

Simulation und Planspiel in der Bauindustrie

Konzeption eines bausteinorientierten
systemdynamischen Simulationsansatzes und
prototypische Umsetzung in Forschung und Lehre

30. EUROPÄISCHES PLANSPIELFORUM / Stuttgart

19. Juni 2015

Innovationen aus der Forschung (Kurzdarstellung des Dissertationsprojekts)

Dr.-Ing. Christian K. Karl
Sonderpreisträger Kategorie Dissertationen
Universität Duisburg-Essen

Agenda

- Einführung in das Forschungsvorhaben
- Allgemeiner Hintergrund
- SDL-Modellierungsansatz
- Praktische Umsetzung
- Zusammenfassung und Ausblick

Ziel: Nutzung von Synergien

- Bisher wird die Entwicklung von Simulationen und Planspielen separat betrachtet.
- Reduktionismus in der Modellierung ist obligatorisch und für Lehrzwecke notwendig, jedoch schwierig, Modelle zu übertragen.
- Personal- & Finanzaufwand für die Entwicklung und Umsetzung ist teilweise erheblich.
- Ziel: Synergien nutzen durch eine gemeinsame Modellierungsphase.

Multidisziplinärer Forschungsansatz



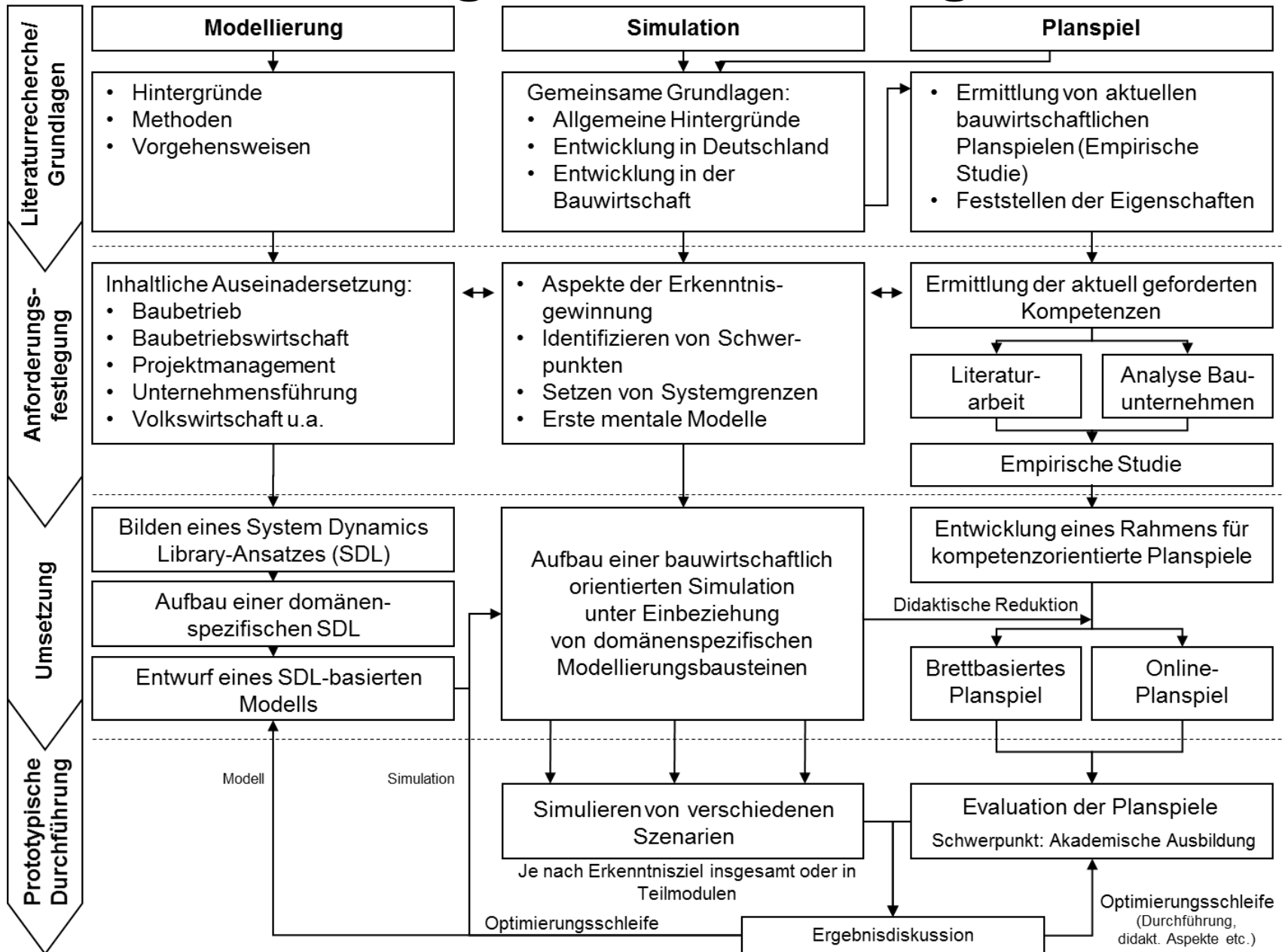
Untersuchungsmethoden

- Literaturrecherche
- Empirische Studien
- Modellierung & Simulation

Umsetzungsmethoden

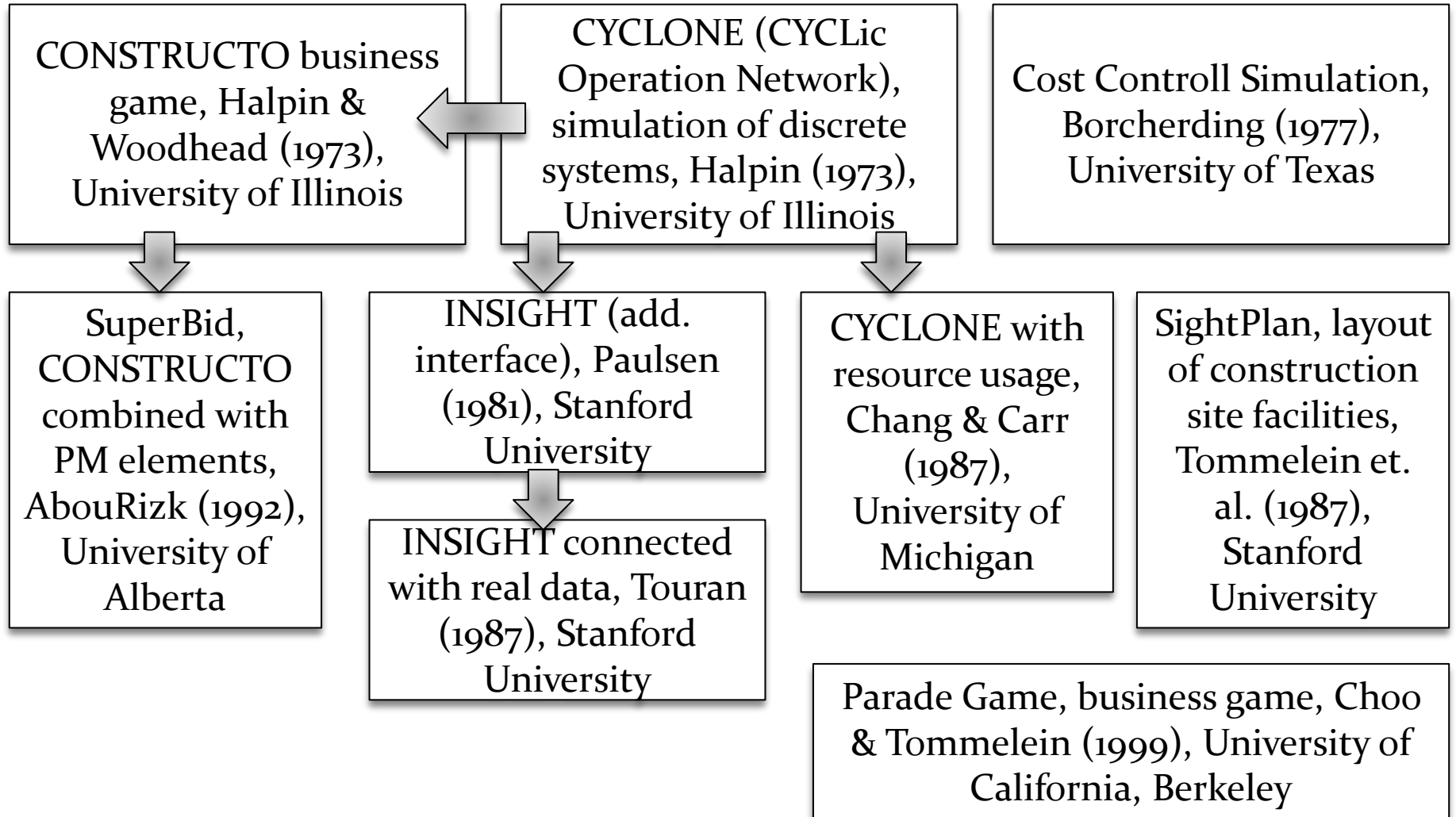
- Anwendung von vorhandenen Applikationen
- Programmierung neuer Anwendungen

