

HELENA



Higher Education Global
Efficiency Analysis

Industrie 4.0 in der Dienstleistungsproduktion – eine Konzeptanalyse am Beispiel universitärer Leistungsprozesse in Forschung und Lehre

Matthias Klumpp

HELENA Projekt, Institut PIM, Universität Duisburg-Essen

Passau, 21.11.2014

1. Einführung
2. Konzeptmerkmale Industrie 4.0 & DL-Produktion
3. Konzeptanalyse & Fallbeispiele
4. Schlussfolgerungen
5. Diskussion und Ausblick

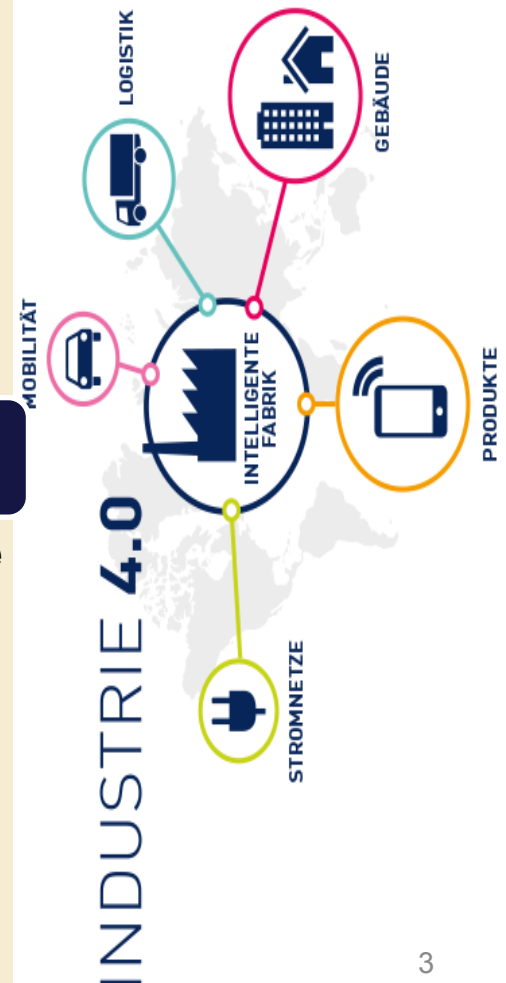
1. Einführung

Industrie 4.0

- **Zunehmende Diskussion** in Wissenschaft und Praxis
- **Technologiegetrieben** (insbes. GPS, IT = enabler)
- Prinzipien der **Dynamisierung** und **Individualisierung**
- **Potenzialhoffnung** (Qualität/Effizienz): Vgl./weitere „Industrielle Revolution“

Industrie 4.0 und Dienstleistungen

- Erste Arbeiten zur **Übertragung auf Dienstleistungsprozesse**
- **Effizienzerwartungen**, Beispiele zu anderen Konzeptbereichen für Universitäten: Chen (1997); Sellers-Rubio, Mas-Ruiz & Casado-Diaz (2010); Amaldas, Shankaranarayanan & Gemba, (2013)
- **Qualitätserwartungen** („Customizing“: Beispiele amazon etc.)



1. Einführung

Universitäten – Ausgangsinteresse?

- Daniel/Fisch (1988): Evaluation von Forschung – „Warum?“
- Fukuzawa (2013): Individuelle Einflussfaktoren – „Wie?“
- → Effizienz der Forscher, Forschergruppen, Fakultäten, in 25 Jahren „**vom Grundlagen- zum Anwendungsdiskurs**“

