

INDOOR-OBJEKTLOKALISIERUNG

TRANSFER VON DER INDUSTRIE IN DIE BIBLIOTHEK

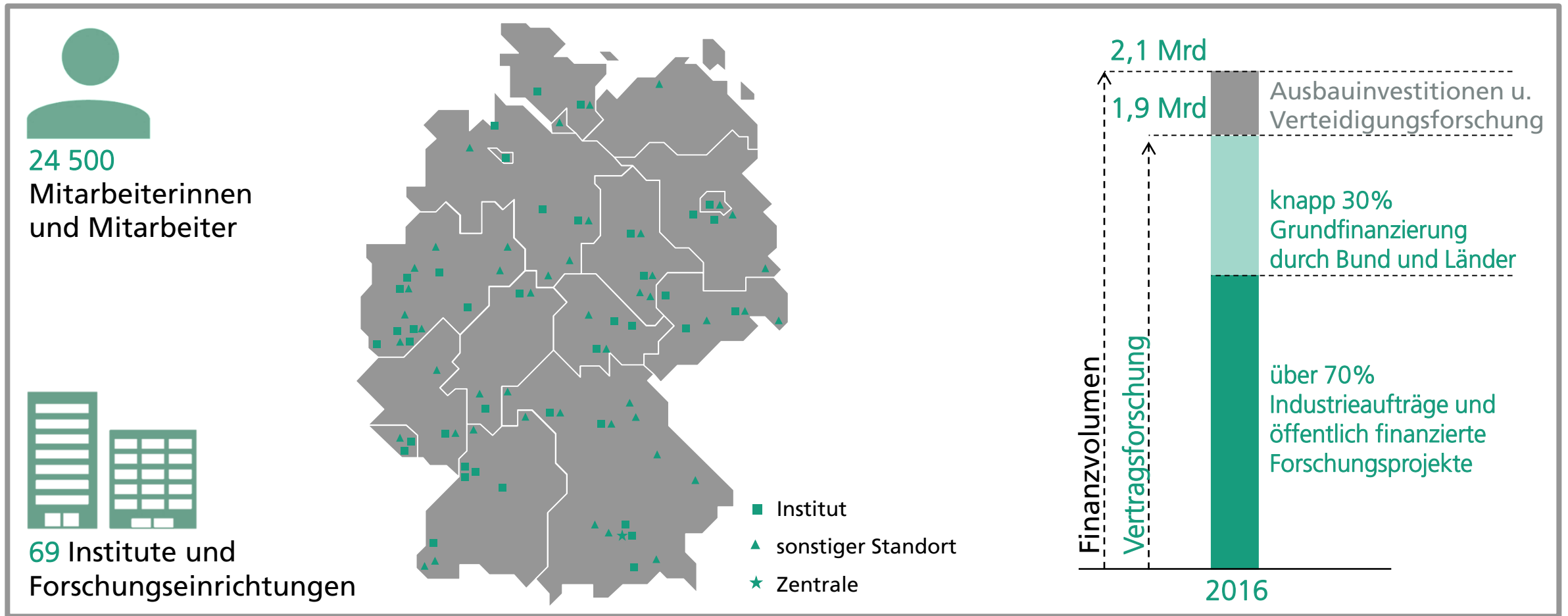
Vortragsreihe: Fluide Bibliotheken

Julian Hinxlage, Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik



Die Fraunhofer-Gesellschaft

Anwendungsorientierte Forschung zum unmittelbaren Nutzen für die Wirtschaft und zum Vorteil für die Gesellschaft



Daten und Fakten des Fraunhofer IML

- Gegründet 1981
- 280 Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen
- 250 Doktoranden und studentische Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen
- 28,4 Mio. € Umsatz, davon 50 Prozent aus der Wirtschaft (2016)
- Außenstellen und Projektzentren in Frankfurt am Main, Hamburg, Prien / Chiemsee
- Kooperationen mit HSG St. Gallen (Schweiz), Georgia Tech (USA), Lissabon (Portugal), Shanghai (China), Rio de Janeiro (Brasilien), Istanbul (Türkei)



Agenda



- 1) Kurzvorstellung des Projekts „Fluide Bibliothek“
- 2) Klassifizierung von Lokalisierungstechnologien
- 3) Stand der Technik
- 4) Forschungsaktivitäten

