,150 \text{ m}^2$
(reine Fördertechnik, ohne äußere Anbindungsstrecken)
- **Fluide Logistik:** $18 \text{ m} \times 131 \text{ m} = 2,358 \text{ m}^2$



Simulationsergebnisse

Investitionskosten

Prototypen-Stadium → knapp 6-facher Wert der konventionellen Fördertechnik

Kleinserienproduktion → Investitionskosten liegen leicht über „konventionellen“ Investitionskosten

Großserienproduktion → Investitionskosten leicht unter den „konventionellen“ Investitionskosten

Personalkosten

- im Vergleich der konventionellen Technik sinken, da die Fluide Logistik ohne mechanische Bauteile auskommt. Dadurch sinkt auch der Wartungsaufwand.

Platzbedarf

- Die konventionelle Technik weist durch die dynamische Speicherung einen deutlich höheren Flächenbedarf auf als Fluide Logistik (Brutto Faktor 4 & Netto Faktor 2).

Energiekosten

- Fluide Logistik wurden anhand der Anzahl der Bewegungen (aus der Simulation) sowie dem Energiebedarf pro Bewegung (Schätzung Benjamin GmbH) berechnet.
- Der Großserie wird schätzungsweise ca. 70% weniger Energie benötigen

Vielen Dank!