

Carsten Roth, Wolfgang Sunder, Jan Holzhausen  
Norbert Fisch, Philipp Knöfler, Uwe Dombrowski  
Christoph Riechel

**Praxis:**  
**Krankenhausbau – Forschungsarbeit**

F 2929

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung -BMVBS- im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2016

ISBN 978-3-8167-9852-1

Vervielfältigung, auch auszugsweise,  
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

**Fraunhofer IRB Verlag**

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail [irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

[www.irb.fraunhofer.de/bauforschung](http://www.irb.fraunhofer.de/bauforschung)

## **ABSCHLUSSBERICHT | AUGUST | 2014**

Praxis: Krankenhausbau – Forschungsarbeit

### **Teil A**

Öffentlicher Teil

#### **Prof. M. Arch. Carsten Roth**

Architekt, Dipl.-Ing. Wolfgang Sunder  
Architekt, Dipl.-Ing. Jan Holzhausen

#### **Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch**

Architekt, Dipl.-Ing. Philipp Knöfler

#### **Prof. Dr.-Ing. Uwe Dombrowski**

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Christoph Riechel

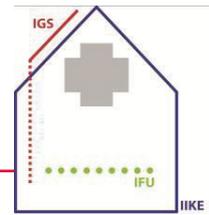
Das Forschungsprojekt wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert.

(Aktenzeichen: II 3-F20-11-1-013 / SWD – 10.08.18.7-12.07)

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.



**Technische  
Universität  
Braunschweig**



## **Forschungsinitiative Zukunft BAU**

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

## **Inhalt**

**Technische Universität Braunschweig**

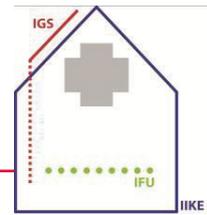
Institut für Industriebau und Konstruktives Entwerfen (IIKE)

Institut für Gebäude- und Solartechnik (IGS)

Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung (IFU)



**Technische  
Universität  
Braunschweig**



## **Forschungsinitiative Zukunft BAU**

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

## **Inhalt**

## **Förderträger**

### **BBR Bundesministerium für Bau-, Stadt- und Raumforschung Forschungsinitiative Zukunft Bau**

Dipl. Ing. Guido Hagel, Projektkoordinator

Referatsleiter

Ref. II 3 Forschung im Bauwesen

Deichmanns Aue 31-37 | 53179 Bonn

Tel. (0228) 99401 1482

Guido.Hagel@BBR.Bund.de

[www.bbsr.bund.de](http://www.bbsr.bund.de)

Aktenzeichen: II 3-F20-11-1-013 / SWD – 10.08.18.7-12.07



**Technische Universität Braunschweig**

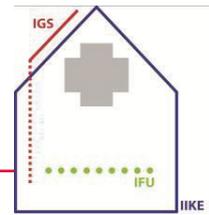
Institut für Industriebau und Konstruktives Entwerfen (IIKE)

Institut für Gebäude- und Solartechnik (IGS)

Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung (IFU)



Technische  
Universität  
Braunschweig



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

## Inhalt

## Forschungsteam

### Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig

Pockelsstraße 14

38106 Braunschweig

[www.tu-braunschweig.de](http://www.tu-braunschweig.de)



### IIKE - Institut für Industriebau und Konstruktives Entwerfen

Prof. M. Arch. Carsten Roth

Architekt, Dipl.-Ing. Wolfgang Sunder |

Architekt, Dipl.-Ing. Jan Holzhausen

Pockelsstr. 3 | D- 38106 Braunschweig

Tel +49 531 391-2544 | Fax +49 531 391-5948

[w.sunder@tu-bs.de](mailto:w.sunder@tu-bs.de) | [j.holzhausen@tu-bs.de](mailto:j.holzhausen@tu-bs.de)

[www.iike.tu-bs.de](http://www.iike.tu-bs.de)



### IGS - Institut für Gebäude- und Solartechnik

Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch

Architekt, Dipl.-Ing. Philipp Knöfler

Mühlenpfordtstr. 23 | D- 38106 Braunschweig

Tel +49 531 391-63402 | Fax +49 531 391-8125

[knoefler@igs.tu-bs.de](mailto:knoefler@igs.tu-bs.de)

[www.tu-braunschweig.de/igs](http://www.tu-braunschweig.de/igs)



### IFU - Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung

Prof. Dr.-Ing. Uwe Dombrowski

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Christoph Riechel

Langer Kamp 19 | D- 38106 Braunschweig

Tel +49 531 391-2713 | Fax +49 531 391-8237

[c.riechel@tu-bs.de](mailto:c.riechel@tu-bs.de)

[www.ifu.ing.tu-bs.de](http://www.ifu.ing.tu-bs.de)

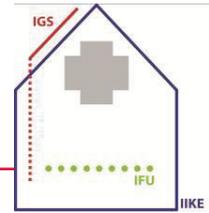


### Technische Universität Braunschweig

Institut für Industriebau und Konstruktives Entwerfen (IIKE)

Institut für Gebäude- und Solartechnik (IGS)

Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung (IFU)



## Inhalt

## Projektpartner

### **Bauunternehmen Wolff & Müller Holding GmbH & Co. KG**

Herr David Pfender, Leiter strategischer Vertrieb  
Frau Nicole Honold, Strategische Sonderprojekte  
Herr Hubert Nopper, Kfm. Geschäftsführer



### **Dräger Medical Deutschland GmbH**

Herr Steffen Protsch, Vice President Marketing Region Europe Central  
Herr Dr. Ernst-Hermann Rosengart, Marketing Region Europe Central



### **Katholischer Hospitalverbund Hellweg**

Herr Timo Saß, Architekt



### **Miele & Cie. KG**

Herr Dr. Janko Kukulja, Leiter Innovation PRS



### **Architektengruppe Schweitzer & Partner**

Herr Joachim Welp, Geschäftsf. Gesellschafter  
Herr Christian Merhof, Architekt



### **Rhön-Klinikum AG**

Herr Frank Intra, Leiter Großinvestitionen / Prozessmanagement  
Herr Jörg Demmler, Leiter Großinvestitionen



### **Schön Kliniken Verwaltung GmbH**

Herr Michael Bergmann-Mitzel, Leiter Bau



### **Städtisches Klinikum Braunschweig gGmbH**

Herr Dr. Thomas Bartkiewicz, Referent d. ärztl. Direktors  
Herr Karsten Standke, Geschäftsbereichleiter Bau und Technik



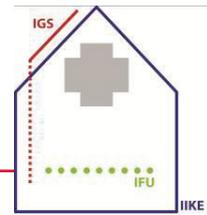
### **Unity AG**

Herr Meik Eusterholz, Geschäftsfeldleiter Gesundheitswirtschaft  
Herr Markus Knobel, Competence Center Digitale Klinik  
Herr Jared Sebhatu, Berater Gesundheitswirtschaft





**Technische  
Universität  
Braunschweig**



## **Forschungsinitiative Zukunft BAU**

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

## **Inhalt**

## **Gutachter**

### **Elisabeth Meyer-Pfeffermann**

Baudirektorin Dipl.-Ing. Architektin BDA-AKG

Referatsleiterin Krankenhausbau

OFD Niedersachsen - Bau und Liegenschaften



### **Andrea Weibel-Fischer**

Projektmanagerin PPP Gesundheitsimmobilien

HOCHTIEF Construction AG, Erfurt



### **Prof. Dr.-Ing. Dirk Bohne**

Institut Entwerfen und Konstruieren

Abteilung Gebäudetechnik, Fakultät für Architektur und Landschaft

Leibniz Universität Hannover



### **Dr. med. Andreas Tecklenburg**

Vizepräsident der Medizinischen Hochschule Hannover

Institut für Standardisiertes und Angewandtes Krankenhausmanagement

Medizinische Hochschule Hannover



## **Expertin Hygiene**

### **Prof. Dr. med. Petra Gastmeier**

Charité – Universitätsmedizin Berlin

Institut für Hygiene und Umweltmedizin

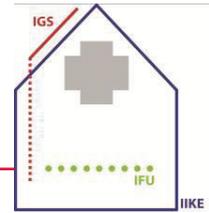


**Technische Universität Braunschweig**

Institut für Industriebau und Konstruktives Entwerfen (IIKE)

Institut für Gebäude- und Solartechnik (IGS)

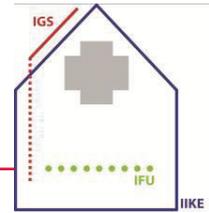
Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung (IFU)



## Inhalt

### **TEIL A – Öffentlicher Teil**

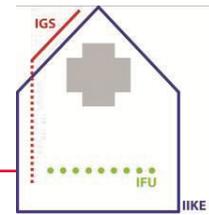
<b>1</b>	<b>Allgemeiner Teil</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Arbeitspakete</b>	<b>12</b>
2.0	AP 0 Vorbereitungsphase und Antragsstellung - mit der Praxis	13
2.1	AP 1 Erfassung Anforderungsthesen / Kernziele – aus der Praxis	24
2.2	AP 2 Erarbeitung interdisziplinäres Idealmodell – mit der Praxis	38
2.3	AP 3 Entwicklung Umsetzungsmethoden/Systeme - für die Praxis	67
2.4	AP 4 Validierung von AP 2/3 - in der Praxis	88
2.5	AP 5 Dokumentation: Abschlussbericht - für die Praxis	101
<b>3</b>	<b>Fazit</b>	<b>107</b>
3.1	Gesamtfazit	108
<b>4</b>	<b>Anlagen</b>	<b>111</b>
4.1	Transfer in Lehre und Praxis	112
4.2	Literaturverzeichnis	120
4.3	Abbildungsverzeichnis	122



## **Allgemeiner Teil**

# **1 Allgemeiner Teil**

- 1.1 Ziel des Forschungsvorhabens**
- 1.2 Ablauf des Forschungsvorhabens**
- 1.3 Laufzeit des Forschungsvorhabens**



## Allgemeiner Teil

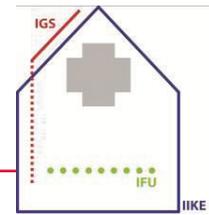
### 1.1 Ziel des Forschungsprojekts

Das Forschungsprojekt verfolgte das Ziel, praxisnah die Anforderungen an den Krankenhausbau zu erfassen und daraus konkrete Lösungen im Sinne zukunftsfähiger Gebäudestrukturen zu entwickeln. Hierbei wurde der Bereich Bauwesen durch die Experten aus Energieeffizienz + Komfort sowie Prozessablauf zu einem interdisziplinären Team komplementiert. Diese Vernetzung der drei Disziplinen war für die effiziente und nachhaltige Gestaltung des Gesamtsystems eines Krankenhauses neuartig und unumgänglich. Sie ermöglichte innovative Entwicklungen für den Bau und Betrieb von Krankenhäusern. Durch diese bislang einzigartige Zusammensetzung der involvierten drei Institute der TU Braunschweig konnten folgende Partner aus dem Bereich Krankenhausbau und Krankenhausplanung für eine Zusammenarbeit gewonnen und im Rahmen eines vorbereitenden Workshops (Dezember 2010) in die Antragstellung und Finanzierung eingebunden werden:

- Bauunternehmen Wolff & Müller Holding GmbH & Co. KG
- Dräger Medical Deutschland GmbH
- Katholischer Hospitalverbund Hellweg
- Miele & Cie. KG
- Planungsgruppe Schweitzer & Partner
- Rhön-Klinikum AG
- Schön Kliniken Verwaltung GmbH
- Städtisches Klinikum Braunschweig gGmbH
- Unity AG

Die Projektpartner beteiligten sich sowohl personell als auch finanziell. Das gesamte Team brachte bereits nahezu die Hälfte der für dieses Forschungsvorhaben benötigten Mittel auf. Die Ergebnisse werden die deutsche Bauindustrie im Bereich des Krankenhausbaus langfristig in folgenden Arbeitsfeldern des nachhaltigen Bauens und der Bauqualität unterstützen:

- Neue Formen der Wissensvermittlung und Expertensysteme zur Sicherung einer hohen Bauqualität.
- Weiterentwicklung der Planungswerkzeuge für das nachhaltige Bauen.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Allgemeiner Teil

#### 1.2 Ablauf des Forschungsprojekts

Rechnet man die Vorbereitungsphase bis zur Zuwendungsantragsstellung mit, so wurde das Forschungsprojekt in insgesamt sechs Arbeitspaketen (AP 0 - AP 5) durchgeführt.

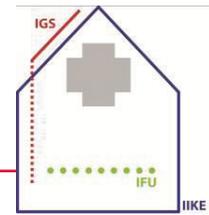
Die in der Antragsphase formulierten Defizite der deutschen Krankenhausplanung wurde im Arbeitspaket 1 wissenschaftlich fundiert mittels einer repräsentativen Umfrage mit über 800 Teilnehmern und daraus weiter inhaltlich vertieft. Aus ihr wurden Anforderungsthesen und Kernziele für den zukunftsfähigen Krankenhausbau abgeleitet.

Auf dieser Grundlage wurde in AP 2 damit begonnen, ein interdisziplinäres Idealmodell des Planungsprozesses zu konzipieren. Im Arbeitspaket 3 stand die Entwicklung der Umsetzungsmethoden im Vordergrund. Die erarbeiteten Ergebnisse aus AP2+3 wurden im anschließenden Arbeitspaket auf Tauglichkeit geprüft.