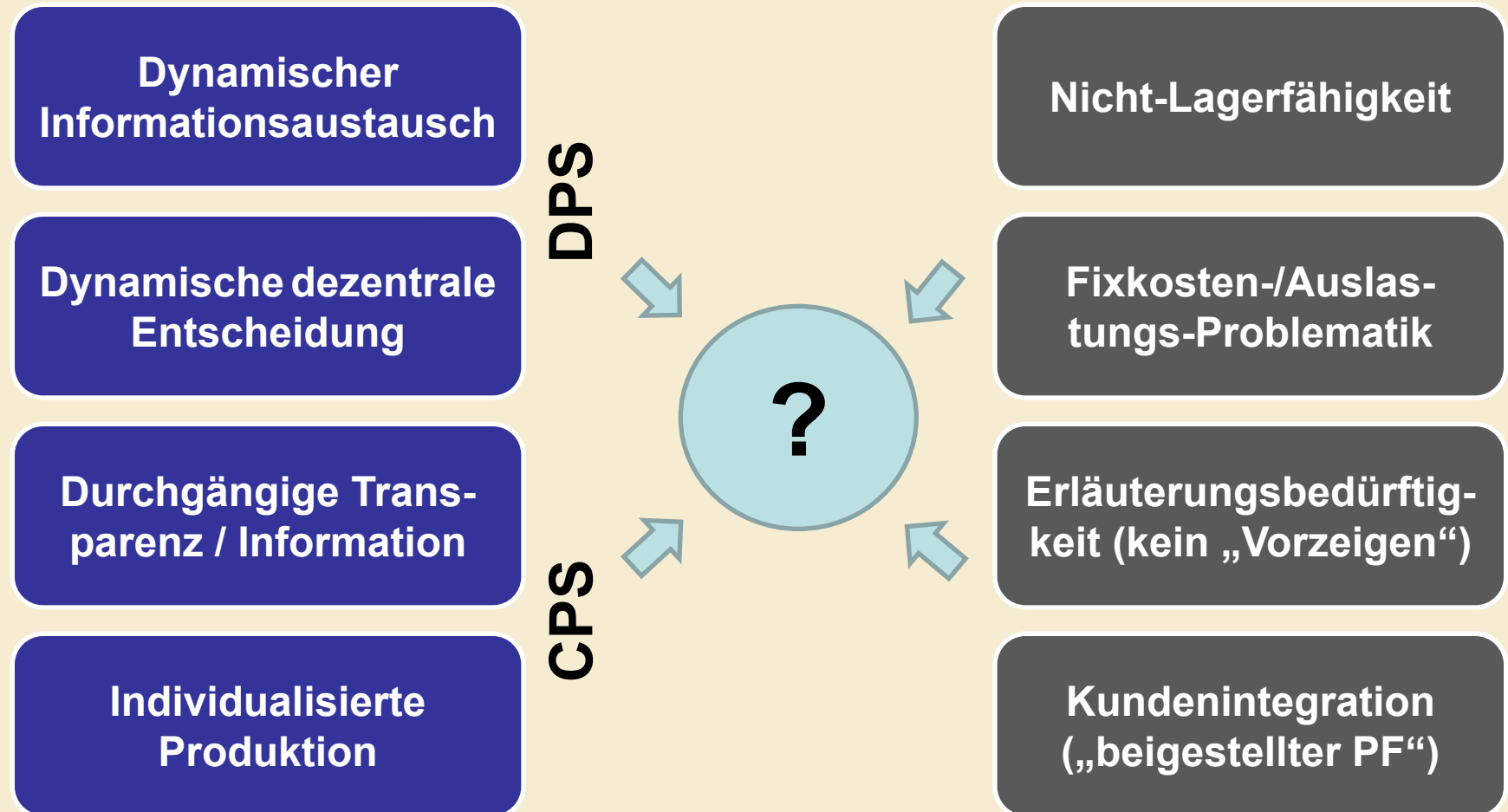
Wissenschaftsmanagement, Public Management & Accountability

- WR (1993): Input-Steuerung von Forschung (DFG)
- Beerkens (2013, Australia): „Facts and Fads“ – **Skeptizismus** zum tatsächlichen Einfluss eines „academic research management“
- → Effizienz der Institutionen (Uni, FH, FHG, MPG etc.), Systeme und Länder / Regionen (EU, USA, CN)