Ausgangssituation & Problemstellung



- ✓ Die Bibliothek enthält etwa 1 Mio. Printmedien
- ✓ Allgemeiner Trend zur Digitalisierung gedruckter Medien
- ✓ Printmedien-ID: Barcode (ID) + Magnetstreifen (Diebstahlsicherung)
- ✓ Starke Unterschiede in der Ausleihfrequenz verschiedener Bücher



- ! Bücher befinden sich häufig nicht an Ihren Stellplätzen
- ! Fehlbestände fallen nicht oder erst sehr spät auf
- ! Regalrevision statt Inventur
- ! Fortlaufende Mediennummerierung verhindern flexible Aufstellung

Zielzustand: Die fluide Bibliothek



1. Lokalisierung physischer Medien innerhalb des Gebäudes der UB mit einer Genauigkeit von etwa einem Kubikmeter
2. Möglichkeit der flexiblen Zusammenfassung von Medien innerhalb eines konzentrierten Bereichs
3. Automatische Bestandsüberwachung und Inventuren
4. Ausblick: Zusatzservices, wie bspw. Indoor-Navigation für Nutzer der Bibliothek

Anforderungen

■ Objektdichte

- Ca. 35 Objekte pro Meter
- Ca. 3 Regalebene pro Meter Höhe
- 2 Seiten pro Regal

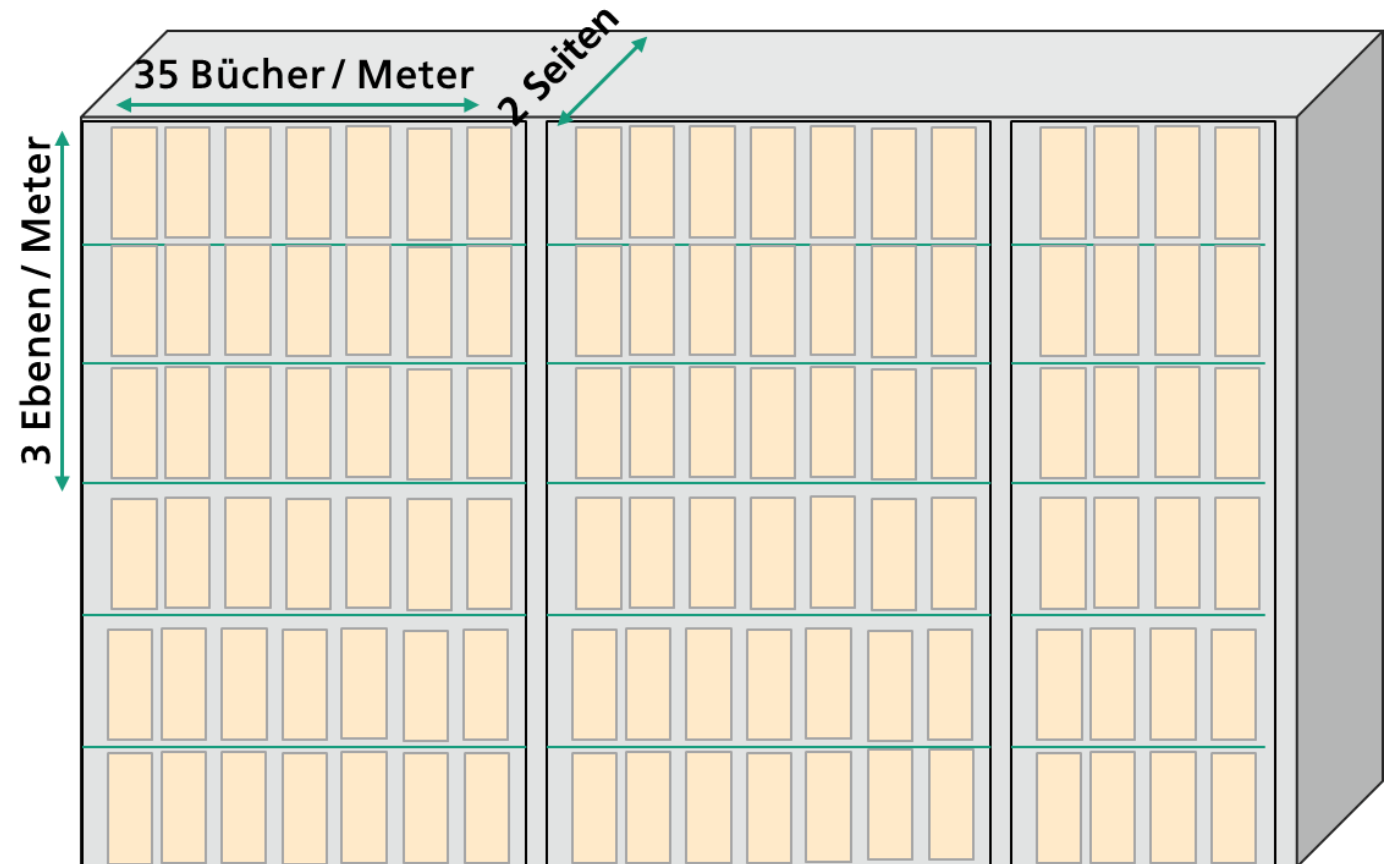
➤ $35 \times 3 \times 2 = 210$ Objekte pro m^3