Methodologie der Forschungsarbeit

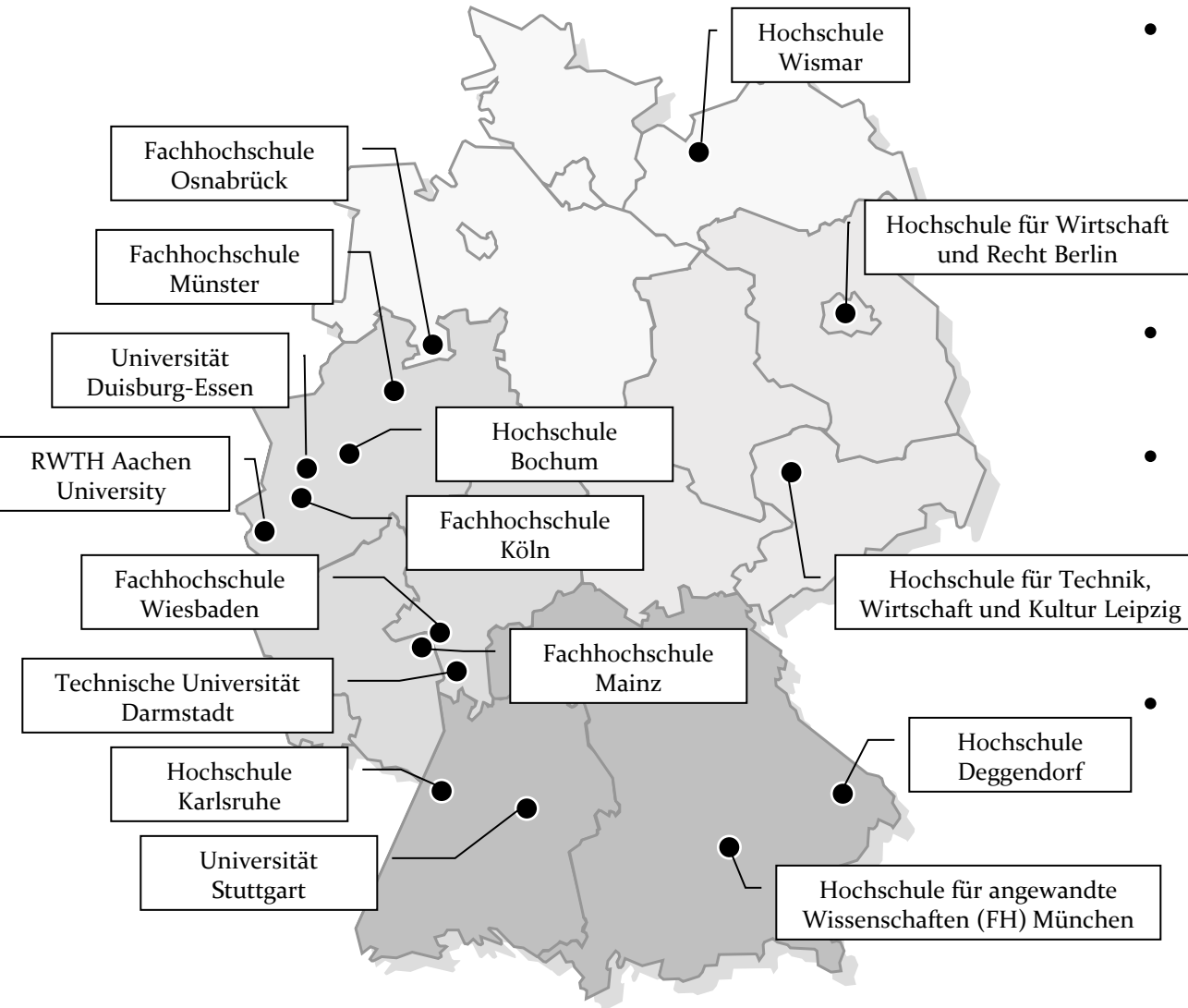


ALLGEMEINER HINTERGRUND

S&G* Pioniere in der Bauindustrie



Planspiele im deutschen Baubereich



- Lediglich $\frac{1}{4}$ aller Baubetrieblehrstühle nutzen ein Planspiel
- $\frac{3}{4}$ von denen sind Fachhochschulen
- Nordrhein-Westfalen „Hochburg“