Die Validierung befasste sich mit der Praxis, also der Optimierung und Abstimmung der erarbeiteten Methoden am realen Objekt. Diese Phase diente der Überprüfung und Probe der interdisziplinär entwickelten Thesen in enger Zusammenarbeit mit den Forschungspartnern.

Die inhaltliche Auseinandersetzung und Bearbeitung fand überwiegend an den beteiligten Instituten statt. Die praxisnahe Rückkopplung der Anforderungen und Ergebnisse fand direkt vor Ort an zwei verschiedenen Klinikstandorten in Deutschland statt.

Alle Ergebnisse und Zwischenschritte wurden mit den Forschungspartnern diskutiert und hinterfragt. Hierzu fanden verschiedene Forschungstreffen (Industriekreistreffen) statt. Aus den beiden Terminen im Klinikum Leipzig (30.01.13) und dem Klinikum Braunschweig (22.05.13) konnten weiterführende Fragestellungen, die insbesondere durch die interdisziplinäre Zusammensetzung des Forschungsteams entstanden, gewonnen werden.



Allgemeiner Teil

Die Ergebnisse des letzten Arbeitspaketes der Validierungsphase wurden am 20.11.13 in Neustadt in Holstein den Forschungspartnern vorgestellt und abschließend diskutiert.

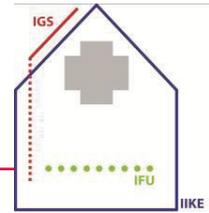
Die Ergebnisse des Forschungsprojekts wurden kontinuierlich auf Fachkonferenzen, Industriekreistreffen und in Veröffentlichungen publiziert und diskutiert. Die entwickelten Thesen und Anforderungen an zukunftsweisende Planungsprozesse und einen notwendigen Kulturwandel innerhalb des Krankenhausbausektors wurden während der gesamten Projektlaufzeit als höchstrelevant eingestuft.

1.3 Laufzeit des Forschungsvorhabens

Die Gesamtlaufzeit des Forschungsprojektes betrug 22 Monate. Der Projektstart war der 01.06.2012. Inhaltlich ist die Bearbeitung in 5 Arbeitspakete aufgeteilt (Abbildung 1). Das Forschungsprojekt endet mit dem Abschlussbericht (Arbeitspaket 5) am 26.03.2014.



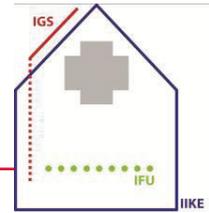
Abbildung 1: Übersicht Zeitplan Gesamtprojektlaufzeit



## **Arbeitspakete**

## **2 Arbeitspakete**

<b>2.0</b>	<b>Arbeitspaket 0</b>
<b>2.1</b>	<b>Arbeitspaket 1</b>
<b>2.2</b>	<b>Arbeitspaket 2</b>
<b>2.3</b>	<b>Arbeitspaket 3</b>
<b>2.4</b>	<b>Arbeitspaket 4</b>
<b>2.5</b>	<b>Arbeitspaket 5</b>

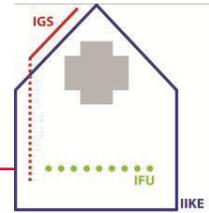


## Arbeitspaket 0

### 2.0 Arbeitspaket 0 | 2010 | 2011 | 2012 Grundlagenermittlung



Abbildung 2: Übersicht / Zeitplan / Arbeitspaket 0



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 0

#### 2.0.1 Einleitung

Die Vorbereitungsphase identifiziert die Relevanz für die Praxis. Sie wurde dem eigentlichen Forschungsprojekt vorangestellt und diente einem stabilen Aufbau der Teamstruktur aus Universitätsinstituten und Kooperationspartnern. Besonders die Einbindung der Kooperationspartner und damit die Sicherstellung eines konstanten Wissenstransfers zwischen Forschung und Praxis entlang aller Arbeitspakete sollte die Verwertbarkeit der Ergebnisse garantieren.

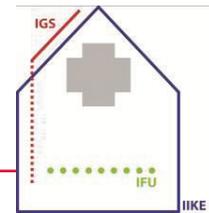
Um die Relevanz des Forschungsvorhabens in der Praxis sowie Forschungsschwerpunkte abzu prüfen, fanden insgesamt drei Workshops mit Industriepartnern statt, in deren Verläufe das Team um weitere forschungsthemenrelevante Partner erweitert wurde.

#### 2.0.2 Inhalt

Um aktuelle Themenschwerpunkte und Herausforderungen im weiten Feld des Krankenhausbaus zu identifizieren, wurden externe Experten zu einem ersten Forschungstreffen im Dezember 2010 an die TU Braunschweig eingeladen.

Hierbei wurden in einem moderierten Verfahren die Themen des angestrebten Forschungsvorhabens diskutiert und aufgearbeitet. So wurden im Bereich der Gebäudeebene die Themen Wandlungsfähigkeit und Flexibilität als höchste Priorität gewertet, gefolgt von der Energieeffizienz und Bauen im Bestand.

Nachgeordnete Rollen spielten hierbei die Raumqualität, Betriebsoptimierung in Energie und Komfort sowie der Wissenstransfer aus anderen Bereichen.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 0

Auf Seiten der Organisationsebene wurde die Zukunft der Krankenhauswelt (Arbeitswelt/Patientenwelt), die Patientenströme bzw. -abläufe, sowie die Betriebs- und Organisationabläufe und Instrumentenkreisläufe hoch gewertet. Untergeordnete Rollen spielen hierbei die Nutzeranforderungen, Regelwerke, störungsfreies Umbauen oder die Finanzierung.

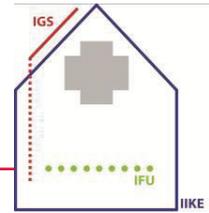
Alle Experten waren sich einig, dass die integrale Planung ein Schlüsselthema für zukunftsfähige Krankenhausbauplanung sein wird. Hierbei muss besonderes Augenmerk auf integrativ-interdisziplinäre Planungsteams und die Schnittstellenproblematik Planung-Bau-Betrieb gelegt werden.

Die Ergebnisse dieses ersten Forschungsworkshops bestätigten auch die neuartige Zusammensetzung des Forschungsteams auf Hochschuleseite. Die Themen Bau, Prozess und Energie können nur in einem gemeinsamen Ansatz wirkungsvoll gedacht werden.

Mit diesen Rückkopplungen aus der Praxis unterstützt, wurde der Zuwendungsantrag entsprechend formuliert. Auch der intensive Austausch zu diesem Thema mit dem Projektkoordinator des BBR Herrn Hagel präziserte den Antrag weiter.

Nach positiver Rückmeldung auf den Zuwendungsantrag von Seiten des BBR, wurde ein weiteres Forschungstreffen im Oktober 2011 mit allen beteiligten Forschungspartner einberufen, da zu einer endgültigen Förderung noch drei Aspekte geklärt werden mussten. Zunächst sollte das Thema Hygiene stärker in den Fokus der Forschungsvorhabens rücken. Als Expertin wurde hierzu Frau Prof. Dr. Gastmeier als Leiterin des Institutes für Hygiene und Umweltmedizin der Charité Berlin gewonnen. Des Weiteren sollten Experten aus dem Bereich der Krankenhausplanung das Team verstärken, was durch die Hinzuziehung der ausgewiesenen Krankenhausplaner der Architektengruppe Schweitzer und Partner wie der Unity AG geschehen ist. Abschließend sollte die Drittmittelquote weiter erhöht werden. Dies konnte durch Erhöhung der Eigenmittel und den bereits gewachsenen Forschungskreis nachgewiesen werden.

Ein kurz vor Projektbeginn stattfindendes Forschungstreffen im Februar 2012 aller Beteiligten mit dem Hintergrund, alle auf den aktuellsten Stand der Dinge zu bringen und letzte Organisationsthemen zum erfolgreichen Anlauf des Projektes zu koordinieren, rundete die von regem Austausch zwischen Forschung und Praxis gelebte Antragsphase ab.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 0

#### 2.0.3 Fazit

Die fast zwei Jahre vor Projektstart beginnende Antragsphase war geprägt durch den Austausch mit den Partnern aus der Praxis, die sich aus sehr unterschiedlichen Bereichen des Krankenhausbaus zusammensetzten. Erst dieses stetige Wachsen des heterogenen Forschungsteams hat den Zuwendungsantrag und sein Thema so praxisnah und schlagkräftig werden lassen.

Zum Ende der Vorbereitungsphase stellte sich das Team aus drei Forschungseinrichtungen der TU Braunschweig, neun unterstützenden Partner aus dem Bereich der Krankenhausbaulandschaft und fünf begleitenden Experten aus den Bereichen Bau, Prozess und Energie zusammen.

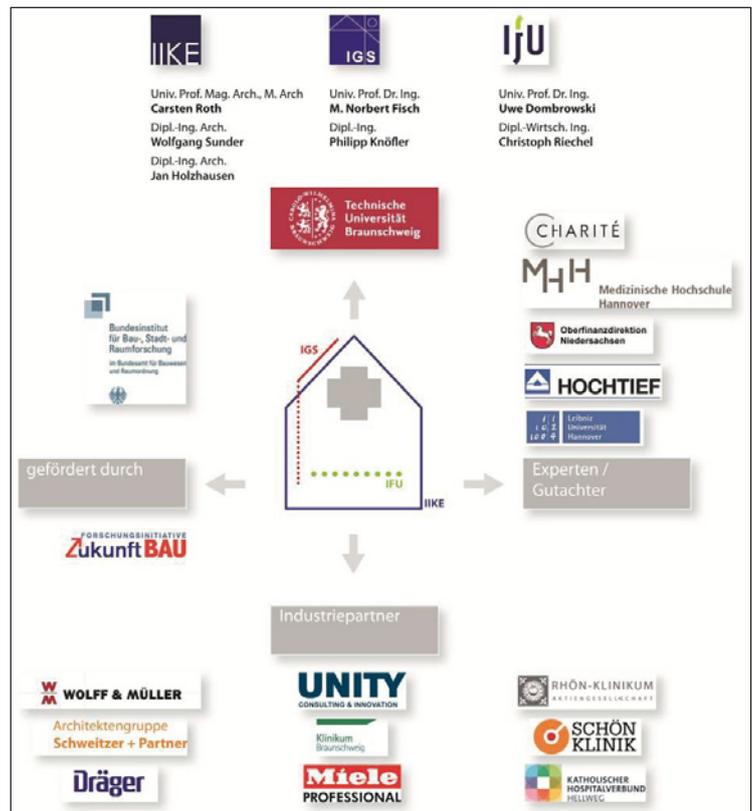


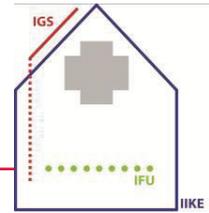
Abbildung 3: Zusammenstellung Forschungsteam

Technische Universität Braunschweig

Institut für Industriebau und Konstruktives Entwerfen (IIKE)

Institut für Gebäude- und Solartechnik (IGS)

Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung (IFU)



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 0

#### 2.0.4 Öffentlichkeitsarbeit/ Forschungstreffen

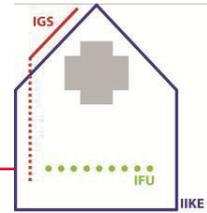
Zur Themenschwerpunktbildung und weiteren Präzisierung des Forschungsantrages sowie zum Aufbau des erweiterten Forschungsteams aus universitären Einrichtungen und der Wirtschaft fanden mehrere vorbereitende Forschungstreffen statt.

##### 2.0.4.1 „kick-off“ - Arbeitstreffen mit Projektpartnern [15.12.2010]

Das erste Treffen zum Forschungsprojekt fand an der TU Braunschweig / IGS statt. Inhalt des Forschungstreffens waren die Themenschärfung des Antrages und der Gewinn weiterer Industriepartner.

Themenfamilien wurden herausgearbeitet und geclustert, dabei wurden Wiederholungen und verwandte Themen zusammengefasst. Gemeinsam erarbeitete Themenfelder wurden nach dem zukunftssträchigsten Optimierungspotential bewertet.