2. Konzeptmerkmale (Theorierahmen)

Integration / Verbindung Industrie 4.0 und DL-Produktion

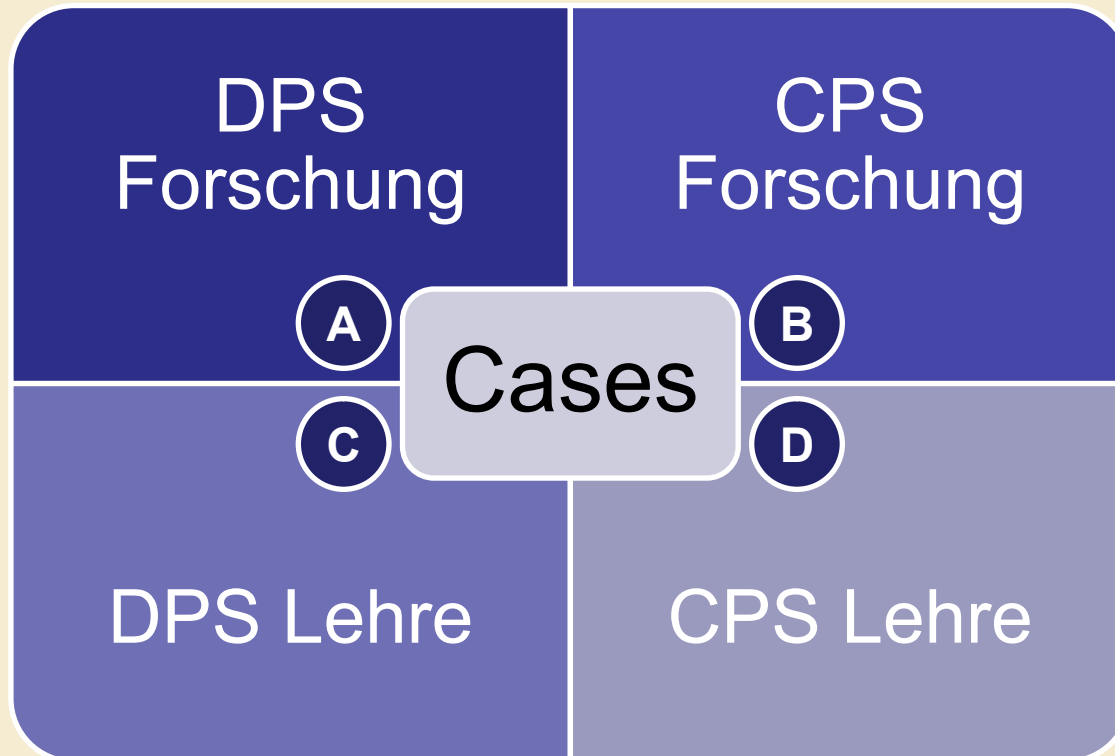


3. Konzeptanalyse

Dynamic
Production
Scheduling (**DPS**)

Cyber-
Physical
Systems (**CPS**)

Universität:
Leistungsbereich
Forschung



3. Konzeptanalyse

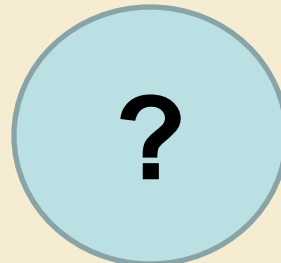
Analysedimensionen

Betriebswirtschafts-
lehre (BWL)

Informationstech-
nische Systeme (ITS)

Technik / Infrastruktur

Rechtliche Frage-
stellungen (Recht)



Richtung

Effizienzpotenzial

Qualitätspotenzial

3. Fallbeispiel A



DPS: Dynamische Termin- und Arbeitsplanung in der Forschung z.B. nach Material- oder Personenverfügbarkeit (GPS-Telematik) – ohne Verfügbarkeit = Re-scheduling