- BA Studenten sind die Hauptzielgruppe

Die Erwartungen sind sehr hoch (learning-outcomes)

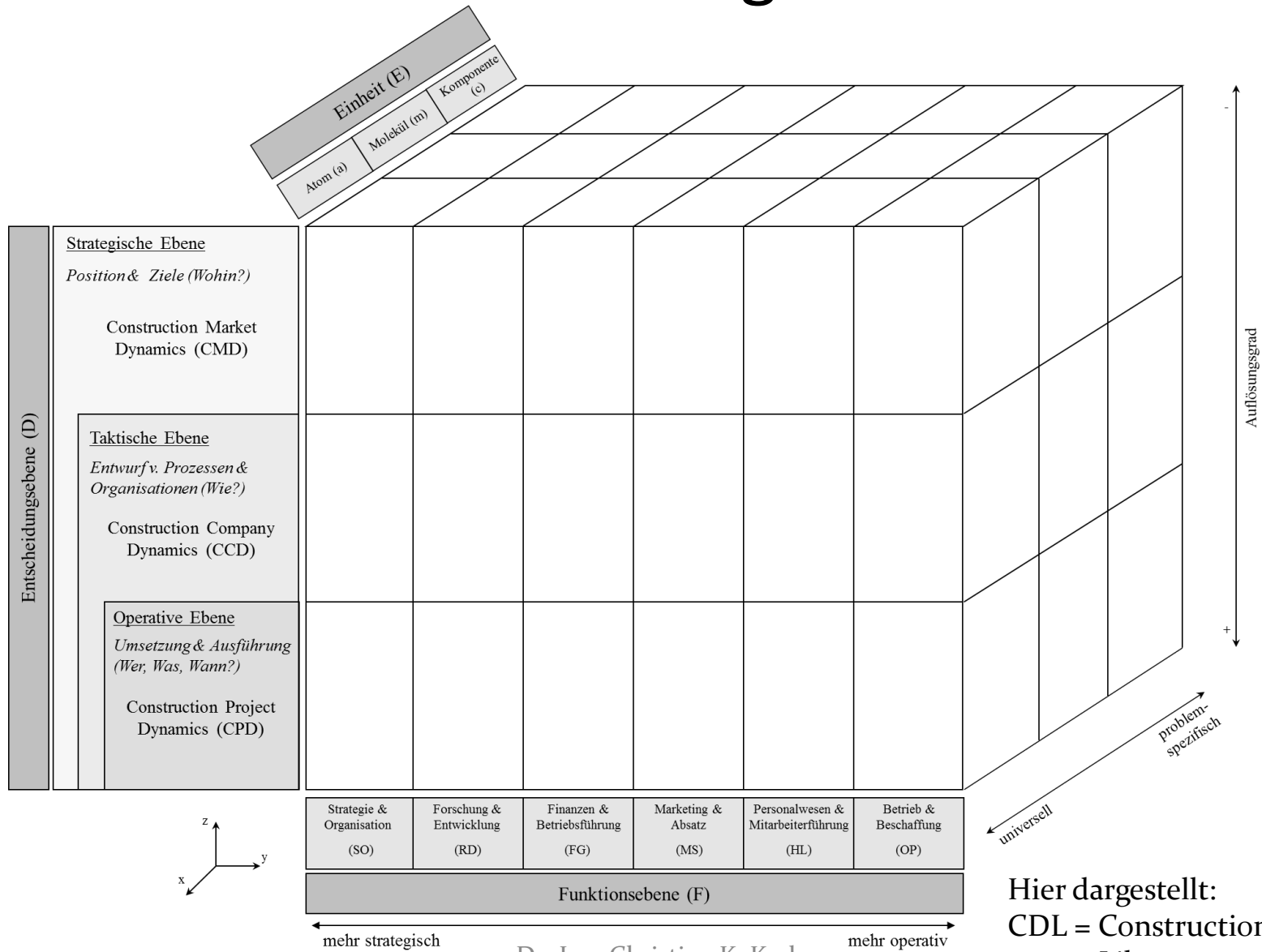
- ABER: Die Anforderungen der Bauindustrie können durch die Planspiele nicht vollständig befriedigt werden (siehe zusätzliche Studien)

SDL-MODELLIERUNGSANSATZ

Warum es sinnvoll ist, SD im Baukontext anzuwenden?