■ Weitere Kriterien (u. a.)

- Geringer Raumbedarf
- Flexibilität

■ K.O.-Kriterien

- Datenschutz
- Barrierefreiheit



Agenda



- 1) Kurzvorstellung des Projekts „Fluide Bibliothek“
- 2) Klassifizierung von Lokalisierungstechnologien
- 3) Stand der Technik
- 4) Forschungsaktivitäten

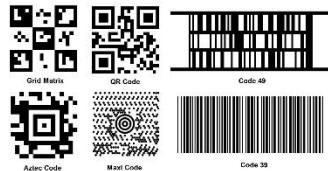
Identifikations- & Lokalisierungstechnologie



NFC



WLAN



BARCODE



RFID



BLUETOOTH



UWB



MOBILFUNK



GPS



INDOOR

■ Wesentliche Unterscheidungsmerkmale

- Sichtkontakt
- Genauigkeit
- Reichweite
- Energieversorgung
- Technologie: Funktechnik vs. Optischer Erfassung



OUTDOOR

Strukturierung der Lösungsansätze

Ist eine echte Lokalisierung überhaupt notwendig?



Lagerverwaltung ohne Nutzerzugang

- Kein Freihandbereich
- Lösung des Problems durch Datenqualität



Objekte „anrufen“ (on demand)

- Keine Positionsangabe
- Unterstützung im Suchprozess durch Signale



kurzzyklische Positionserfassungen

- Keine Echtzeitdaten
- Erfassung durch mobiles o. stationäres System



konkrete Positionsdaten in Echtzeit (RTLS)

- Sehr aufwendig
- Positionsangabe von Objekten zu jeder Zeit

Agenda



- 1) Kurzvorstellung des Projekts „Fluide Bibliothek“
- 2) Klassifizierung von Lokalisierungstechnologien
- 3) Stand der Technik
- 4) Forschungsaktivitäten