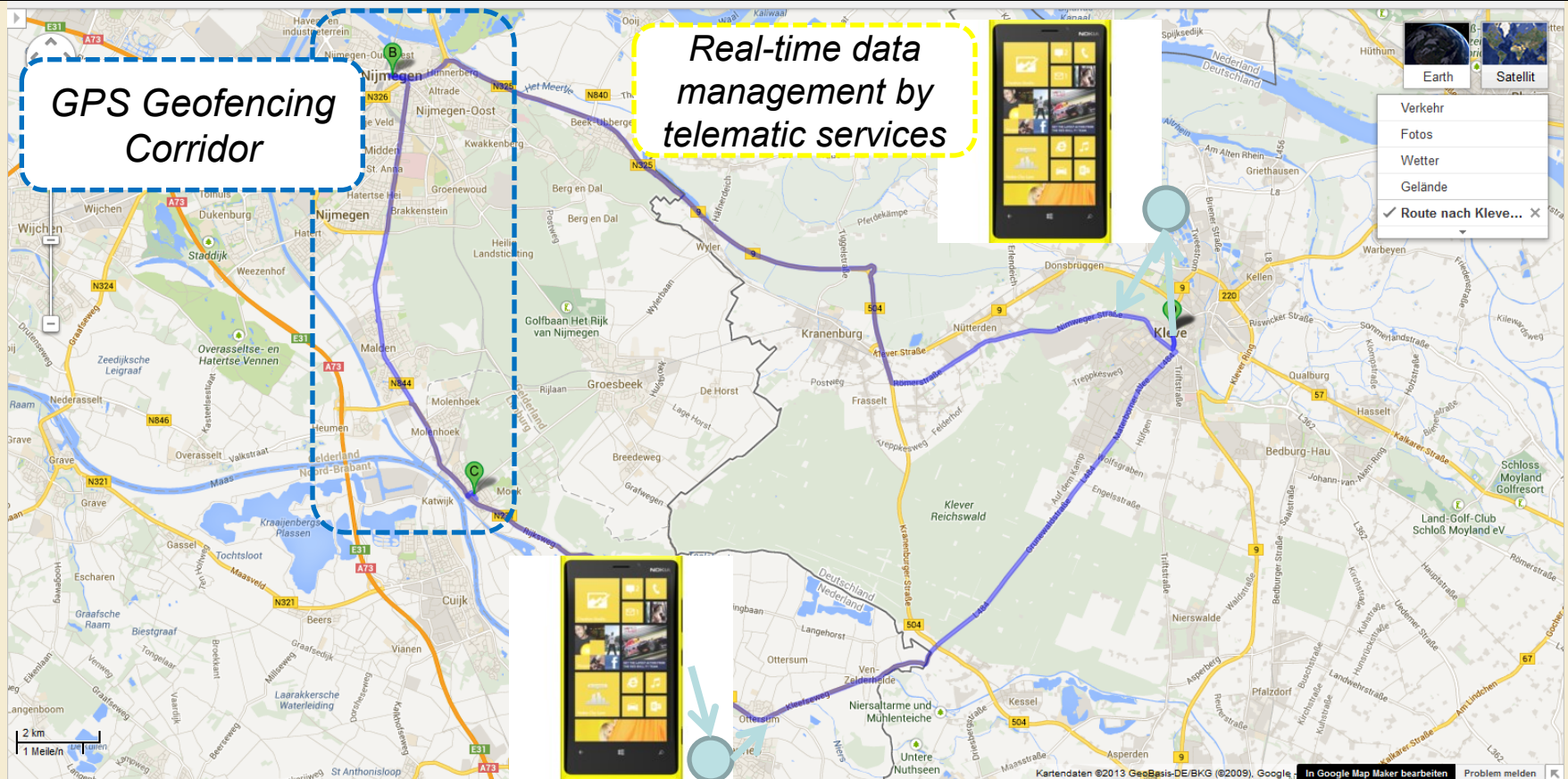
3. Fallbeispiel A: DPS Forschung

BWL	ITS	Technik	Recht
<p>Kosteneinsparung wie in klassischen Produktionskontexten, ggf. höher da Spezialität der Einsatzfaktoren höher</p> <p>Problem: Flexibilisierung aller Faktoren (Personal)</p>	<p>Echtzeitinformation zu allen PF (Personal, Geräte, Sachmittel), technisch möglich, allerdings in ABC-Analyse wenig sinnvoll (C-Material-Paradox)</p> <p>Problem: Investitionsaufwand</p>	<p>Ergebnisverbesserung (Qualität) möglich, da alle PF detaillierter dokumentiert</p> <p>Problem: Investitionsaufwand</p>	<p>Grds. möglich</p> <p>Problembereiche: - Datenschutzrecht - Arbeitsrecht</p>
<p>+ 0</p>	<p>0</p>	<p>+</p>	<p>- 0</p>

DPS: Dynamische Termin- und Arbeitsplanung in der Forschung z.B. nach Material- oder Personenverfügbarkeit (GPS-Telematik) – ohne Verfügbarkeit = Re-scheduling