Die Erarbeitung erfolgte interdisziplinär am Flip-Chart und wurde gemeinsam nach verschiedenen Gesichtspunkten bewertet und priorisiert.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

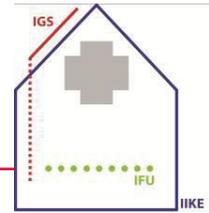
Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 0

**Gebäudeebene:** Zusammenfassung nach Hierarchie in Form von Punktevergabe:

1. Wandlungsfähigkeit/Flexibilität (8 Punkte)  
Karteninhalte: Demographische Entwicklung; Flexibilität; flexible Raumnutzung; interdisziplinäre Nutzbarkeit/Synergien; flexible Installation in den Funktionsbereichen; sinnvolle Gebäudevariabilität
2. Energieeffizienz (6 Punkte)  
Geräteabwärmekühlung; Energierückführung; Lebenszyklus/ Nachhaltigkeit/ Haltbarkeit; energie- und ressourcenschonend; sinnvolle Länge des Gebäudezykluses; Ressourcenströme/ Wiederverwendung; ressourcenschonend: Energie, Material, Stoffe, Müll, Wasser
3. Bauen im Bestand/ störungsarmer Umbau (4 Punkte)  
Bauen im Bestand (Abläufe); Umbau; störungsarmer Umbau; Bauen im Bestand
4. Raumqualität (0 Punkte)  
Raumqualität; EBHCD (Evidence based Health Care Design) – Fokus Patient; Auswirkung Raumklima auf Patient (vgl. Palliativstation); Welche Klima für welche Person (Patient, Büro, Untersuchung, Warten); Arbeitsplatzqualität
5. Entwurf vs. Bau (0 Punkte)  
interessanter Entwurf vs. wirtschaftlicher Bau/Betrieb
6. Betrieboptimierung (0 Punkte)  
Betrieboptimierung Energie + Komfort
7. Wissenstransfer (0 Punkte)  
Module/Standard; Wissenstransfer aus anderen Bereichen



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

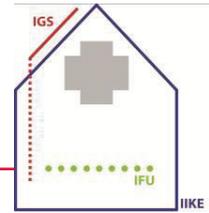
Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 0

**Organisationsebene:** Zusammenfassung nach Hierarchie Punktevergabe:

1. Zukunft Krankenhauswelt (6 Punkte)  
Karteninhalte: Zukunft/Strategie; Arbeitswelt; Patientenwelt
2. Abläufe (6 Punkte)  
Patientenströme; Nahversorgung/ Ambulanz/ Drehtüreffekt; Vernetzung ambulante und stationäre Versorgung
3. Abläufe II (5 Punkte)  
BOK (Betriebs- und Organisationskonzept); Instrumentenkreislauf
4. Intergrale Planung (5 Punkte)  
Simulation (BIM); integrativ-interdisziplinär; Planungsteam formen; intergrale Planung; Schnittstellen Planung / Bau / Betrieb
5. Nutzeranforderungen (1 Punkte)  
Soziokulturelle Ebene Mensch; Erfassung Nutzeranforderung Patient, Mitarbeiter, Besucher
6. Regelwerke (1 Punkte)  
Regelwerke; Normen
7. Störungsfreies Umbauen (0 Punkte)
8. Messgrößen (0 Punkte)  
Messgrößen für die Ermittlung von Einsparungen – Kommunikation zum Nutzer
9. Finanzierung (0 Punkte)

Abschließend wurden in einer offenen Diskussion folgende Anregungen zur weiteren Bearbeitung gegeben: Nachhaltigkeit differenzieren; Was heißt Zukunft? 5, 10 oder 20 Jahre?; Szenariotechnik?; ambulante Bereiche weiter stärken, Themen der Zukunft?; Architekturbüro/Krankenhausplanungsbüro mit an Board holen?; Stärkerer Praxisbezug?; Forschungsvorhaben nicht zu breit aufstellen, schauen was „draußen“ ist?; Hinweis auf das „Bündnis Patientensicherheit“.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

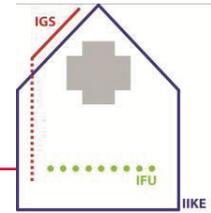
### Arbeitspaket 0

#### 2.0.4.2 Arbeitstreffen mit Herrn Hagel, Projektkoordinator BBR [02.03.2011]

Das Forschungstreffen an der TU Braunschweig / IIGKE wurde einberufen, um Herrn Hagel als Projektkoordinator des Förderträgers über den aktuellen Stand des Vorhabens zu informieren und das weitere Vorgehen zur Antragsstellung mit ihm zu koordinieren.

Inhaltlich wurden folgende Themen behandelt:

- Kurzvorstellung (Herr Hagel/Institute/Mitarbeiter)
- Forschungsteam (Zusammensetzung/Status der Beteiligung: Interessent vs. Partner)
- Kurzvorstellung Arbeitsstand (in Anlehnung an die Antragstext-Struktur)
- Betrachtungsgegenstand Krankenhausbau
- Ausgangslage/Forschungsfragen (Beschreibung der Probleme)
- Forschungsziele (inkl. Ergebnisse Workshop)
- Begründung des Forschungsvorhabens (global)
- Erwarteter Nutzen (konkret)
- Abgrenzung zur akt. Forschungsprojekten (Bau, Energie, Prozess)
- Übertragbarkeit in die Praxis
- Arbeitsplan
- Finanzierung (Eigenleistungen Institute/Forschungspartner, Förderung)
- Zeitplan Forschungsteam / BBR



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 0

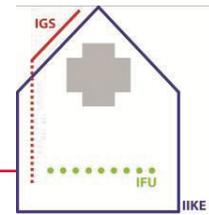
#### 2.0.4.3 Arbeitstreffen mit Projektpartnern [25.10.2011]

Am 25.10.2011 wurde an der TU Braunschweig/ IGS das Forschungstreffen anberaumt, um die Partner über den Stand des Zuwendungsantrages beim Förderträger zu unterrichten und geforderte Optimierungen/Auflagen im Forschungskreis zu diskutieren, sowie die weitere Einbindung der Industriepartner zu koordinieren.

Dem am 6.7.2011 eingereichten Zuwendungsantrag wurde positiv stattgegeben, mit der Auflage folgende drei Punkte nachzubessern:

- Der „Hygiene- Aspekt“ muss berücksichtigt werden, was aus Sicht der 3 Institute Zuspruch findet und unproblematisch einzuarbeiten ist. Frau Prof. Gastmeier, Institut für Krankenhaushygiene der Charité Berlin, wird hier aus dem Expertenteam empfohlen und soll kontaktiert werden.
- Experten auf dem Gebiet der Krankenhausplanung sollen involviert werden. Dies ist bereits durch die Architektengruppe Schweitzer und Partner und die Unity AG der Fall.
- Der Bundeszuschuss muss durch die Erhöhung der Fremdmittel/Eigenmittel gekürzt werden. Dies wurde durch die weitere Akquise von Industriepartnern getan, wobei wichtig ist, dass der Forschungskreis nicht zu groß wird und handelbar bleibt.

Im zweiten Teil des Forschungstreffens wurde der überarbeitete Forschungsantrag im Kreis der Industriepartner erläutert sowie die neue Projektorganisation vorgestellt. Hierbei sollte sich jeder Partner in eine für ihn passende und interessante Arbeitsgruppe eingliedern.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 0

#### 2.0.4.4 Arbeitstreffen mit Projektpartnern [28.02.2012]

Das Forschungstreffen wurde initiiert, um das weiter ausgebaute Forschungsteam zusammenzuführen und kurz vor Projektbeginn auf den aktuellen Stand der Dinge zu bringen, sowie weitere vorbereitende Schritte mit den Forschungspartnern zu erarbeiten.

Als Gastgeber erläuterte die Unity AG ihr betreutes Krankenhausprojekt in Riesa. Herr Sunder stellte die neu gewonnenen Industriepartner bzw. Experten für den Krankenhausbausektor vor:

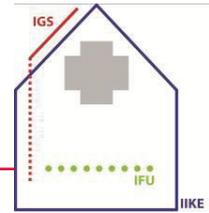
Zum einen Prof. Dr. Petra Gastmeier von der Universitätsmedizin Charité Berlin, die sich als Leiterin für das Institut für Hygiene und Umweltmedizin verantwortlich zeichnet. Zum anderen Frau Elisabeth Meyer-Pfeffermann als Referatsleiterin Krankenhausbau in der Oberfinanzdirektion Hannover, sowie Herrn Dr. Ernst Rosengart als Consultant der Dräger Medical Deutschland GmbH.

Den aktuellen Stand beim Projektträger BBR stellte Herr Holzhausen zusammen mit der zeitlichen Einordnung in der Gesamtstruktur sowie dem detaillierten Projektplan vor. Frau Prof. Gastmeier hielt einen Vortrag zum Thema Hygiene im Krankenhaus, der sich mit den typischen Mythen zu diesem Thema beschäftigt und diese wissenschaftlich fundiert in vielen Bereichen entkräftigt.

Im Forschungskreis wurden anschließend folgende Fragestellungen diskutiert:

Welches sind die einflussreichsten Rahmenbedingungen im Krankenhausbau?

- Finanzierung und Technik (MT, TGA etc.)
- Definition von Kernprozessen und Sekundärprozessen
- Klärung des Bedarfs (Normen, Magisches Dreieck)
- Sicherung des Grades der Flexibilität / Wandlungsfähigkeit für den spezifischen Bereich
- Kosteneffizienz und Patientensicherheit
- Status quo: Finanzierung
- Zukunft: Qualität
- Gesetze und Normen (Energie etc.)
- Auswirkungen von globalen Trends auf den Bau
- Finanzierung (Zwei-Klassen-Medizin)
- IT-Infrastruktur
- Zentralisierung vs. Dezentralisierung



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 0

- Bestandsplanung
- Synchronisation der Planungsdisziplinen
- Anforderung der Patienten
- Krankheitsbilder
- Trends in der Medizintechnik

Welches sind die aktuellen Defizite im Krankenhausbau?

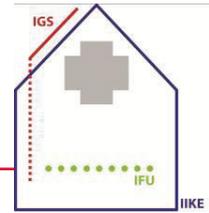
- Wissens- und Informationsmanagement im Planungsprozess
- Keine Koordination der Planungsdisziplinen

Welche zukünftigen Entwicklungen sehen Sie im Krankenhausbau?

- Nano - Technologien
- IT-Infrastruktur
- Medizinische Entwicklung
- Interdisziplinäre Zusammenarbeit (keine Stationen)
- Patientencenter
- Wirkungsgrad der Krankenhäuser erhöhen
- Kürzere Planungszyklen
- Schnellere Reaktionszeiten
- Integrale nachhaltige Planung in interdisziplinären Teams

Wie sollte der zu untersuchende Betrachtungsgegenstand Krankenhaus definiert werden (Bettenanzahl, Standort, Anzahl Fachabteilungen etc.)?

- Bettenanzahl: 300-500
- Fachabteilungen: Gynäkologie, Chirurgie, Pädiatrie, Innere, Zentral-OP
- Neuplanung und Bestandsplanung
- Sekundärbereiche: Sterilgutaufbereitung
- Gesundheitszentrum (Nach- und Vorsorge)

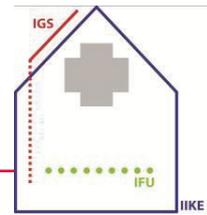


## Arbeitspaket 1

### 2.1 Arbeitspaket 1 | Juni 2012 bis Oktober 2012 Erfassung Anforderungsthesen / Kernziele – aus der Praxis



Abbildung 4: Übersicht Zeitplan / Arbeitspaket 1



## Arbeitspaket 1

### 2.1.1 Einleitung

Im Arbeitspaket 1 erfolgte eine wissenschaftliche Erhebung in zwei Teilen mit folgenden Inhalten.

Das erste Arbeitspaket des Forschungsprojektes hatte zum Ziel, zunächst die Defizite im Krankenhausesektor zu identifizieren. Mittels einer Umfrage und der Rückkopplung mit den Projektpartnern sollten entsprechende Fragen definiert werden, um im anschließend den Anforderungskatalog für das weitere Vorgehen im Projekt schnüren zu können. Die Erkenntnisse sollten die Grundlage für das weitere Vorgehen bilden, aber besonders auch die Komplexität der Thematik sowie der einzelnen Beteiligten und Betroffenen aufdecken.

### 2.1.2 Inhalt

#### Präzisierung Arbeitsziele

Das Arbeitspaket 1 sollte unter anderem dazu dienen, die Arbeitsziele deutlicher zu fassen und zu präzisieren. Ursprüngliche Ideen sollen mit den Projektpartnern rückgekoppelt und hinterfragt werden. Die zu bearbeitenden Punkte und erhofften Ergebnisse sollen näher definiert und hinsichtlich Realisierbarkeit eingeschätzt werden.

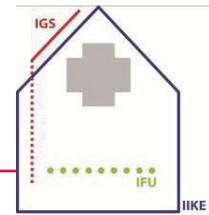
#### Recherche Gesundheitswesen:

Mit Hilfe des Fraunhofer-Informationszentrums Raum und Bau IRB aus Stuttgart wurde eine umfangreiche Recherche zum Thema dieses Forschungsprojektes durchgeführt, um zu analysieren, welche Studien zu diesem Thema bereits vorliegen. Auch galt es bei dieser Recherche zu überprüfen, welche Studien zu Entwicklungen im Gesundheitswesen und ihrer Ableitung für den Krankenhausbau und seine bauspezifischen Szenarien zu erwarten sind.

Trotz der umfangreichen Recherche muss zusammengefasst werden, dass es hierzu wenig bis keine verwertbaren Ergebnisse gibt, was wiederum die Notwendigkeit des neuen Projektes unterstreicht.

#### Umfrage Planer + Nutzer:

Auf Basis der im Vorfeld erarbeiteten Kernziele für die beiden Bereiche Gebäude bzw. Planungs- u. Betriebsorganisation wurde eine umfangreiche Erfassung aktueller Defizite



## Arbeitspaket 1

im Krankenhausbau durchgeführt. Als Methode diente eine Befragung/Umfrage, die neben den Forschungsbeteiligten auch die verschiedenen Sichtweisen der Planer- und Nutzergruppen (Mitarbeiter, Besucher und Planer etc.) erfassen sollte. In enger Abstimmung mit den Partnern wurden so Umfang und Inhalt der Befragung ausgelegt und optimiert.