Hochregallager ReCAP – Harvard Depository

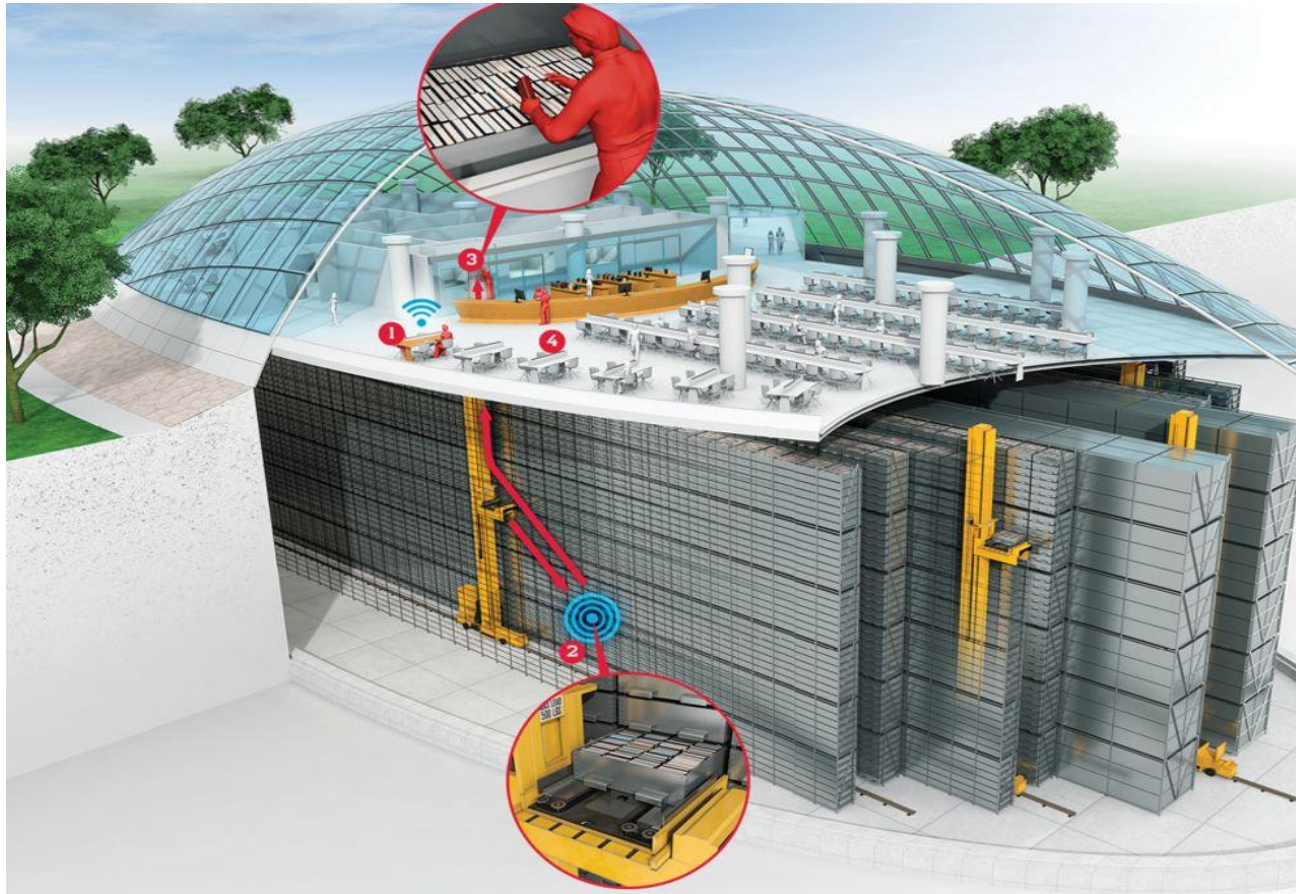


- Bücher haben festen Platz in Kartonbox
- Kartonbox festen Platz auf einem Tablar in einem Gestell
- Person-zur-Ware-Prinzip
- Order picker bewegt sich direkt zum Lagerort
- Vielfach im Einsatz
 - Bodleian Library in Oxford: Bücher mit geringer Verwendung
 - Zentral- und Hochschulbibliothek Luzern: Speicherbibliothek
 - Norwegische Nationalbibliothek in Mo i Rana (Zweitsitz)
 - Oviatt Library California State University



Unterirdisches Hochregallager

University of Chicago – The Joe and Rika Mansueto Library



- Forschungsbibliothek mit 3,5 Mio Medien in 24.000 Behältern
- 16 Meter hohes unterirdisches Hochregalsystem
- Medium wird online angefordert und automatisch befördert
- Platzbedarf nur noch 1/7 von konventionellen Regalen
- Klimatische Bedingungen angepasst für optimale Konservierung
- Entnahmedauer des Buchs am Ausleihschalter 10-15 Sekunden

Horizontale oder vertikale Umlaufregale

■ Vertikales Paternoster

- Maximale Raumausnutzung
- geeignet für Lagergüter mit hoher Zugriffshäufigkeit
- Vermeidung von Kommissionierfehlern