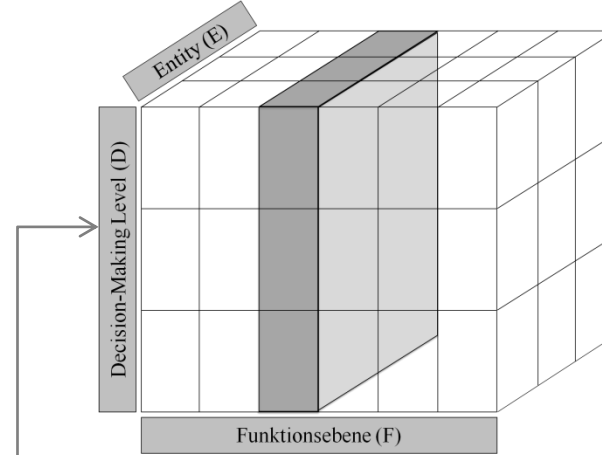
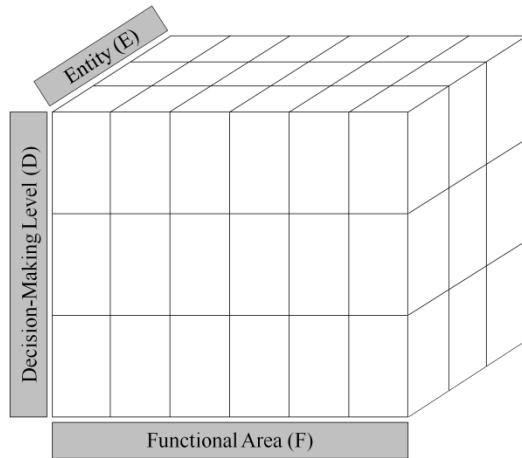
- SD-Ansatz hat sich in der stationären Industrie etabliert.
- Besonderheiten der Bauindustrie: Bauprojekte sind komplexe hochdynamische Systeme mit mehreren gegenseitig abhängigen Komponenten, mehreren Feedback-Prozessen und nichtlinearen Beziehungen (John D. Sterman, 1992)
- ABER: In der instationären Industrie bisher wenig verbreitet.
- Es existiert bislang kein allgemeiner Ansatz, für die praktikable Erstellung von bauspezifischen SD-Modellen.

System Dynamics Library = 3D Modellierungsrahmen

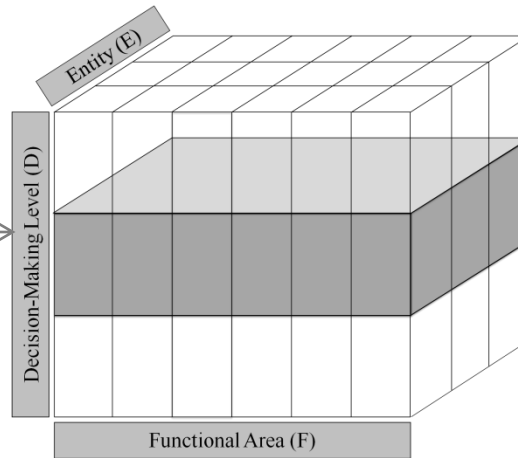


Hier dargestellt:
CDL = Construction Dynamics
Library

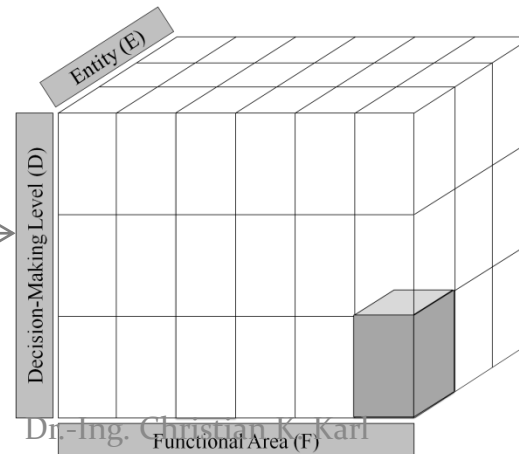
Anwendungs- beispiele



Untersuchung eines Funktionsbereichs im Unternehmen, z.B. Forschung und Entwicklung, über alle Entscheidungsebenen