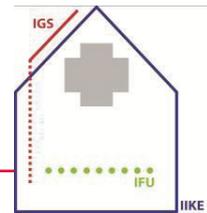
Im Rahmen der deutschlandweiten Onlineumfrage wurden die bereits ausgeführten Potentiale im Krankenhausbau näher untersucht. Ziel der Umfrage war es, praxisnah die Anforderungen an den Krankenhausbau zu erfassen und daraus konkrete Lösungen im Sinne zukunftsfähiger Gebäudestrukturen zu entwickeln. Während des Erhebungszeitraums von August 2012 bis Oktober 2012 wurden 813 Personen zu den Potentialen des Krankenhausbaus im Bereich Prozess, Gebäude und Energie befragt.

Die Umfrage richtete sich zum einen an die Nutzer der Krankenhäuser. Zu diesen zählen beispielsweise Ärzte oder Pflegepersonal. Zum anderen an Planungsexperten im Gesundheitssektor. Es konnten insgesamt 140 Umfragebögen von Planern und 673 Umfragebögen von Nutzern ausgewertet werden. Auf Basis der im Rahmen der Umfrage gewonnen Erkenntnisse konnten wesentliche Zukunftsthemen für den Krankenhausbau abgeleitet werden und eine saubere Diagnostik des Patienten „Krankenhaus“ durchgeführt werden.

### Evaluation + Anforderungen:

Die Zukunftsszenarien und die Umfrageergebnisse wurden innerhalb des großen Forschungstreffen und in kleineren Experten-Workshops mit den Kooperationspartnern auf bauspezifische Zukunftsrelevanz und Konsistenz überprüft.

Die Unterscheidung nach Planern und Nutzern erschien besonders sinnvoll, da so auch unterschiedliche Schwerpunkte erkennbar gemacht werden konnten. Zudem war es möglich, gegenläufige Ansichten der zwei Parteien ausfindig zu machen und hierzu neue Thesen abzuleiten. Besonders auffällige Ergebnisse, bzw. auch unerwartete Verteilungen der Antworten wurden im Anschluss hinsichtlich Aussagekraft hinterfragt. Ebenfalls wurden mögliche Fehlerquellen, wie ungünstige Ausdrucksweisen oder falsch interpretierbare Antwortmöglichkeiten analysiert. Sämtliche Ergebnisse wurden den Forschungspartnern präsentiert und diskutiert. Die Ergebnisse sollten darauf hin auch von den Partnern auf Konsistenz untersucht werden und mit dem Krankenhausalltag abgeglichen werden.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 1

#### Anforderungsthesen:

Die mit der Praxis rückgekoppelten Ergebnisse mündeten in Anforderungsthesen an den zukünftigen Krankenhausbau, die die Grundlagen für die weitere Bearbeitung der Schwerpunktthemen bzw. Kernziele des Vorhabens darstellen.

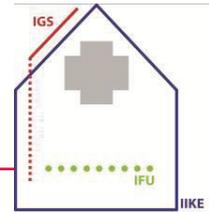
Die gesammelten und auf ihre Kernaussagen reduzierten Ergebnisse wurden im Anschluß in den weiteren Arbeitsschritten immer wieder hinterfragt und abgeglichen.

Die gesamte Bearbeitung des Forschungsprojektes basiert grundsätzlich auf iterativen Prozessen, in denen Defizite und Thesen immer wieder hinterfragt werden, Lösungsansätze entwickelt und exaktere Definitionen entwickelt werden.

Die damit verbundene, regelmäßige Rückkopplung mit bereits erarbeiteten Planungsständen, führt somit zwangsläufig dazu, dass keine Inhalte vergessen werden und der Fokus stets auf den wesentlichen Aspekten liegt. Spielraum der Bearbeitung bestand jedoch allgegenwärtig in Probeläufen und Testphasen von bereits bekannten, aber auch neu entwickelten Methoden zur Optimierung von Planungsaufgaben.

#### Kernaussagen und Analyse

Die Verteilung bzw. Auswertung der Fragebögen kann als ein Querschnitt durch den deutschen Krankensektor gesehen werden, da unter anderem die Verteilung bezüglich Bettenanzahl, als auch Unterscheidung nach Krankenträgern etwa dem bundesdeutschen Durchschnitt entspricht.



### Arbeitspaket 1

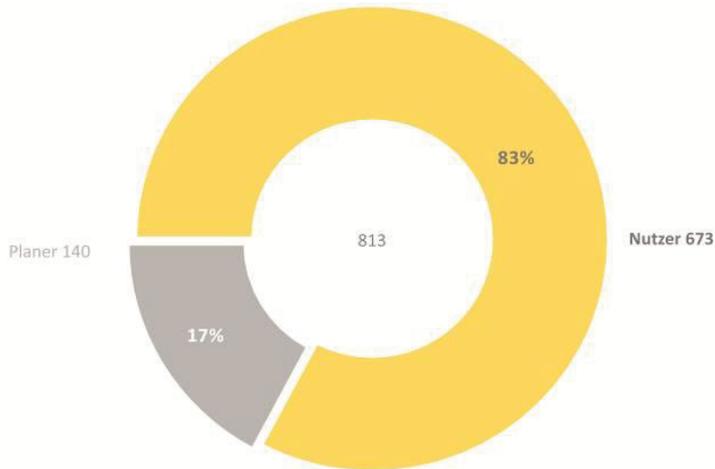
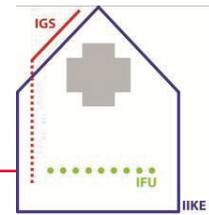


Abbildung 5: Umfrageverteilung



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 1

#### Für den Bereich Bau/ Gebäude:

Die Auswertung der 140 Planerbögen ergab, dass knapp die Hälfte dieser Bögen durch Architekten ausgefüllt wurden. Jeweils etwa 10 Prozent stammen aus den Bereichen Medizintechnik und Beratung (P01). Die befragten Planer vermitteln durch ihre Antworten den Eindruck, einen guten Überblick über die Tätigkeitsfelder und Arbeitsbereiche der Krankenhausplanung zu besitzen. Zudem geben Sie an, dass der Bau von Krankenhäusern durch Individuallösungen geprägt wird (G01), was Planung und Wirtschaftlichkeit nicht unbedingt positiv beeinflusst. Eine weitere Kernaussage aus dem Bereich Bau lässt weitere Schlussfolgerungen zu, die die Komplexität aber auch damit verbundenen Übersichtlichkeitsprobleme vermuten lassen. Die Planung erfolgt in der Regel von Innen nach Außen, also von den Details, wie zum Beispiel Arbeitsplätzen, zum Gesamtgebäude. Eine additive Arbeitsweise lässt sich demnach vermuten, die hinsichtlich der Gesamtabläufe fehleranfällig ist.

Die Umfrageergebnisse zeigen deutlich, dass ein zukunftsfähiges Gebäude auf die verschiedenen Bedürfnisse und Veränderungen reagieren können muss. Primär zeigt sich, dass technische Entwicklungen und Veränderungen der medizinischen Behandlungsmethoden ein Hauptauslöser hierfür sind. Sie machen in der Umfrage zur Fragestellung „Was sind die Auslöser dafür, dass in Zukunft diese Teilbereiche des Baus Veränderungen durchlaufen werden?“ zusammen über 50 Prozent aus (G08).

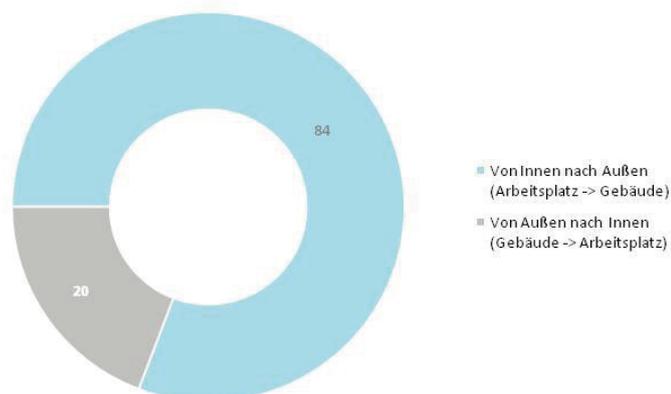
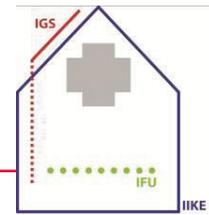


Abbildung 6: Planungsstrategie

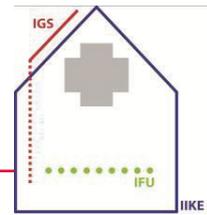


## Arbeitspaket 1

### Für den Bereich Prozess:

Krankenhausbau und -planung sind durch Prozesse geprägte Bereiche. Das Wissen hierum ist vorhanden, der richtige Umgang scheinbar noch nicht. Die Umfrageergebnisse lassen vermuten, dass ein großes Potential in der Optimierung von Prozessen aber auch deren Aufzeichnung liegt (N13). Auch wenn der Bereich der Prozessoptimierung ein weites und wiederum komplexes Arbeitsfeld darstellt, lässt sich für den Bereich Krankenhaus auch etwas positives in dieser Hinsicht erkennen. Denn neben dem großen Einfluss, den die optimierte Prozessplanung für den zukunftsfähigen Betrieb von Krankenhäusern bedeutet, lässt sich erkennen, dass sämtliches Personal im Krankenhaussektor aus diversen Spezialisten besteht. Demnach ist das gesammelte Wissen auf wenige Personen verteilt und dadurch auch abrufbar. So definieren sich einige Planer als reine Krankenhausexperten, da deren Hauptaufgabe in der Planung und Realisierung von Krankenhäusern besteht (P01). Begünstigt wird dies, durch eine häufig vorkommende Bildung von speziellen Planungsteams, die durchaus kontinuierlich zusammen arbeiten (P02). Diese Konstellation sollte es theoretisch ermöglichen, Erfahrungen und Wissen zu bündeln und zu verdichten, aber auch insbesondere für weitere Projekte und Projektpartner nutzbar zu machen. Mit einer sauberen Handlungsanweisung ließen sich Prozesse erfassen, optimieren und für Neubauten aber auch Bestandssanierung übertragbar machen.

Gleichzeitig ist das Thema Prozess hinsichtlich der Qualifizierung im Planungsprozess noch unterbesetzt zu sein (P04). Hier sollte eine sinnhafte Ergänzung des Projektteams erfolgen, oder zumindest die Grundlagen der prozessoptimierten strategischen Planung integriert werden. Ein entscheidender Störfaktor für die erfolgreiche Optimierung stellt in jedem Fall auch die Kommunikation mit dem Prozessplaner dar, da dieser ein eigenes Vokabular und Verständnis der Planung hat. Hier können Entscheidungen bereits in eine falsche Richtung gelenkt werden. Ein zusätzliches Problem stellt auch die Entscheidungspolitik im Krankenhaus dar. So wird auch bei der Umfrage deutlich, dass Entscheidungen der Geschäftsführung häufig Anlass für Planungsaktivitäten sind (P08+P13). Grundsätzlich ist die Entscheidungsgewalt hier an der richtigen Stelle, jedoch ist es von großer Bedeutung, dass die Geschäftsführung Pläne und Entscheidungen in enger Abstimmung mit ihrem Fachpersonal trifft, um Fehlplanungen (Arbeitsplatzgestaltung, Arbeitsabläufe etc.) zu vermeiden. Fehlentscheidungen führen insbesondere im Krankenhausbau zu häufigen Um- und Neuplanungen, noch vor Fertigstellung eines Bauvorhabens.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 1

Die Umfrage bestätigt ebenfalls, dass sich hier ein fast kontinuierlicher Planungsprozess abzeichnet (P09). Aufgrund der Addition nahezu sämtlicher Schwierigkeiten an dieser Stelle wird ein eindeutiger Handlungsbedarf in diesem Bereich auch durch die Kernthese aus den aufschlussreichen Umfrageergebnissen untermauert. Die Planungsaufgaben werden stetig komplexer, Planungszyklen werden kürzer und tendieren zu einer andauernden Aufgabe. Dazu ergänzt sich die Problematik, dass in den meisten Fällen umfangreiche Bauaufgaben den laufenden Krankenhausbetrieb erheblich beeinflussen und stören können.