3. Fallbeispiel B

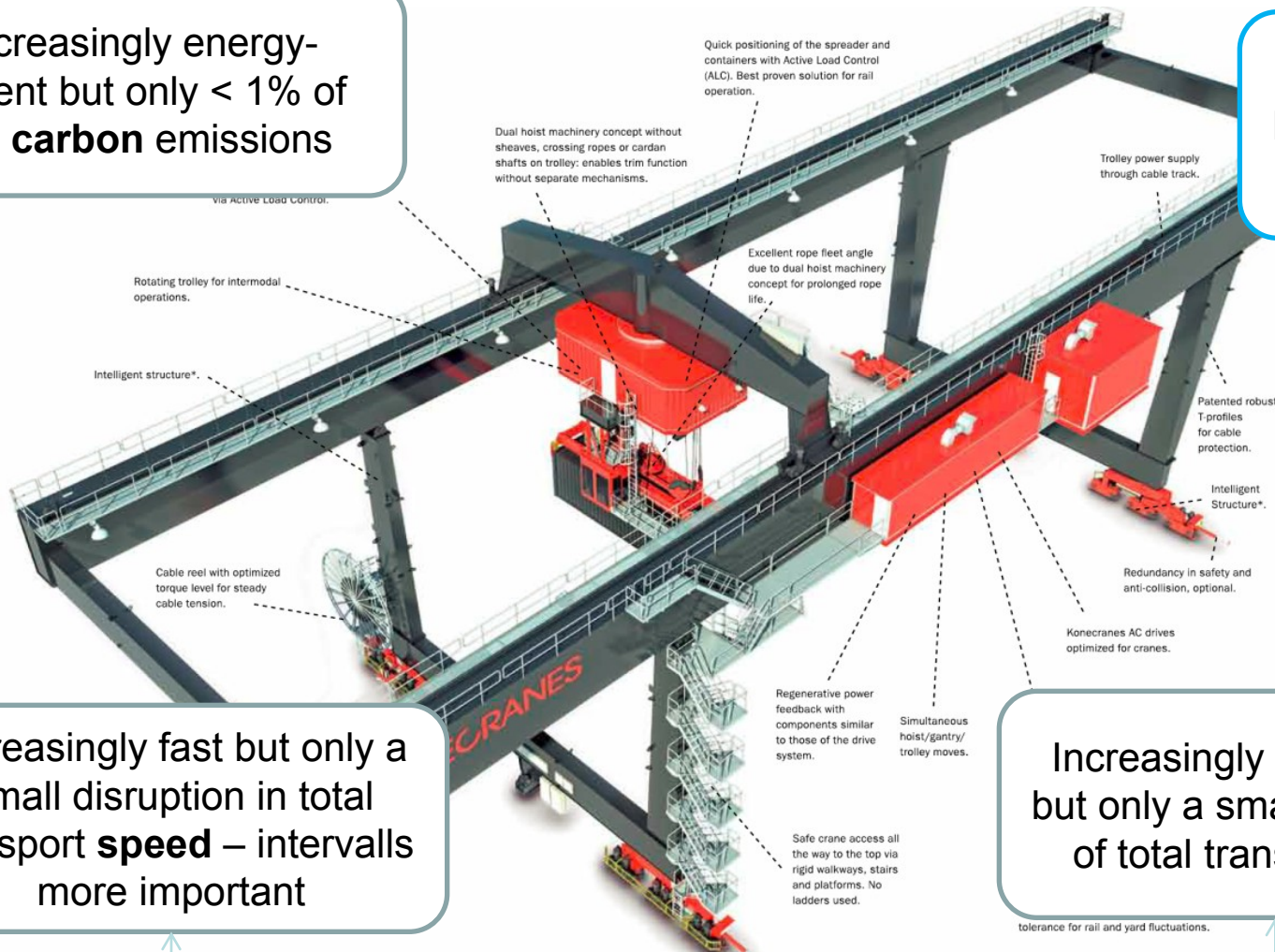
CPS: Beispiel Verkehrs- und Logistikforschung – Auslösung von Beobachtungs- und Messprozessen bei Trigger durch GPS-Lokalisation (z.B. Fahrzeug, Person)



3. Fallbeispiel B

Increasingly energy-efficient but only < 1% of total **carbon** emissions

IP / Internet Integration as „Enabler“



Increasingly fast but only a small disruption in total transport **speed** – intervalls more important