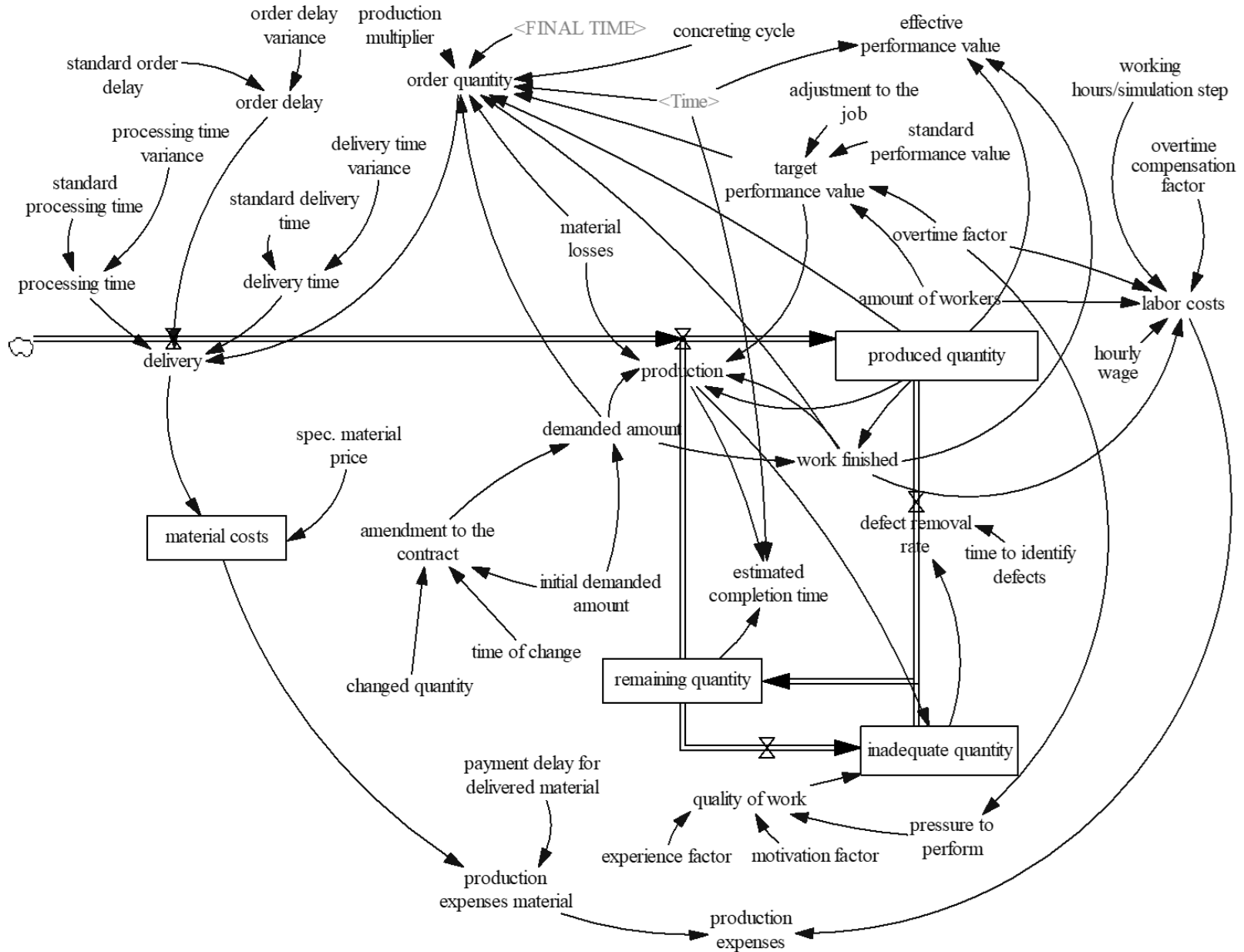


Untersuchung einer Entscheidungsebene im Unternehmen, z.B. Prozesse und Organisation über alle Funktionsbereiche



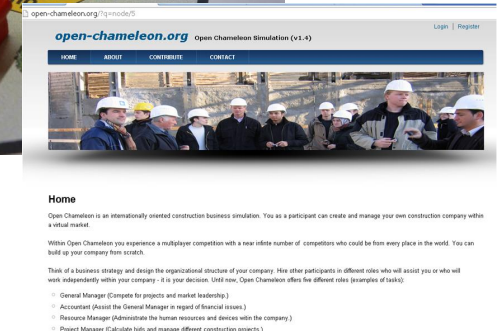
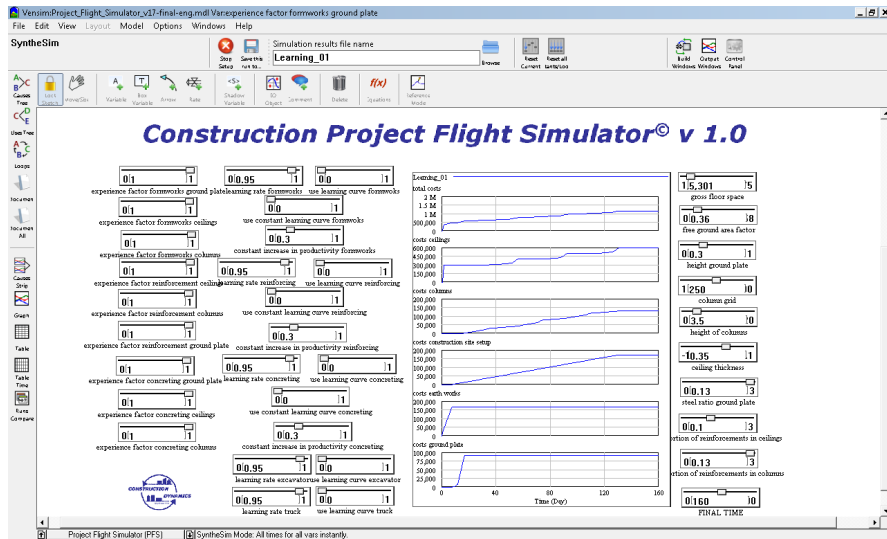
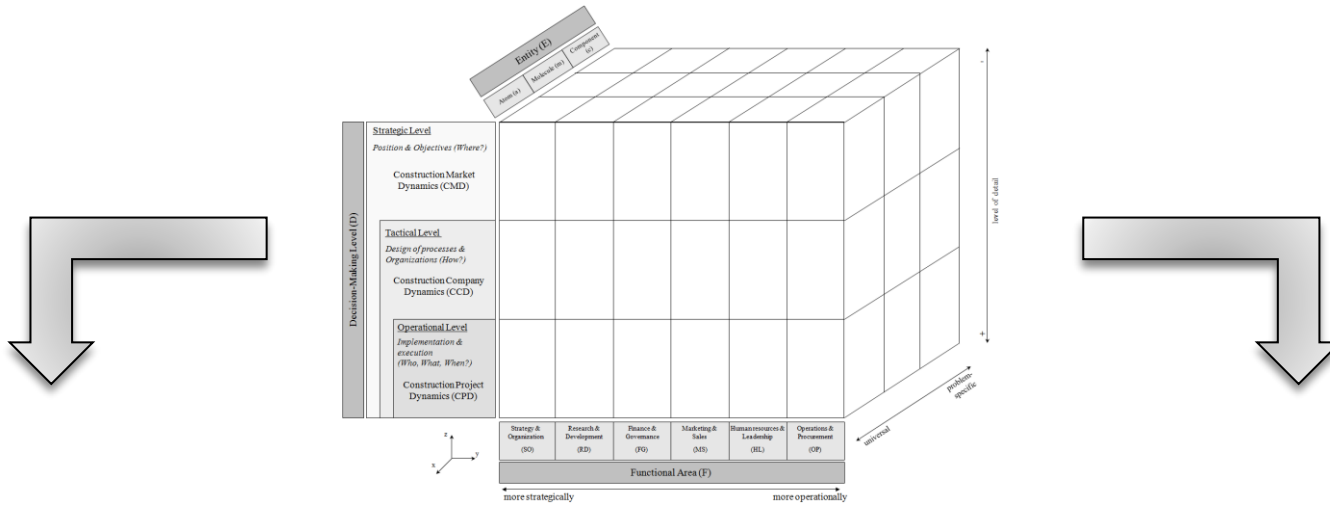
Untersuchung einer bestimmten separaten Einheit im Unternehmen, z.B. Betrieb und Beschaffung auf der operativen Ebene