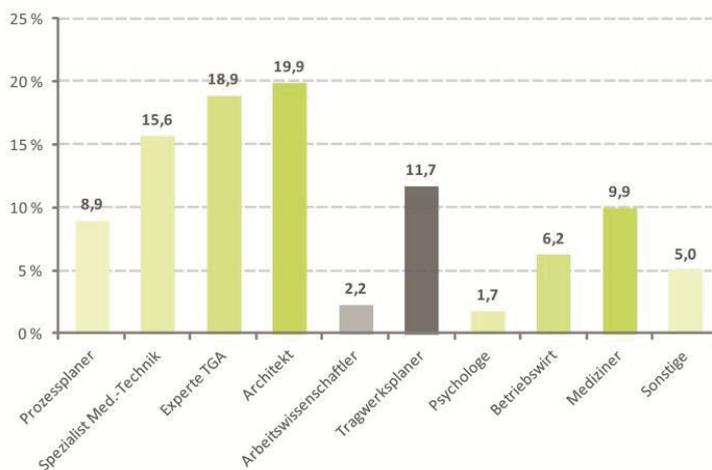
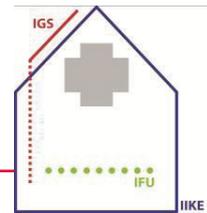


Abbildung 7: Qualifikation der Planungsbeteiligten



## Arbeitspaket 1

### Für den Bereich Energie:

Auch für den Bereich der Energie konnten aussagekräftige und stellvertretende Ergebnisse produziert werden. Besonders auffällig ist hier, dass wenig Wissen um diese Thematik vorhanden ist oder gar nur auf Annahmen basieren. Wie auch im restlichen Gebäudebestand der Bundesrepublik handelt es sich bei den Krankenhausbauwerken zum größten Teil um Bestandsbauten. Etwa 1/3 der Gebäude ist 50 Jahre und älter. Ein weiteres Drittel stammt aus den Jahren 1961 bis 1980 und unter 10 Prozent der Gebäude sind jünger als 10 Jahre (N06). Bedingt durch vorangegangene Bauweisen und das vorhandene Wissen, sind die alten Gebäude nicht mehr zeitgemäß und weisen einige Mängel auf. Besonders die Bereiche der Energieeffizienz, der Dimensionierung von Räumen und Nutzflächen, aber auch der Orientierung werden als defizitär bewertet. Die Schlussfolgerung daraus lautet, dass Kostenoptimierung und Wirtschaftlichkeit bezüglich der Energieverbräuche und ressourcenschonendem Umgang bekannt sind, es jedoch scheinbar an adäquater Umsetzung mangelt.

Die Umfrageergebnisse zeigen, dass in vielen Bereichen der Krankenhausplanung Defizite vorhanden sind, die bedingt durch ihre Komplexität scheinbar nicht so einfach zu behandeln sind, wie es vielleicht in anderen Baubereichen der Fall ist. So gibt es für sämtliche Planungsaufgaben einen Mehrbedarf (E11). Denn neben dem thermischen Komfort im Winter als auch im Sommer und der Luftqualität sollte nicht vergessen werden, dass alle Bereiche zusammenspielen und für den Gesamtkomfort von entscheidender Bedeutung sind. Können alle Bereiche ideal erfüllt werden, können Behandlungen von Patienten als auch Arbeitsqualität und –moral deutlich gesteigert werden. Ein wichtiger Punkt, denn an vielen Standorten herrscht akuter Personalmangel, dem mit optimalen Arbeitsbedingungen entgegengewirkt werden kann. Nicht außer Acht gelassen werden sollte auch der visuelle und akustische Komfort, der in der Umfrage fast einen ähnlichen Stellenwert wie die anderen Parameter haben. Visueller und akustischer Komfort sind in modernen Bürobauten zu einer Hauptplanungsaufgabe geworden, denn hier wurde bereits der große Einfluss auf Effektivität und Produktivität erkannt. Da auch im Krankenhausbetrieb die Personalkosten einen erheblichen Part ausmachen, sollte man hier von den neusten Erkenntnissen des visuellen Komforts Gebrauch machen. Das Themenfeld des akustischen Komforts ist für den Krankenhaussektor ein bisher verkanntes und weiter zu etablierendes Tätigkeitsfeld, welches in Zukunft verstärkt betrachtet werden sollte.

**Forschungsinitiative Zukunft BAU**

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

**Arbeitspaket 1**

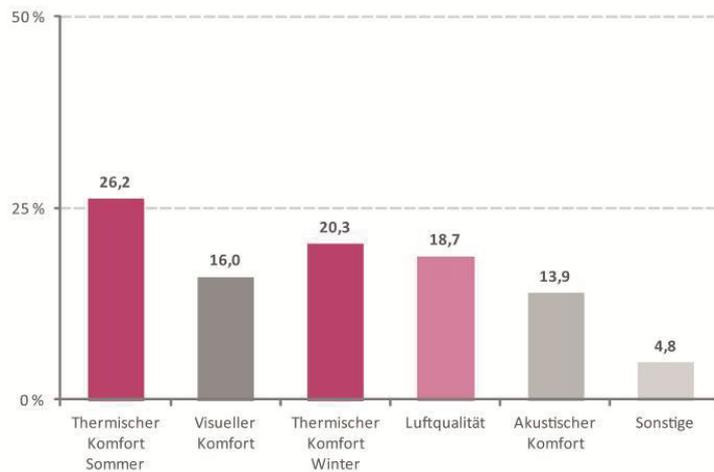
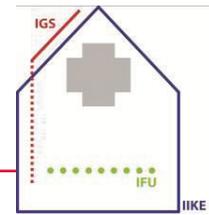


Abbildung 8: Zielwerte für den Raumkomfort

**2.1.3 Fazit**

Einige Fragen der repräsentativen Umfrage erwiesen sich im Laufe der Auswertung als zu komplex, bzw. interpretierbar. Demnach waren exakte Auswertungen teilweise schwierig bzw. auch zum Teil inhaltlich fragwürdig. Hier zeigt sich, dass bereits bei der Erstellung von Umfragen auf die verschiedenen Disziplinen im komplexen Gebilde der Krankenhauslandschaft reagiert werden muss. Besonders häufig stellen Fragen hinsichtlich der arbeitsinhalichen Zuordnung oder Abläufe unsaubere Ergebnisse. Diese Ergebnisse kommen zustande, da die jeweiligen „Spezialbereiche“ der einzelnen Nutzer oder Planer nur von wenigen Personen exakt ausgefüllt werden können und wiederum zum großen Teil nur von Personen mit einem groben Überblick ausgefüllt wurden. Auch Fragen in denen ein großer Prozentsatz auf den Bereich „Sonstige“ (z.B. E01, E05) entfallen sind, lassen vermuten, dass die Befragten nicht die richtigen Ansprechpartner waren.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 1

Die komplexen Strukturen und Vorgänge im Krankenhausbereich werden somit durch die Zusammensetzung des Personals, mit ihren vielen verschiedenen Ausrichtungen und Fachdisziplinen, noch erschwert. Kommunikationsprobleme und Fehlinterpretationen können die Folge sein. In allen Bereichen, sei es Gebäude, Prozess oder Energie lassen sich Fehlstellen identifizieren, die es zu vermeiden gilt. Die Umfrage hat für zukunftsweisende Planungsaufgaben wichtige Erkenntnisse geliefert, die auch mit den im Forschungsprojekt beteiligten Experten ähnlich diskutiert wurden. Die hochkomplexen Planungsaufgaben, die in einem prozess- und komfortoptimierten Gebäude münden sollen, zusätzlich noch flexibel, anpassbar und wirtschaftlich sein sollen, sind in dieser Form und Menge bei keiner anderen Bauaufgabe vorhanden. Das Krankenhaus stellt somit die Königsdisziplin aller Planungsaufgaben dar, und das in sämtlichen Planungsbereichen.

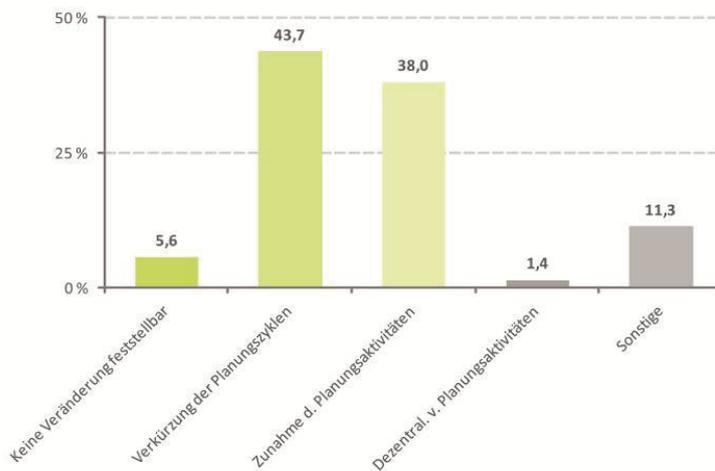
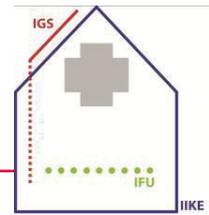


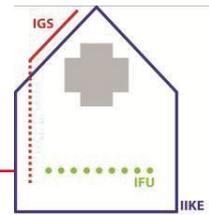
Abbildung 9: Veränderungen der Planungsaktivitäten



## Arbeitspaket 1

### Für das weitere Vorgehen

Die Bedeutung und das Potential für optimierte Planungsaufgaben konnten mit der Umfrage verifiziert werden. Für die weitere Bearbeitung sollte der Fokus von der Entwicklung eines idealtypischen Gebäudes, hin zu einem idealtypischen Planungsprozess gelenkt werden. Diese Vorgehensweise wurde den Projektpartnern kommuniziert und als richtig bestätigt. Die Darstellung von idealen Planungsprozessen, die als Folge zukunftsfähige Gebäude bedeuten, wurden als deutlich wichtiger erachtet, als über Tragstrukturen und Rastermaße zu diskutieren. Die optimierte strategische Planung, rechtzeitig vor den Leistungsphasen der HOAI stellen bisher unterschätztes Potential dar. Der Ansatz, noch vor Beginn der Bauphase, die richtigen Informationen von den richtigen Experten einzuholen und somit alle Planungsaufgaben, hinsichtlich Prozess, Gebäude und Energie abdecken zu können, stellt die Hauptaufgabe des Forschungsprojektes dar. Sobald alle Fachdisziplinen zum idealen Zeitpunkt ihre Informationen in ein gemeinsames Projekt einfließen lassen, kann das Ziel eines zukunftsfähigen Gebäudes erreicht werden. Die Fokussierung auf einzelne Teilbereiche ist hier nicht zielführend, daher erfolgen alle Überlegungen immer unter dem interdisziplinären Grundgedanken und der Interaktion der beteiligten Forschungspartner. Ein weiterer Vorteil dieser Vorgehensweise ist die Lokalisierung und Identifikation von Schwachstellen und Kommunikationsproblemen. Die simultane Bearbeitung aller Inhalte des Forschungsprojektes generiert so einen bedeutenden Mehrwert und verfolgt einen besonders innovativen Ansatz.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 1

#### 2.1.4 Öffentlichkeitsarbeit/ Forschungstreffen

Im Zuge des Abgleichs der Forschungsergebnisse mit der Praxis und Publikation von Zwischenergebnissen fanden diverse Projekttreffen statt.

##### 2.1.4.1 Online-Umfrage

Die kompletten Ergebnisse der Online-Umfrage wurden in einer Broschüre veröffentlicht. Die Broschüre umfasst 84 Seiten, auf denen die originalen Fragestellungen und die dazugehörigen Diagramme, farblich nach Fachdisziplinen sortiert, dargestellt werden.

Die Broschüre kann als kostenloser Download über die TIB Hannover oder die TU Braunschweig bezogen werden.

<http://opac.tib.uni-hannover.de/DB=1/XMLPRS=N/PPN?PPN=736547525>

<http://gso.gbv.de/DB=2.1/PPNSET?PPN=736547525>

##### 2.1.4.2 Forschungstreffen Dannenberg [12.09.2012]

Am 12. September 2014 fand das erste offizielle Industriekreistreffen während der Laufzeit des Forschungsprojektes im Klinikum Dannenberg statt. Das neu eröffnete Capio Elbe-Jeetzel-Klinikum diente in erster Linie als Treffpunkt für das gesamte Team, sollte aber auch den aktuellen Stand der Krankenhausplanung verdeutlichen. Ein gemeinsamer Rundgang mit den Planern des Krankenhauses (Schweitzer + Partner Architekten) brachte weitere Erkenntnisse und Anregungen für das Forschungsprojekt. Während des Forschungstreffens wurde die Thematik des „Krankenhaus-Idealmodells“ diskutiert und das Ziel definiert, Strategien und Umsetzungsmethodiken für eine zukunftsfähige Planung zu entwickeln. Die Anwendbarkeit und Praxistauglichkeit steht besonders im Fokus. Im Zuge dessen, wurden auch die Erkenntnisse aus der Umfrage besprochen.

**Forschungsinitiative Zukunft BAU**

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

**Arbeitspaket 1**

Für das Forschungstreffen wurden seitens des Projektteams Planspielaufgaben entwickelt, die während des Treffens in Kleingruppen bearbeitet wurden. Unter Aufsicht sollten die anwesenden Planer Leistungsphasen und Krankenhausbereiche bewerten und einander zuordnen. Trotz einer als kurzweilig geplanten Aufgabenstellung, konnten widererwarten keine schnellen Ergebnisse produziert werden. Bereits bei einfachen Fragestellungen erwies sich das Verständnis für den Krankenhauskomplex als zu vielschichtig. Einigkeit konnte jedoch hinsichtlich dem idealen Planungsprozess erzielt werden, da dieser nach gemeinsamer Auffassung deutlich vor den Leistungsphasen der HOAI ansetzen sollte.