Increasingly cost-efficient but only a small part (< 5%) of total transport **costs**

3. Fallbeispiel B: CPS Forschung

BWL	ITS	Technik	Recht
<p>Wenig Relevanz da Budgets i.d.R. fixiert („Output-Maximierung“)</p>	<p>Herausforderung Schnittstellen und Interaktion, grds. aber umsetzbar „Decision Threshold“: Kostenvergleich je Forschungsansatz (Einzelentscheid)</p>	<p>Ergebnisverbesserung (Qualität) deutlich, da weniger Aufwand (Trigger) oder mehr dokumentierte Daten (autom.); Option „research on demand“ Problem: Investitionsaufwand</p>	<p>Grds. möglich Problembereiche: - Datenschutzrecht → Freiwilligkeitsprinzip wie auch derzeit in Umfragen</p>
0	0	+	0

3. Fallbeispiel C

DPS: Anwesenheit, Raumzuordnung
und Durchführungsentscheid nach
Smartphone-GPS-Lokalisation

3. Fallbeispiel C: DPS Lehre

BWL	ITS	Technik	Recht
<p>Kosteneinsparung durch Optimierung der dynamisierten Einsatzplanung (Raum, Dozent etc.) und Dokumentation</p> <p>Problem: Anpassung aller Prozesse bzgl. Raumnutzung in Unis</p>	<p>Echtzeitinformation und Geo-Fencing möglich (Apps)</p> <p>Umsetzungsfrage: Cut-off-levels/times (realistische Reaktionszeiten Studierende & Lehrende)</p>	<p>Synergie mit zunehmender Raumtechnisierung (z.B. persönliche Standardeinstellungen je Dozent wie Autositz)</p> <p>Problem: Investitionsaufwand</p>	<p>Grds. möglich</p> <p>Problembereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Datenschutzrecht - Vertragsrecht und Konfliktpotenzial daraus bei mehreren Nutzerparteien („Fremdmieten“)
+	0	+	- 0

DPS: Anwesenheit, Raumzuordnung und Durchführungsentscheid nach Smartphone-GPS-Lokalisation

3. Fallbeispiel D



CPS: Interaktion von Lehrenden und Lernenden via Social Media / Smartphone

3. Fallbeispiel D: CPS Lehre

BWL	ITS	Technik	Recht
<p>Kosteneinsparung sind im Wesentlichen nicht zu erwarten, maximal Zeiteinsparungen der Studierenden bei verbesserter Lerneffizienz (Opportunitätsnutzen)</p>	<p>Echtzeit-Interaktion weitestgehend realisiert bei einem großen Studierendenanteil (Bsp. „Handy-Slam“) Problem: Zentrale Steuerung / Bereitstellung (Apps)</p>	<p>Ergebnisverbesserung durch weitere Lernbereiche da Interaktion (Gruppenarbeit etc.); MOOCs; Individualisierung Risiko: Fehlende Dokumentation?</p>	<p>Keine Problembereiche</p>
<p>+ 0</p>	<p>+</p>	<p>+</p>	<p>0</p>