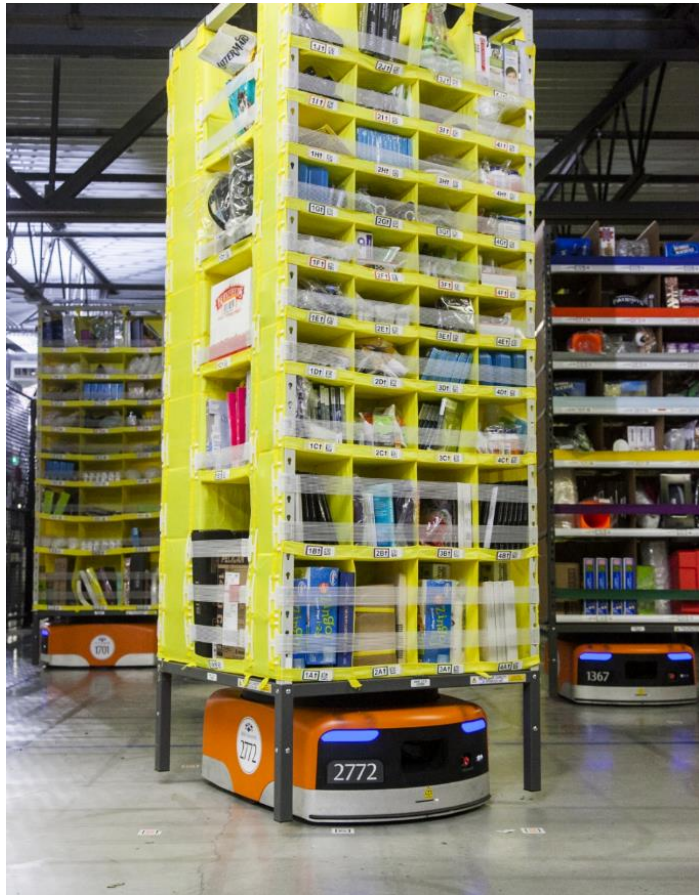
■ Horizontales Karussell

- Hohe Zugriffsleistung und keine Wartezeiten durch Batch-Kommissionierung
- Hohe Zugriffsgenauigkeit durch Pick- und Put-to-Light-Technik



Verfahrbare Regale

Butler von GreyOrange / Kiva (Amazon)



- Roboter transportieren ganze Regale automatisch zur Kommissionierstation (zum Nutzer)
- Regale werden flexibel
- Skalierbar
- Zur Erfassung müssten Regale mit Antennentechnik ausgestattet werden (Energieversorgung würde über Fahrzeug erfolgen)
- Nutzlast von 500 kg



Positionserfassung durch Regalinstallation

Kunstabibliothek Sitterwerk in St. Gallen



- RFID-Tag im Buch
- Antenne wird automatisch an Regal vorbeigeführt
- digitale Arbeitsumgebung
 - Intelligenter Tisch mit kombinierter Sensorik
 - RFID: Erkennung von Medien und Speicherung als virtuelle Themeneinheit
 - Kameratechnik: Hinzufügen von persönlichen Notizen, Fotos und Inhalten aus Büchern
 - Erfassung von Kommentare zur persönlichen Recherche und zur Lektüre
- Ausdrucken Zusammenstellung als «Bibliozines»

Alternative Ansätze zur Erfüllung der Aufgabenstellung

Inventurroboter im Handel

RFSpot

Tesco (GB)



Metralabs

Adler (DE)



Walmart

Walmart Filialen (US)