Die durchweg positive Rückmeldung der Forschungspartner hinsichtlich dem gemeinsamen Bearbeitungen von Planspielen und Reflexion mit der Realität bestätigte das Projektteam hinsichtlich der Vorgehensweise. Zur weiteren Bearbeitung werden die Kleingruppen zu tagesfüllenden Terminen an die TU Braunschweig eingeladen.

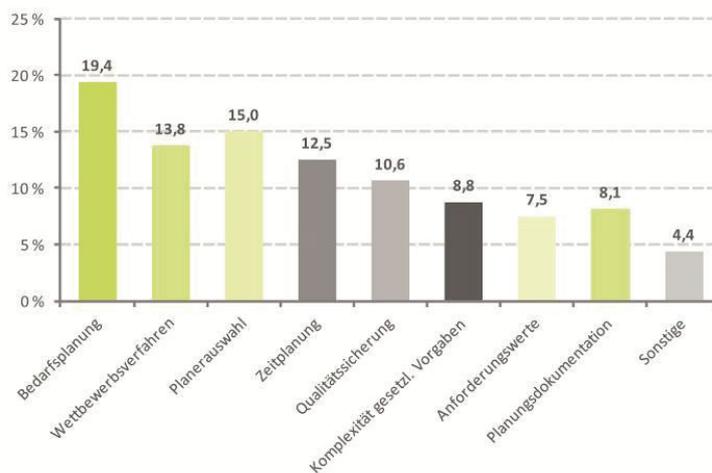
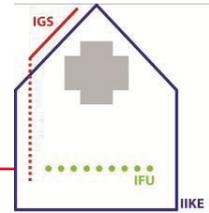


Abbildung 10: Verbesserungsbedarf der Planung

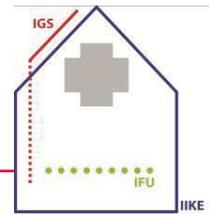


## Arbeitspaket 2

### 2.2 Arbeitspaket 2 | Oktober 2012 bis Februar 2013 Erarbeitung interdisziplinäres Idealmodell mit der Praxis



Abbildung 11: Übersicht Zeitplan / Arbeitspaket 2



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

## Arbeitspaket 2

### 2.2.1 Einleitung

Die Grundlage dieses Arbeitspaketes ist zunächst die Analyse aller am Krankenhausbau beteiligten Einzeldisziplinen. Davon ausgehend wird durch die Überlagerung sowohl der verschiedenen Organisationsebenen der Einzeldisziplinen wie auch das Abbilden aller am Bauwerk beteiligten Fachdisziplinen, Schnittstellen, Synergie aber auch Defizite identifiziert und analysiert. Auf Grundlage dieser erarbeiteten Erkenntnisse wird ein integratives Vorgehen der drei Disziplinen Architektur/Bauwerk, Organisation/Prozess und Energiedesign entwickelt. Gebäude: in Abhängigkeit vom Anforderungskatalog (AP 1) soll nun disziplinübergreifend ein zukunftsfähiges Gesamtsystem Krankenhausgebäude dargestellt werden. Organisation: im Bereich der Planungssystematik soll eine idealtypische interdisziplinäre Projekt-Objektorganisation visualisiert werden.

## Arbeitspaket 2

### 2.2.2 Inhalt

#### 2.2.1 Vorgehensweise zur Entwicklung des Idealmodells

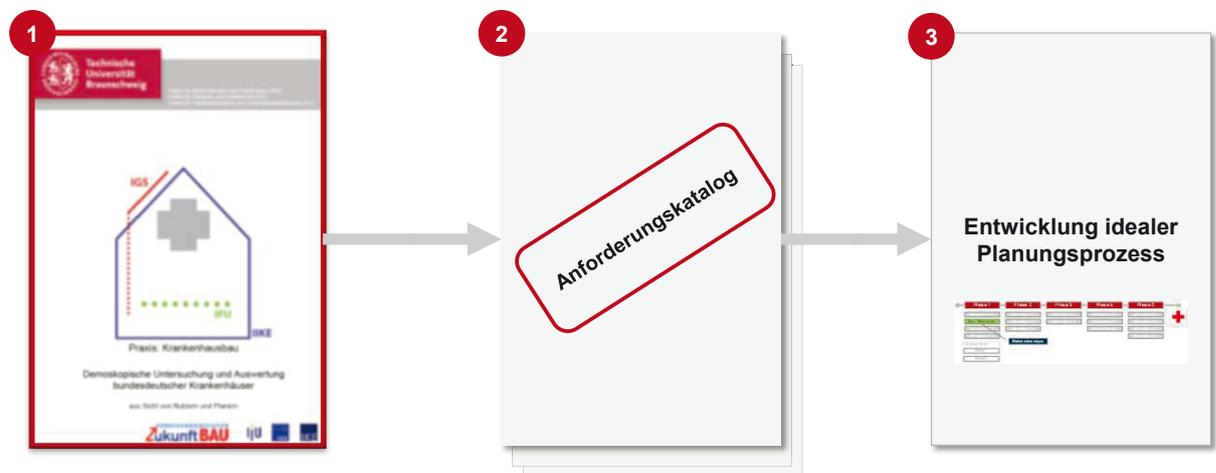


Abbildung 12: Vorgehensweise zur Entwicklung eines Idealmodells

Die Analyse aller im Krankenhaus beteiligten Einzeldisziplinen erfolgte auf Basis der in AP1 dargestellten demoskopischen Erhebung sowie durch diverse Workshops und Diskussionen mit den Industriepartnern. Aufbauend auf den gewonnenen Ergebnissen konnte ein Anforderungskatalog für zukünftige Krankenhausbauten entwickelt werden. Diese Anforderungen bilden die Eingangsgrößen für die Entwicklung einer idealen Krankenhausstruktur als auch eines idealen Prozesses zur Planung und Realisierung dieser Struktur.

### 2.2.2 Entwicklung eines Idealmodells (Prozess)

#### 2.2.2.1 Wissenschaftliche Aufarbeitung Planungsprozesse

In der wissenschaftlichen Praxis haben sich seit den 1980er Jahren unterschiedliche Vorgehensweisen zur Planung von Fabriken oder ähnlich komplexen Strukturen entwickelt. Der Planungsprozess steht in diesem Zusammenhang als Kernbegriff für alle Abläufe zur Analyse, Lösungsfindung sowie Bewertung und Entscheidung. Die hierzu notwendigen Phasen gestalten sich sehr komplex, da der Zielzustand in der Zukunft liegt

**Forschungsinitiative Zukunft BAU**

Praxis: Krankenhausbau  
Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

**Arbeitspaket 2**

und die umzusetzenden Konzepte von einer Vielzahl differenzierter Einflussfaktoren abhängen. Die in Abbildung 13 dargestellten Planungsprozesse sind in abgrenzbare und logisch strukturierte Phasen aufgeteilt.

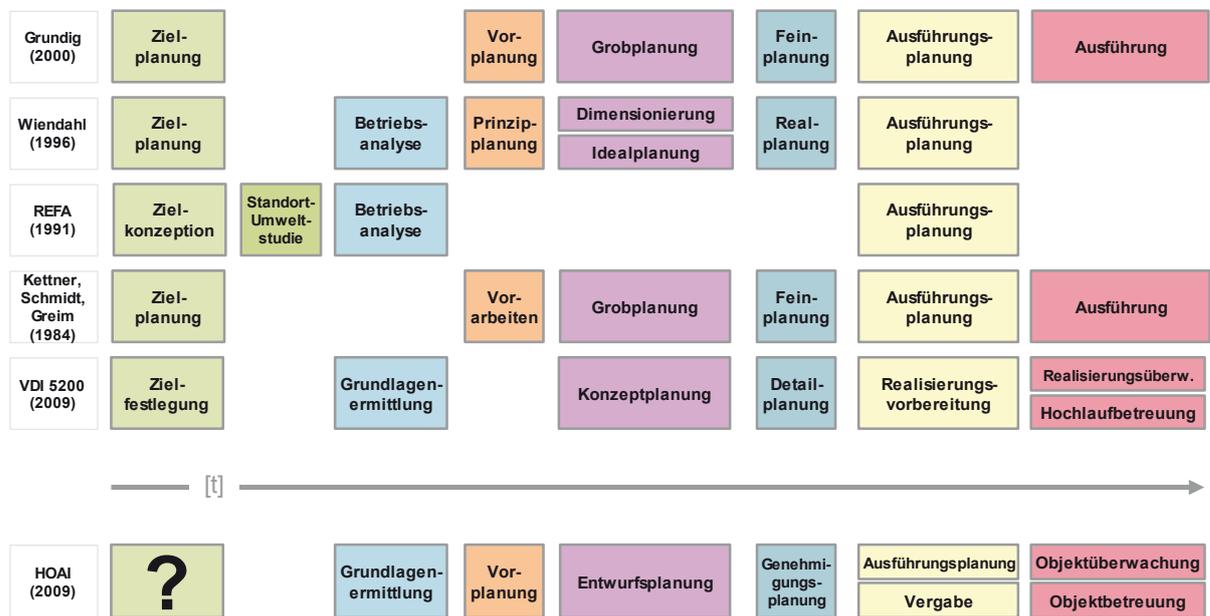
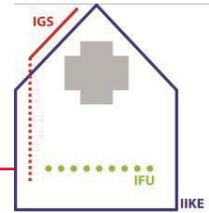


Abbildung 13: Planungsvorgehen bei der Planung komplexer Strukturen (Fabriken)

Allen Vorgehensweisen gemeinsam sind die zu Beginn eines Planungsprojektes durchzuführende Zielplanung mit integrierter oder anschließender Betriebsanalyse. Darauf folgt die Planung vom Groben zum Detaillierten. Die Mehrzahl der betrachteten Werke, die vor der Jahrtausendwende verfasst wurden, schließen den Hochlauf des Produktionsgebäudes in die Planung nicht mit ein. Die Integration der Inbetriebnahme in den Planungsprozess ist aber insofern wichtig, dass erst nach vollständigem Hochfahren das durch die Planung erreichte Leistungsniveau mit dem in der ersten Phase festgelegten Zielleistungsniveau verglichen werden kann [1]. Stellvertretend für alle in Abbildung 13 ersichtlichen Planungsprozesse wird im Folgenden das Planungsvorgehen gemäß der VDI 5200 vorgestellt. Aufbauend auf dieser Vorstellung ist es das Ziel Rückschlüsse auf das Vorgehen bei der Planung von Krankenhäusern zu ziehen.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

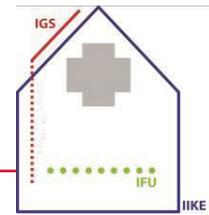
Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 2

Die sieben Planungsphasen werden nacheinander und zum Teil auch iterativ durchlaufen [1]. Der Anstoß für diese planerischen Tätigkeiten geht in der Regel von der Unternehmensleitung aus [2].

In der ersten Phase eines Planungsprojektes erfolgt die Zielfestlegung, die auf einer umfassenden Analyse der Ausgangssituation beruht [3]. Anhand der Unternehmensziele und der Rahmenbedingungen können die Möglichkeiten des Unternehmens für den vorliegenden Planungsfall und -inhalt untersucht und eine planerische Aufgabenstellung entworfen werden. Für die jeweiligen Planungsergebnisse und Planungsphasen sind konkrete Ziele für die Projektplanung zu setzen [1]. Hierbei kann es sich um produktionswirtschaftliche, finanzwirtschaftliche, marktwirtschaftliche oder soziale Zielsetzungen handeln, die in der Regel aus den Unternehmenszielen ableitbar sind [2]. Ziele legen das Spektrum, die Qualität, die Lieferzeiten, die Kosten und die Stückzahl pro Zeiteinheit der zu produzierbaren Produkte fest. Projektziele hingegen bestimmen die einzuhaltenden Termine, das Budget, die einzuhaltende Qualität der Dokumentationen, die Vorgaben für die Einbeziehung von Mitarbeitern, Fachdisziplinen und externen Planungsstellen und die anzuwendenden Planungsmethoden für das Projekt. Nach Festlegung der Projektziele und der betrieblichen Kennzahlen zur Leistungsmessung ist eine Aufstellung von quantitativen und qualitativen Bewertungskriterien sinnvoll. Diese dienen nach einer Gewichtung der einzelnen Kriterien als Leitlinie zur Kostenermittlung und als Bewertungsmaßstab für die Planungsvarianten. Die Phase Zielfestlegung endet mit der Strukturierung des Projektes, indem Arbeitspakete festgelegt werden, die auf der formulierten Aufgabenstellung und Zielsetzung beruhen [1]. Mit der Auswahl eines Projektleiters und einer Projektorganisation beginnt dann auch der Prozess für das Projektmanagement [2].