CPS: Interaktion von Lehrenden und Lernenden via Social Media / Smartphone

3. Fallbeispiele Zusammenfassung

	BWL	ITS	Technik	Recht
A	+ 0	0	+	- 0
B	0	0	+	0
C	+	0	+	- 0
D	+ 0	+	+	0

4. Schlussfolgerungen

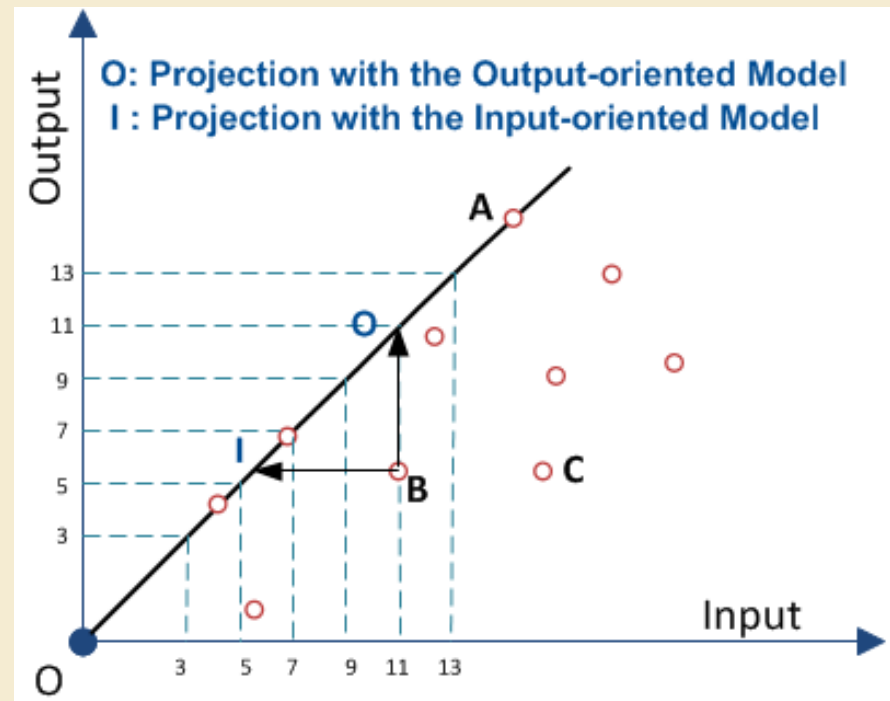
- **Effizienzerwartungen:** Identifizierbar, absolut größtes Potenzial vermutlich im Lehrbereich – in Forschung und Lehre vor allem in DPS-Anwendungsfeldern (Cases A und C)
- **Qualitätserwartungen:** In weiten Teilbereichen vorhanden, wenn Invest- und Eingangshürden überwunden werden können, sowohl in Forschung als auch Lehre – mehrheitlich durch CPS-Anwendungsfelder
- **Erweiterte Potenzialbereiche:** Interaktion ermöglicht neue Lernbereiche in der Lehre – schnellere Reaktionszeiten und Flexibilität
- **Problembereiche:** Rechtliche Fragen zur Klärung (Datenschutz, Arbeitsrecht insbes. im Bereich Forschung/DPS); ggf. auch „new digital divide“ in der Lehre – bei Lehrenden *und* Lernenden

Diskussions- und Forschungspunkte (Desiderate)

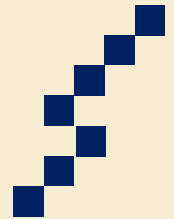
- **Detailanalyse:** Erwartete Unterschiede bezüglich Disziplinen, Hochschultypen, Hochschulgröße, Interaktion (regional, international: Transfer), Profilierung (Forschung, Internationalität, Leitbild)
- **Einflussfaktoren:** Welche „Stellschrauben“ zur Realisierung der analysierten positiven Effekte können vermutet werden (z.B. „economies of scale & scope“; Qualifikation / Motivation / Alter des Personals)?
- **Risikovorbeugung:** Welche Maßnahmen könnten ergriffen werden, damit die identifizierten Risiken und Problembereiche nicht schlagend werden?

5. Ausblick: Quantitative Analyse

- **Data Envelopment Analysis (DEA)** als mathematische nicht-parametrische Analysetechnik mit dem Ergebnis einer **Effizienz-Maßzahl** für jede Untersuchungseinheit bei multiplen Inputs und Outputs (*Kao/Hung 2008 u.a.*)
- DEA bietet zwei **Analysemodelle** (CCR, BCC) abhängig von den vermuteten Skaleneffekten (CRS oder **VRS**) sowie Input-orientierte und Output-orientierte Berechnungen (*Charnes et al. 1994*)
- *Forschungsfrage des quantitativen Nachweises der Effizienzpotenziale von Industrie 4.0 in Dienstleistungsprozessen*
- *Pilotierung und komparative Analyse*



Industrie 4.0 in der Dienstleistungs-
produktion – eine Konzeptanalyse
am Beispiel universitärer Leistungs-
prozesse in Forschung und Lehre



**Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit.**

Dr. Matthias Klumpp

Contact: Phone +49 201 183 4943

matthias.klumpp@pim.uni-due.de

HELENA



**Higher Education Global
Efficiency Analysis**

<http://www.helena.wiwi.uni-due.de>

Förderkennzeichen 01PW11007