Beispiel einer Komponente (Betonarbeiten)



PRAKTISCHE UMSETZUNG

Ein Modell, zwei Umsetzungen



Integration in eine Simulations-Software

Vensim:Project_Flight_Simulator_v17-final-eng.mdl Var:experience factor formworks ground plate

File Edit View Layout Model Options Windows Help

SyntheSim

Simulation results file name: Learning_01

Build Output Control Panel

Causes Tree, User Tree, Loops, Documents, Causes Strip, Graph, Table, Table Time, Run Compare

Construction Project Flight Simulator[®] v 1.0

Learning_01

total costs

costs ceilings

costs columns

costs construction site setup

costs earth works

costs ground plate

15,301 | 5

gross floor space

0 | 0.36 | 8

free ground area factor

0 | 0.3 | 1

height ground plate

1 | 250 | 10

column grid

0 | 3.5 | 10

height of columns

-10 | 35 | 1

ceiling thickness

0 | 0.13 | 3

steel ratio ground plate

0 | 0.1 | 3

portion of reinforcements in ceilings

0 | 0.13 | 3

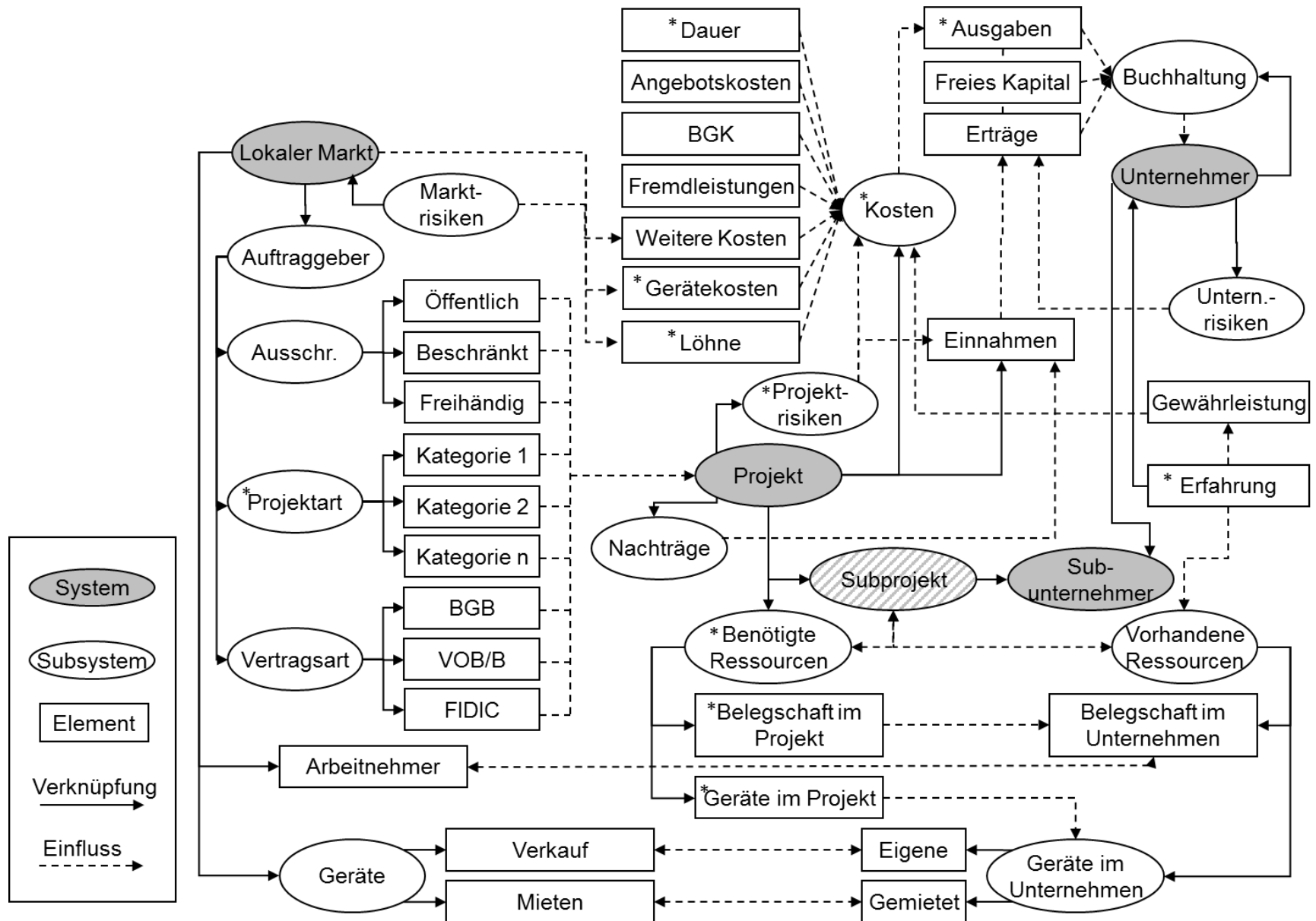
portion of reinforcements in columns

0 | 160 | 10

FINAL TIME

Project Flight Simulator (PFS) SyntheSim Mode: All times for all vars instantly.

Umsetzung in ein Planspielmodell



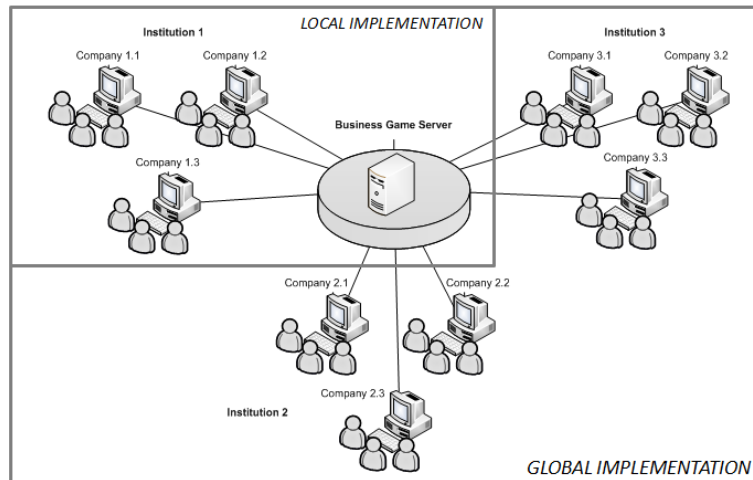
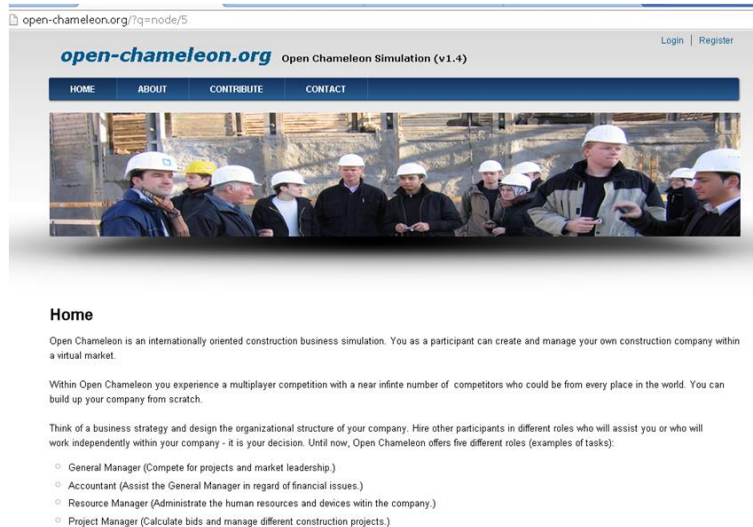
Construction Giant (CG)



1. Eine einzige Geräteart
 1. Eigene Geräte (ohne Abschreibung)
 2. Mietgeräte
2. Vereinfachte Gerätekostenermittlung
3. Eine Mitarbeiterart
4. Projektarten
 1. Öffentlicher Gebäude- & Straßenbau
 2. Privater Hochbau
5. Ausschreibungsarten
 1. Öffentlich, beschränkt & freihändig
6. Ereignisse
 1. Projekt, Unternehmen, Markt
7. Statische Kalkulationsgrundlagen
8. Kooperationsmöglichkeiten (ARGE)

Details siehe: [Karl, Christian K. \(2015\) *Construction Giant - A Multi-Purpose Business Game for Education and Training in the Construction Industry, Developments in Business Simulation & Experiential Learning, Volume 42*](#)

Open Chameleon (OC)