In der zweiten Phase eines Planungsprojektes findet die Grundlagenermittlung statt. Auf Basis einer Ist-Analyse im Unternehmen sind relevante Planungsdaten und -informationen zu ermitteln [4]. Der Vergleich des Ist-Zustandes des Unternehmens und des Ist-Zustandes des Marktes mitsamt erstellter Prognosen soll letztendlich Aufschluss über das zukünftige Produktionsprogramm (beinhaltet Art, Menge und Spezifikation der Produkte) geben [1], [2]. Im Falle einer Fabrikneuplanung muss die Erarbeitung des zukünftigen Produktionsprogramms ohne Analyse eines bestehenden Fabrikzustands erfolgen [2]. Aufbauend auf das zukünftige Produktionsprogramm werden Annahmen über die notwendigen Prozesse und Ressourcen getroffen [1]. Dazu gehören z. B. die Schätzung des Bedarfes an Betriebsmitteln, Personal, Flächen, Energie, Kapital und Zeit [4]. Die Planungsdaten sind anschließend zu verdichten und daraufhin zu überprüfen,



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

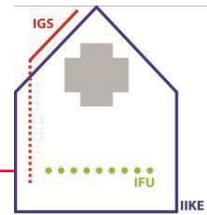
### Arbeitspaket 2

inwieweit sie die in Phase 1 festgelegten Ziele erreichen [1]. Auf diese Weise werden Zielwerte für die Planungsgrundlagen erzeugt.

Die Ermittlung und Analyse des Ist-Zustandes gilt als wichtigste und arbeitsintensivste Phase eines Fabrikplanungsprozesses [1]. Es ist durchaus möglich, dass diese Phase einen Anteil von bis zu 50 % am Gesamtaufwand eines Planungsprojektes beansprucht [5]. Dabei bestimmt die Qualität der Ausgangsdaten die Güte der Planung. Daher sollte die Ermittlung der Grundlagen aufmerksam und sorgfältig erfolgen [2].

Die dritte Phase der Planung beinhaltet die Konzeptplanung, die auch als Layoutplanung bezeichnet werden kann. In der Konzeptplanung soll ein Entwurf des Systems in ihrer Gesamtheit mit Berücksichtigung der dimensionierten Einheiten der Fabrik, der Material- und Informationsflüsse des Produktionsprozesses sowie der Kommunikation zwischen den Mitarbeitern erarbeitet und so konzipiert werden, dass es auch umsetzbar ist. [1].

Bevor die Einheiten des Systems dimensioniert werden können, müssen diese erst einmal für die betrachteten Planungsebenen festgelegt und die wechselseitigen Beziehungen bestimmt werden [3]. Dies geschieht im Rahmen der Strukturplanung. Die Strukturierung der Produktion lässt sich unter Berücksichtigung produktionspezifischer Kriterien wie z. B. Produkte, Produktionsabläufe und Technologien verwirklichen [1]. Auf Basis der Produktionsstruktur sind die Geschäftsprozesse zu definieren und all ihre wertschöpfenden Arbeitsschritte in ihrer funktionellen Verknüpfung und Reihenfolge festzulegen [5]. Des Weiteren ist die Herleitung eines Kommunikationskonzeptes notwendig. Das Resultat der Strukturplanung ist neben einem Kommunikationskonzept letztendlich ein ideales Funktionsschema, das Aufschluss über die Abfolge der Produktionsprozesse, nicht aber über die räumliche Anordnung der funktionalen und organisatorischen Einheiten gibt [5]. Mit der anschließenden Dimensionierung sollen die Flächenbedarfe für die Einheiten bzw. Kapazitäten (Betriebsmittel und Personal) der betrachteten Planungsebenen ermittelt werden [6]. Auf Basis des idealen Funktionsschemas ist ein Material- und Informationskonzept zu entwickeln [3]. Diesbezüglich stehen die Festlegung von Planungs- und Steuerungsverfahren für die Auftragsabwicklung sowie die Ermittlung der Materialflussmengen und -frequenzen zwischen den funktionalen Einheiten und die Zuordnung von Flächenbedarfen im Mittelpunkt. Nach Abschluss der Strukturplanung liegt ein flächenmaßstäbliches Funktionsschema vor [1].



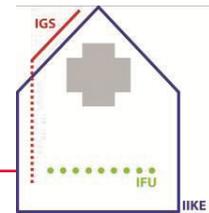
## Arbeitspaket 2

Das flächenmaßstäbliche Funktionsschema ist im Zuge des nächsten Schrittes, der Idealplanung, in ein Gebäuderaster ohne layoutbezogene Restriktionen (z. B. räumliche, bauliche, anlagentechnische, etc.) einzufügen (Grundig, 2009). Als Ergebnis der Idealplanung liegen mehrere Varianten des Ideallayoutes einschließlich der zugehörigen Gebäudehüllenentwürfe vor [1].

Die Varianten des Ideallayoutes sind im letzten Phasenabschnitt Realplanung so zu modellieren, dass sie mit den gegebenen layoutbezogenen Restriktionen vereinbar sind (Kettner, Schmidt, & Greim, 1984). Die erzeugten Lösungsvarianten einschließlich der Idealvarianten müssen daraufhin einer Bewertung hinsichtlich der in der Phase Zielsetzung aufgestellten und gewichteten monetären, quantitativen und qualitativen Bewertungskriterien unterzogen werden (Spur, 1994). Nur so lässt sich die Variante, die unter der Gesamtbetrachtung der Bewertungskriterien am besten bewertet wurde, feststellen und auswählen. Die Realplanung und damit auch die Konzeptplanung werden mit der Auswahl eines realisierbaren Konzeptes mitsamt Groblayout und Gebäudevorentwurf abgeschlossen [1].

Mit der vierten Phase folgt die Detailplanung. An dieser Stelle erfolgt die Ausarbeitung des ausgewählten Konzeptes [7]. Im Rahmen einer Feinplanung sind Material-, Informations- und Kommunikationsflüsse mit Hilfe von Prozessbeschreibungen und -darstellungen detailliert zu planen [3]. Darauf aufbauend können geeignete Arbeitsorganisationen dargestellt und Qualitätsanforderungen an die Mitarbeiter definiert werden. Sobald ein Feinlayout einschließlich konkretisierter Betriebsmittel, festgelegtem Gebäudeentwurf und berechneten Kosten vorliegt, sind öffentlich rechtliche Genehmigungsanträge und produktionsprozessorientierte Anträge zu erstellen und einzureichen. Im Anschluss daran sind Unterlagen zu erstellen, die für die Einholung von Angeboten und Vergabe von Aufträgen erforderlich sind [1]. Die Detailplanung endet mit einer funktionalen oder mit einer detaillierten Leistungsbeschreibung. Diese beiden Formen der Leistungsbeschreibung unterscheiden sich dadurch, dass die auf dem Lastenheft beruhende Ausführungsplanung bei der zuerst genannten Form der Lieferant und bei der zuletzt genannten Form das Fabrikplanungsteam übernimmt [1].

Die fünfte Phase eines Planungsprojektes umfasst die Realisierungsvorbereitung. In dieser Phase sind auf Basis der Leistungsbeschreibungen die Ausschreibungsunterlagen zu erstellen und an potenzielle Anbieter aus einer zuvor erstellten Bieterliste zu übermitteln [3]. In der Regel folgen Verhandlungen mit den potenziellen Lieferanten und eine Auswahl derer, die das beste Konditionspaket bieten. Sobald die Pflichtenhefte mit den



## Arbeitspaket 2

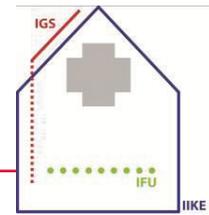
beschriebenen Lieferleistungen gemäß der DIN 69905 vorliegen, kann der Kostenplan für die Fabrik durch Berücksichtigung der Vergabepreise angepasst und verfeinert werden [1]. Nach Erhalt der vom Lieferanten erstellten Ausführungspläne sind diese zu überprüfen und schließlich freizugeben. Im gleichen Zuge der Organisation der Auftragsvergabe an die Lieferanten müssen Maßnahmen für die Umsetzung getroffen werden. Der Umstieg bzw. Einstieg muss geplant werden, damit die Lieferfähigkeit der Produkte während der Realisierung sichergestellt ist. Zudem muss ein Plan für die Baustelle erstellt werden, damit für die Leistungserstellung eine temporäre Infrastruktur gesichert ist. Der Umzug von Betriebsmitteln, Arbeitsplätzen und Personal muss geplant und letztendlich auch ein Konzept für den Personalaufbau erstellt werden. Nach Abarbeitung dieser Schritte ist die Vorbereitung für die Realisierung des Systems abgeschlossen und es folgt die Realisierungsüberwachung [1].

Die Realisierungsüberwachung bildet die sechste Phase eines Planungsprojektes. An dieser Stelle ist die Realisierung der Fabrik zu koordinieren, zu überwachen und zu dokumentieren [3]. Nach der Realisierung erfolgt die Abschlussdokumentation, innerhalb derer Ausführungsunterlagen mit Zeichnungen sowie Bedienungsanleitungen aktualisiert und die tatsächlich erbrachten Leistungen und die daraus resultierenden Kosten festgehalten werden [1].

In der siebten und letzten Phase eines Projektes findet die Hochlaufbetreuung statt. Das System wird in Betrieb genommen und bis zur angestrebten Leistungsfähigkeit hochgefahren. Abschließend erfolgt eine Bewertung der Fabrik im Hinblick auf die in der Phase 1 festgelegten Fabrikziele [1].

Nach Abschluss eines Fabrikplanungsprojektes ist die Bewertung des Planungsprozesses bezüglich der Projektziele sinnvoll. Dadurch kann das Wissen aus der Projektbearbeitung aufbereitet und dokumentiert werden und wird bei künftigen Projekten verfügbar sein. Auf Grundlage dieses Vergleiches kann eine Entlastung des Fabrikplanungsteam und eine Verbesserung der Projektdurchführung hervorgerufen werden [1].

Welche Methoden und Werkzeuge in den Planungsphasen zur Anwendung kommen können, wird im Arbeitspaket 3 behandelt. Eine Abhandlung aller in der Planung einsetzbaren Methoden und Werkzeuge ist für diese Arbeit zu umfangreich. Daher wird im 4. Kapitel unter anderem eine Eingrenzung hinsichtlich der Planungsphasen vorgenommen.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

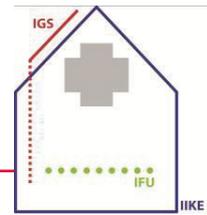
### Arbeitspaket 2

Mit Blick auf die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure ergeben sich die folgenden Leistungsphasen für den Bau von Gebäuden:

1. Grundlagenermittlung
2. Vorplanung (Projekt- und Planungsvorbereitung)
3. Entwurfsplanung (System- und Integrationsplanung)
4. Genehmigungsplanung
5. Ausführungsplanung
6. Vorbereitung der Vergabe
7. Mitwirkung bei der Vergabe
8. Objektüberwachung (Bauüberwachung)
9. Objektbetreuung und Dokumentation.

In der ersten Leistungsphase der HOAI findet die Grundlagenermittlung statt. Der Architekt klärt die Aufgabenstellung und den Leistungsumfang mit den Bauherren und legt die Auswahlbedingungen für in späteren Leistungsphasen beteiligte Personen fest. An der Planung beteiligt sind beispielsweise Medizintechniker oder Mitarbeiter. Letztere können Wunschvorstellungen für ihre spätere Arbeitsplätze einbringen.

Die ermittelten Grundlagen werden in der Vorplanung analysiert. Dabei werden Zielkonflikte aufgedeckt und ein Zielkatalog erstellt. Mithilfe dieser Ziele und den Informationen der einbezogenen Personen wird ein Konzept inklusive einer Kostenschätzung entwickelt, bei dem die Umgebungsbedingungen berücksichtigt werden müssen. Diese Umgebungsbedingungen sind städtebaulicher, gestalterischer, funktionaler, technischer, bauphysikalischer, wirtschaftlicher und energiewirtschaftlicher Natur. Im Rahmen der Projektvorbereitung wird der Kontakt mit den Behörden gesucht und Vorverhandlungen für die Genehmigungsverfahren geführt.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 2

Auf das Konzept folgt in der dritten Leistungsphase die Entwurfsplanung. Dabei wird unter Einbeziehung der Umgebungsbedingungen aus dem Konzept eine Zeichnung im Maßstab 1:20 – 1:50, abhängig von der Größe des Bauwerkes, entworfen. Auf Basis dieser Zeichnung und der DIN 267 wird eine Kostenberechnung vorgenommen und zusätzlich werden Verhandlungen mit den Behörden zur Genehmigungsfähigkeit geführt.

In der vierten Leistungsphase findet die Genehmigungsplanung statt. Die erforderlichen Unterlagen werden erarbeitet und bei den Behörden eingereicht. Bei Bedarf werden die Planungsunterlagen vervollständigt und angepasst.

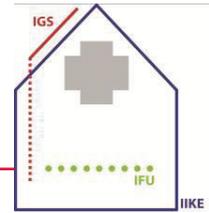
Bei der Ausführungsplanung wird eine ausführungsfähige Lösung entwickelt. Dafür werden Detailzeichnungen im Maßstab bis maximal 1:1 entworfen und die Ergebnisse der anderen Planungsbeteiligten vorbereitet und eingebunden.

Die Vorbereitung der Vergabe ist die sechste Leistungsphase der HOAI. Hier wird aus den entwickelten Planungsergebnissen ein Leistungskatalog mit entsprechenden Beschreibungen erstellt.

Die siebte Leistungsphase ist die Mitwirkung bei der Vergabe. Es werden Angebote eingeholt und bewertet. Auf Basis dieser Bewertung werden ein Preisspiegel nach Teilleistungen angelegt und Verhandlungen geführt. Anschließend wird ein Kostenanschlag entwickelt, der eine Kontrolle über den Vergleich des Kostenanschlages mit der Kostenrechnung bietet. Zum Abschluss dieser Leistungsphase wird der Auftrag an den geeignetsten Bieter erteilt.