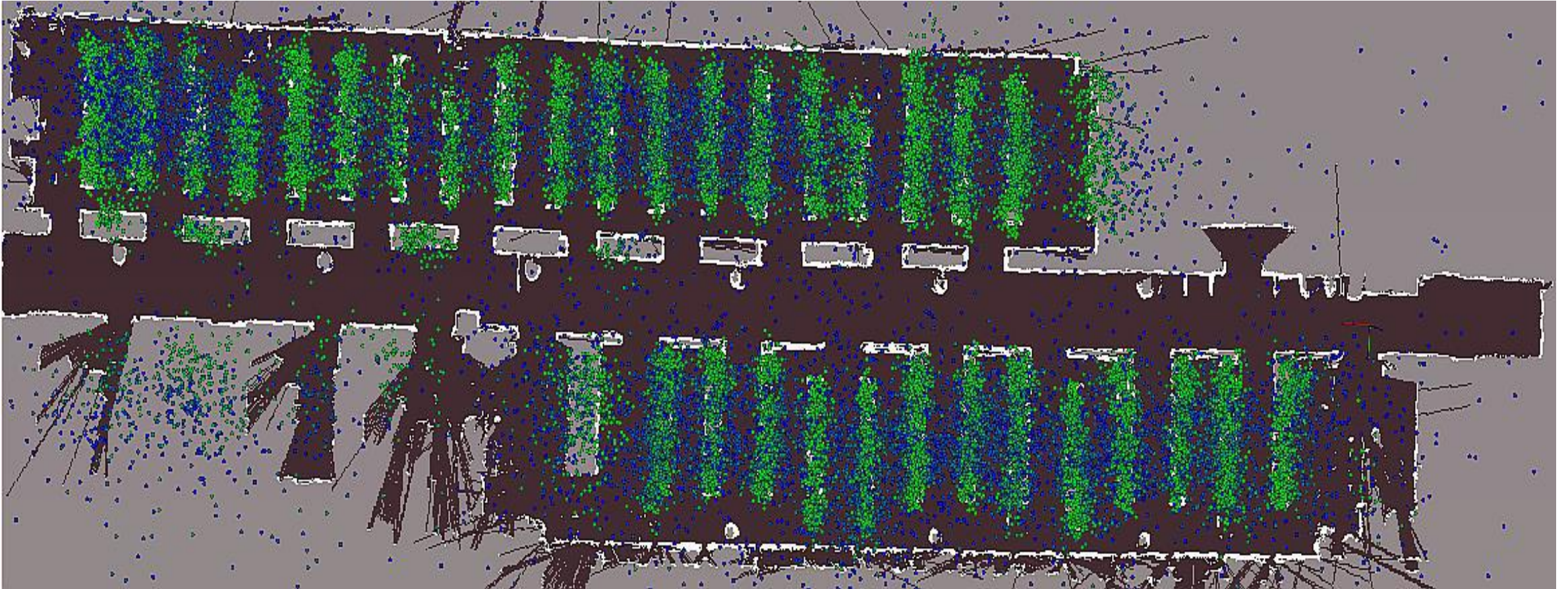
Potentiale des mobilen Roboters

Schaffung von Mehrwerten: Der elektronische Mitarbeiter



- Geschwindigkeit: bis zu 4 km/h (Realbetrieb eher 1 km/h)
- 18h Fahrzeit, 4h Ladezeit
- Detektion von 250 tags/s
- Mindesterfassungsrate von 98.5%
Test (Max-Planck-Instituts in Luxemburg): 34.815 / 35.000 Bücher (>99%)
- Positionsgenauigkeitsradius ½ Meter (Erwartung: Zukünftig 20 cm)
Zusatzfeatures
 - Roboter führt Besucher auf Anfrage direkt zum Buch
 - Roboter zeigt dem Nutzer ähnliche/verwandte Bücher auf Display an
 - Transport von Büchern

Ergebnis der Roboterinventur



Inventurroboter – Bibliothek Singapur

AuRoSS (autonomous robotic shelf scanning system)



- Flexible motorgesteuerte Antennen gewährleisten immer optimalen Abstand
- Lesequote > 99%
- Forschungsentwicklung → (noch) nicht kommerziell verfügbar
- Keine Fluide Aufstellung, sondern Bericht über fehlende & falsch positionierte Bücher