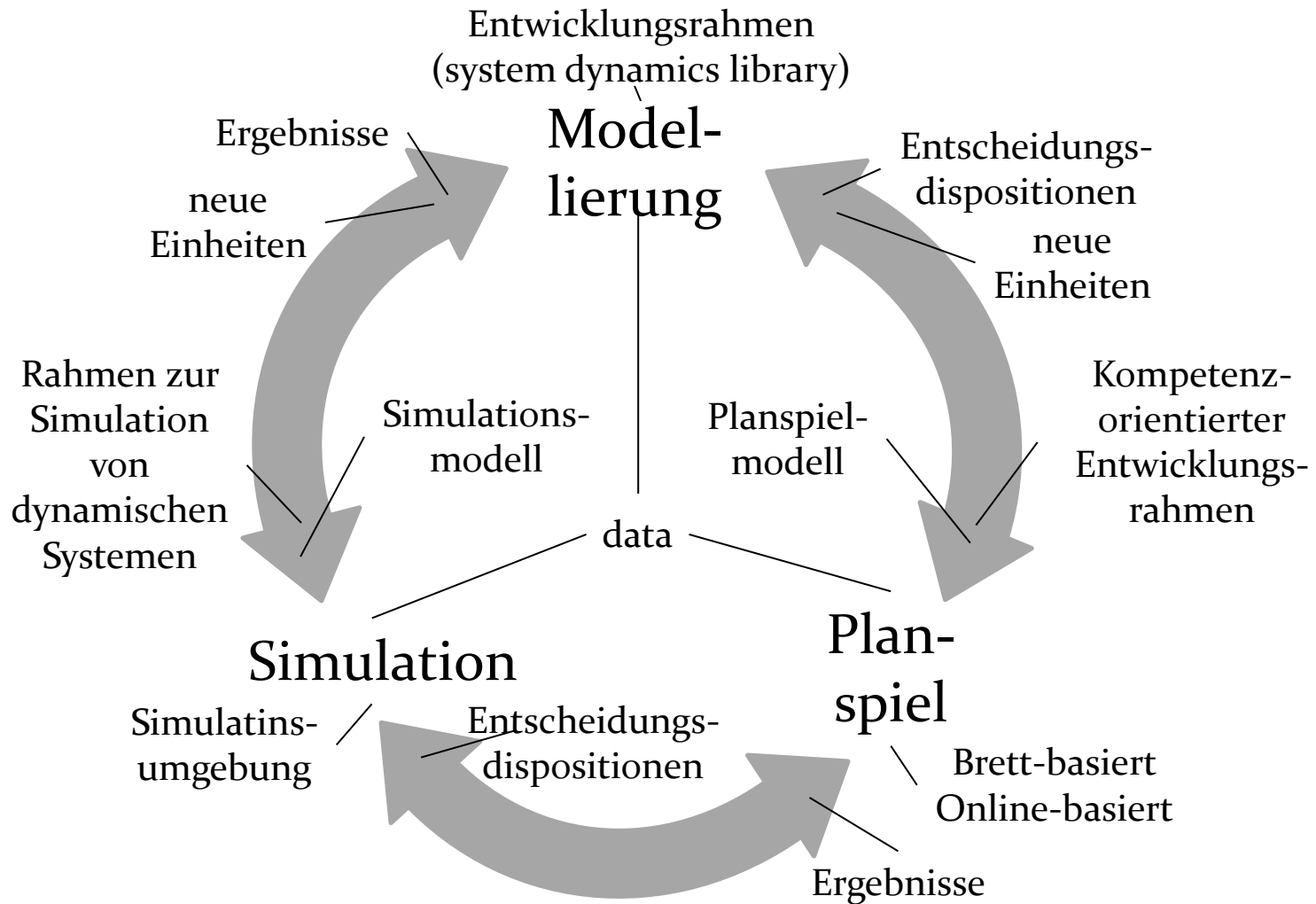


- Mehrere Gerätearten**
 - Eigene Geräte (mit Abschreibung)
 - Mietgeräte
- Detaillierte Gerätekostenermittlung**
- Mehrere Mitarbeiterarten möglich**
 - Universalarbeiter
 - Betonbau / Bewehrung / Schalung
- Projektarten**
 - Öffentlicher Bau
 - Privater Hochbau
- Ausschreibungsarten**
 - Öffentlich, beschränkt & freihändig
- Ereignisse**
 - Projekt, Unternehmen, Markt
- Dynamische Kalkulationsgrundlagen**
- Kooperationsmöglichkeiten**
- Projektkommunikation über die Online-Umgebung**

Details siehe u.a.: [Karl, Christian K. \(2013\): Integrative Learning - Exploring Opportunities in Business Simulations, Developments in Business Simulation & Experiential Learning, Volume 40, 48 - 57](#)

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Überblick und Zusammenhänge



Vielfältiger Output ...

- Neuartigen Modellierungs-Ansatz erarbeitet
- Grundstock einer SD Library aufgebaut
- Vorgehensweisen entwickelt
 1. zum Aufbau einer SD-Simulation,
 2. zur Entwicklung von Kompetenzmodellen,
 3. zur Umsetzung von kompetenzorientierten Lehrveranstaltungen,
 4. zur Entwicklung von kompetenzorientierten Planspielen.
- Empirische Studien
 1. Status der Planspielmethode in der Bauwirtschaft,
 2. Kompetenzanforderungen an Bauingenieure.
- Zwei neuartige Planspiele entwickelt und umgesetzt

... und Ausblick.

- Construction Dynamics
 - Aufbau von constructiondynamics.org → Offene Datenbank
 - Stete Erweiterung der SD-Library ...
- Construction Giant
 - Weiterentwicklung (neuer Prototyp liegt bereits vor)
 - Erkenntnisgewinn durch Ergebnisauswertung ...
- Open Chameleon
 - Modulare Weiterentwicklung gem. der SD-Library
 - Umsetzung in Aus- und Weiterbildung (internationaler Fokus)
 - Analyse-Tools entwickeln um Entscheidungen zu analysieren (→ Entwicklung von Softwareagenten)
 - ChameleonGoesMobile -> „Commuter Learning Approach“ (CLA) entwickeln ...
- Erfassung von weiteren Kompetenzanforderungen auf internationalem Niveau (Studie für Malaysia und Australien beendet) und einbinden in Planspielmodelle

That's all Folks!



We only see what we expect,
Simulations lead us to the unexpected.
own experience (2012)

For more details ref. to my [dissertation >>](#)

Check my website for further publications www.chkarl.de

DuEPublico

Duisburg-Essen Publications online

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken

ub | universitäts
bibliothek

Dieser Text wird via DuEPublico, dem Dokumenten- und Publikationsserver der Universität Duisburg-Essen, zur Verfügung gestellt. Die hier veröffentlichte Version der E-Publikation kann von einer eventuell ebenfalls veröffentlichten Verlagsversion abweichen.

DOI: 10.17185/duepublico/78564

URN: urn:nbn:de:hbz:465-20230620-122248-5

Alle Rechte vorbehalten.