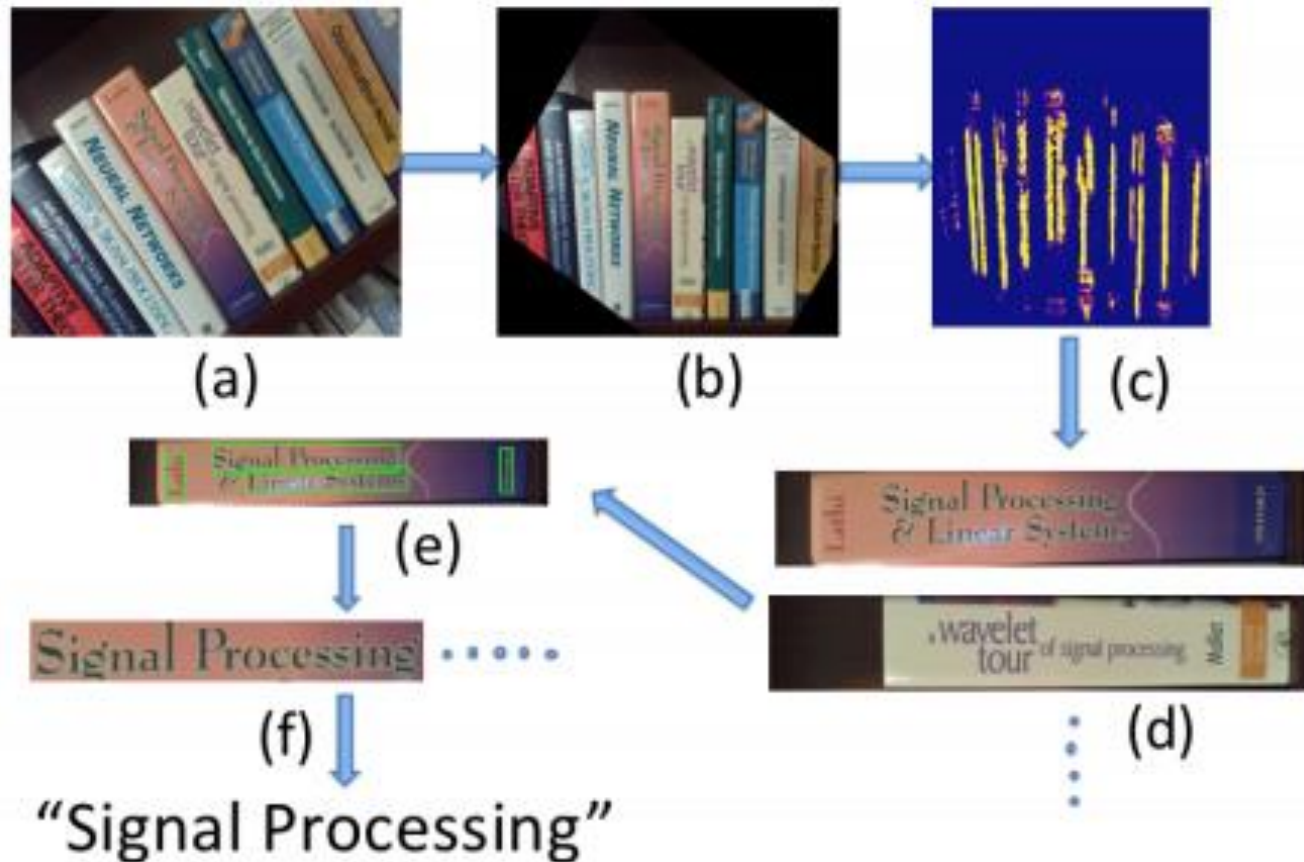
Agenda

- 1) Kurzvorstellung des Projekts „Fluide Bibliothek“
- 2) Klassifizierung von Lokalisierungstechnologien
- 3) Stand der Technik
- 4) Forschungsaktivitäten



Forschungsansätze: Klarschrifterkennung per Foto

Kamerabasiertes System zur Buchidentifikation



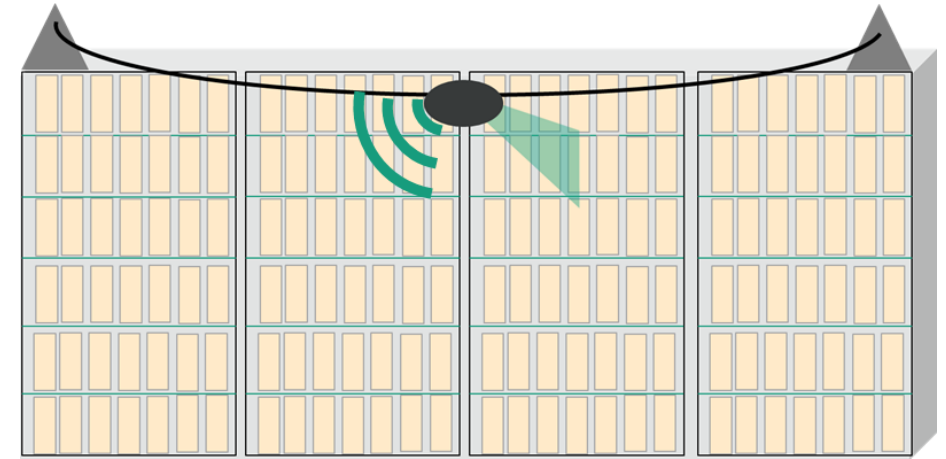
Buchrückenerfassung

- (a) Hough-Transformation:
Buchausrichtung
- (b) Bildrotation
- (c) Text/Kein-Text Erkennung mit
Convolutional Neural Networks
- (d) Buchrückenabschnitt
- (e) Erkannte Buchstabenlinie
- (f) Ausgeschnittener Bildteil zur
Erkennung

Brainstorming - Ideen



RFID-Box



Seilroboter an Regal



Kameras im Regal erfassen Gegenüberliegendes



Transparente Regalböden

VIELEN DANK!



KONTAKT



JULIAN HINXLAGE

PROJEKTLEITER AUTOID-TECHNOLOGIEN

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR MATERIALFLUSS UND LOGISTIK IML
JOSEPH-VON-FRAUNHOFER-STR. 2-4 • 44227 DORTMUND

FON: +49 (0) 231 9743 266

MAIL: julian.hinxlage@iml.fraunhofer.de



WWW.IML.FRAUNHOFER.DE

Anhang

Inventur per Drohne

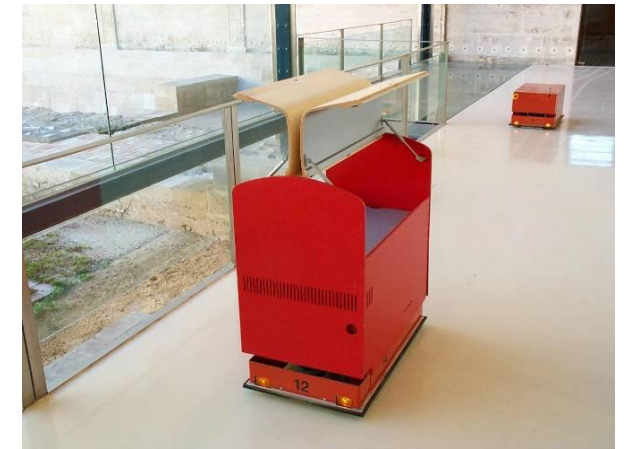


Stand der Technik im Büchertransport

Fahrerlose Transportsysteme

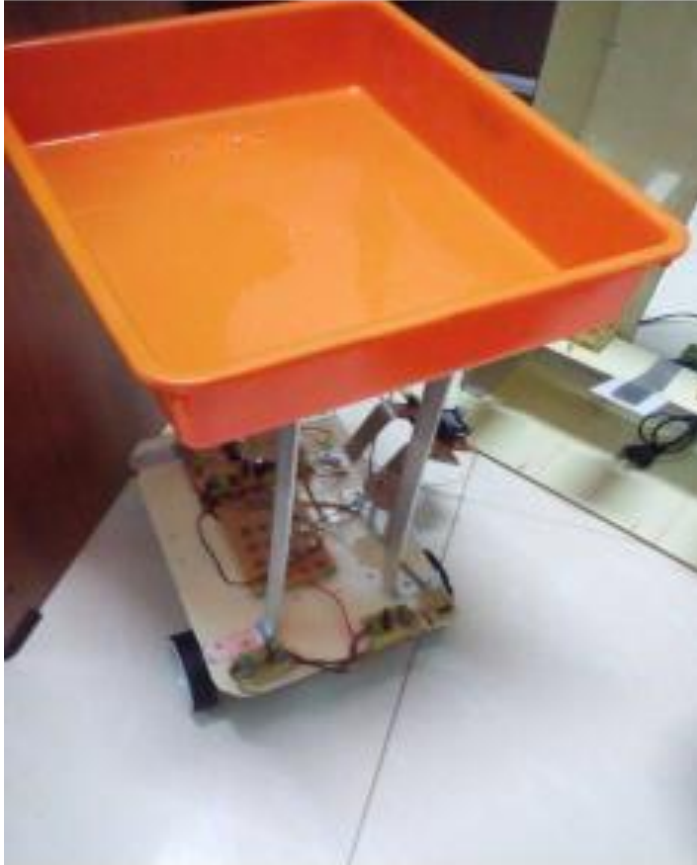


- Humboldt-Universität in Berlin-Adlershof
 - „Hase und Igel“
- CAESAR in der Biblioteca Valenciana
 - automatisierte Bücherwagen
 - Durchführung von Transportaufgaben
- Keine Lokalisierung der Bücher an sich, aber als Plattform zur Identifikation und Ortung der Bücher denkbar, da Roboter seine Position im Raum kennt



Forschungsansätze

Roboterassistenzsystem




- Roboter folgt festgelegter Struktur
- Roboter bekommt Informationen, welche Bücher er suchen soll
- Roboter fährt Regale ab und scannt RFID-Tags, bis das Buch gefunden wurde
- Wenn das Buch gefunden wurde, sendet der Roboter ein Signal an das Regal
- Regal deponiert Buch in Roboterkorb





magazino.eu



ID 005.447-CHA
Shelf 1 Tier 4

ID 002.466-COM
Shelf 1 Tier 3

ID 125.267-00P
Shelf 3 Tier 5

ID 279.048-ADL
Shelf 4 Tier 1