Während des Baus findet die Objektüberwachung als achte Leistungsphase statt. Der Bau und seine Kosten werden auf Basis der Leistungsbeschreibungen, Regeln und Vorschriften kontrolliert. Begleitend wird ein Bautagebuch geführt und ein Zeitplan aufgestellt, der überwacht wird. Behördliche Abnahmen werden durchgeführt und die beanstandeten Mängel beseitigt. Für die Objektbetreuung wird eine Liste mit Verjährungsfristen für die Mängelansprüche erstellt.

Nach dem Abschluss der Bauarbeiten beginnt die letzte Leistungsphase der HOAI mit der Objektbetreuung und Dokumentation. Vor Ablauf der Mängelverjährungsfristen wird eine Objektbegehung durchgeführt und die Beseitigung gefundener Mängel wird überprüft. Zudem findet eine Zusammenstellung der Darstellungen und Ergebnisse statt [HOAI 09] § 33, Anlage 11.



## Arbeitspaket 2

„Viele Versorgungsstrukturen sind langsam gewachsen, durch politisch ausgerichtete, sich ständig wandelnde Interessen geprägt oder durch ökonomische Zwänge verändert worden. Systematische, auf Daten und Strukturkriterien aufbauende Planungssysteme sind praktisch nicht entwickelt worden. Letztlich waren sie wohl auch nicht erforderlich, da (offensichtlich) hinreichend Mittel im System der dualen Finanzierung auf der Investitions- und Betriebskostenseite vorhanden waren.“ [8]

In der ersten Projektsitzung wurden mehrere Probleme des momentanen Planungsablaufs genannt. Häufig werden Krankenhäuser noch nach dem ersten Spatenstich geplant, so dass bei Änderungen sogar beim Neubau auf bereits gegebene bauliche Strukturen Rücksicht genommen werden muss. Ein nachträglicher, technischer Ausbau ist teuer. In vielen Fällen wird dies bereits umgesetzt – 85 % der Architekten planen ein Krankenhaus von innen nach außen und nur 20 % von außen nach innen. Demnach nutzen 5 % die Kombination aus synthetischer und analytischer Planung. [8]

Laut Umfrage ist die Organisationsstruktur ein großes Problem der Krankenhäuser. Sollte ein Neubau aufgrund dieses Mangels notwendig sein, ist eine umfangreiche Analyse der Abläufe im Vorfeld sehr wichtig, um eine Optimierung zu erreichen. Durch eine gezielte Bedarfsanalyse vor Start der HOAI wird außerdem der Architekt entlastet und kann dadurch effektiver arbeiten. Durch eine Standardisierung des Vorplanungsprozesses würde ein Bau nach Bauchgefühl und Erfahrungswerten verringert werden [8].

Die Notwendigkeit der Leistungsphase Null ist zwingend notwendig.

### 2.2.2.2 Erarbeitung interdisziplinäres Idealmodell – Workshops

Im Rahmen von drei Industrieworkshops wurden idealtypische Planungsprozesse entwickelt. In **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** wird beispielhaft veranschaulicht, wie sich die Ergebnisse der Planungsworkshops gestalten.

**Arbeitspaket 2**

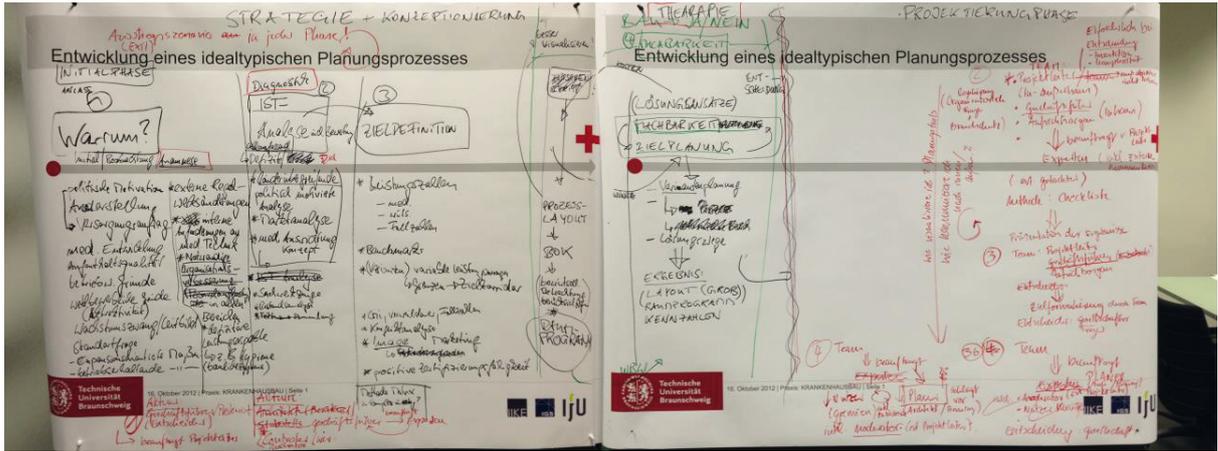


Abbildung 14: Workshop Planungsprozess (Beispielergebnis)

Jede der Expertengruppen wurden die gleichen Zeiträume und die gleichen Informationen zur Verfügung gestellt. Die Workshops wurden durch die wissenschaftlichen Mitarbeiter der Forschungsinstitute moderiert und dokumentiert (Abbildung 14). Diese Form der Entwicklung wurde gewählt, um den Ergebnissen aus Kapitel 2.2.2.1 die notwendige Praxisrelevanz zu geben. Ebenfalls galt es die notwendigen Besonderheiten des Krankenhausbaus herauszustellen und damit die klassischen Planungsprozesse (Abbildung 13) zu ergänzen.

Im Zuge der Workshops konnte festgestellt werden, dass die aus der wissenschaftlichen Untersuchung und der Befragung angenommen Thesen bestätigt wurden. Die Notwendigkeit einer Vorplanung vor der Übergabe der HOAI wurde in allen drei Workshops bestätigt. Die Abbildung 15 spiegeln exemplarisch die aus dem Workshop aufbereiteten Ergebnisse dar.

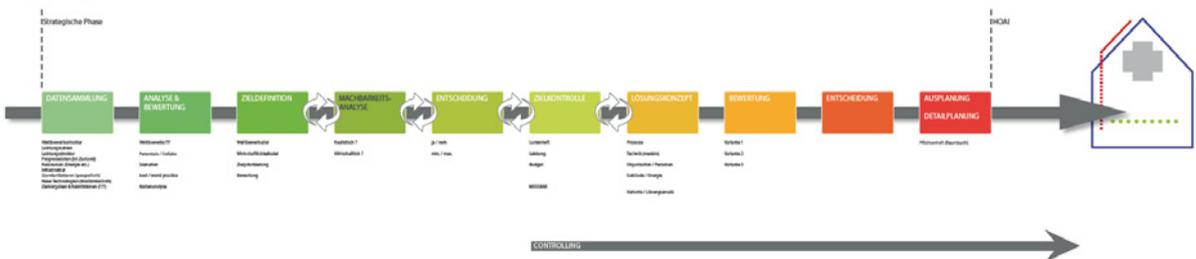
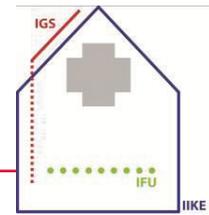


Abbildung 15: Entwicklung idealer Planungsprozess (Team 1)



## Arbeitspaket 2

Zunächst ist festzuhalten, dass die Ergebnisse des entwickelten Planungsvorgehens als Eingangsgröße für die HOAI vorgesehen sind. Es werden folglich die Anforderungen der in den vorangegangenen im Rahmen der Entwicklung mit den Praxispartnern berücksichtigt. Der Planungsprozess beginnt mit einer umfassenden Datensammlung und Analyse. In diesem Kontext werden sowohl Informationen zur Wettbewerbssituation, Leistungskennzahlen, Infrastruktur oder medizinische Innovationen im Bereich Prozess und Technik erfasst. Im nächsten Schritt wurde im Workshop die detaillierte Analyse der Daten als zweite Phase des Prozesses definiert. Hierbei soll sowohl die Wettbewerbssituation des Krankenhauses als auch mögliche Potentiale und Defizite identifiziert werden. Ebenfalls beinhaltet diese Phase die Projektion der aktuellen Kennzahlen in unterschiedlichen Zeithorizonten. Diese Projektion kann beispielsweise durch eine Szenariotechnik durchgeführt werden.

Nachdem die Analysephase durchlaufen wurde, sind alle wesentlichen Chancen, Risiken, Potenziale und Möglichkeiten definiert. Diese Informationen bilden die Grundlage für die darauf aufbauende Phase, die Zieldefinition. In dieser Phase des Planungsprozesses werden Wettbewerbs- und Wirtschaftlichkeitsziele fixiert. Ebenfalls erfolgt die Priorisierung sowie Bewertung der Ziele, um in der nächsten Phase über deren Umsetzbarkeit im Rahmen einer Machbarkeitsanalyse zu entscheiden.

Nach dieser Zielkontrolle werden die Ergebnisse in Maßnahmen überführt. Diese Maßnahmen werden im Rahmen eines Lösungskonzepts (Lastenheft) dokumentiert. Das Lösungskonzept beinhaltet Maßnahmen und Lösungsvorschläge in den Bereichen Prozess, Technik, Organisation sowie Gebäude und Energie. Aus der Kombination dieser Lösungsdimensionen werden darauf aufbauend Lösungs- sowie Maßnahmenvarianten gebildet und im nächsten Schritt hinsichtlich ihrer Umsetzung geprüft.

Die letzte Phase des im Workshop entwickelten Planungsprozesses beinhaltet die Ausplanung der gewählten Lösungsvariante. Die Ausplanung erfolgt bis auf die maximale Detaillierungsebene und mündet in einem Planungskonzept (Pflichtenheft). Dieses Pflichtenheft stellt abgesicherte und validierte Informationen, Kennzahlen und Konzept bereit.

Der vorgestellte Planungsprozess steht stellvertretend für die Ergebnisse der Planungsworkshops mit den Industrieteilnehmern. Im nächsten Schritt wurden die Ergebnisse mit den wissenschaftlichen Erkenntnissen zusammengeführt.

## Arbeitspaket 2

### 2.2.2.3 Zusammenführen zu einem idealtypischen Planungsprozess

Schlussendlich wurden in einer Vielzahl von Forschungstreffen die wissenschaftlichen Erkenntnisse sowie die auf Basis von Experteninterviews geführten Diskussionen zu einem idealen Planungsprozess zusammengeführt (Abbildung 17).

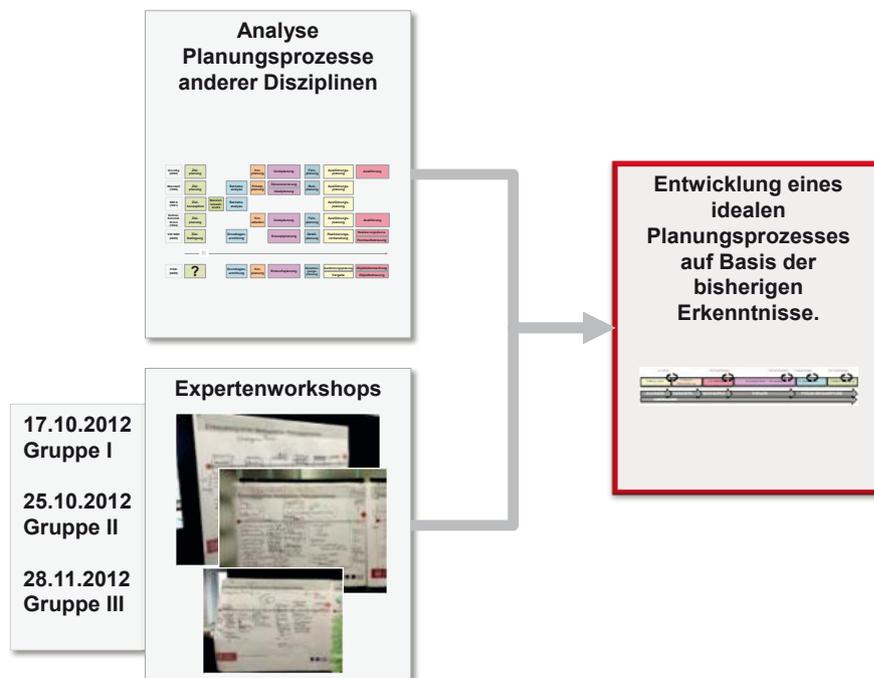


Abbildung 16: Zusammenführung von Theorie und Praxis

Abbildung 16 veranschaulicht diesen Prozess. In einer Vielzahl von Treffen der wissenschaftlichen Bearbeiter wurden die theoretischen und anwendungsorientierten Ergebnisse zu einem Gesamtprozess zusammengeführt. Hierbei wurden alle vorangegangenen Erkenntnisse berücksichtigt und kontinuierlich mit den Industrievertretern (z.B. Schön Kliniken) diskutiert.

## Arbeitspaket 2

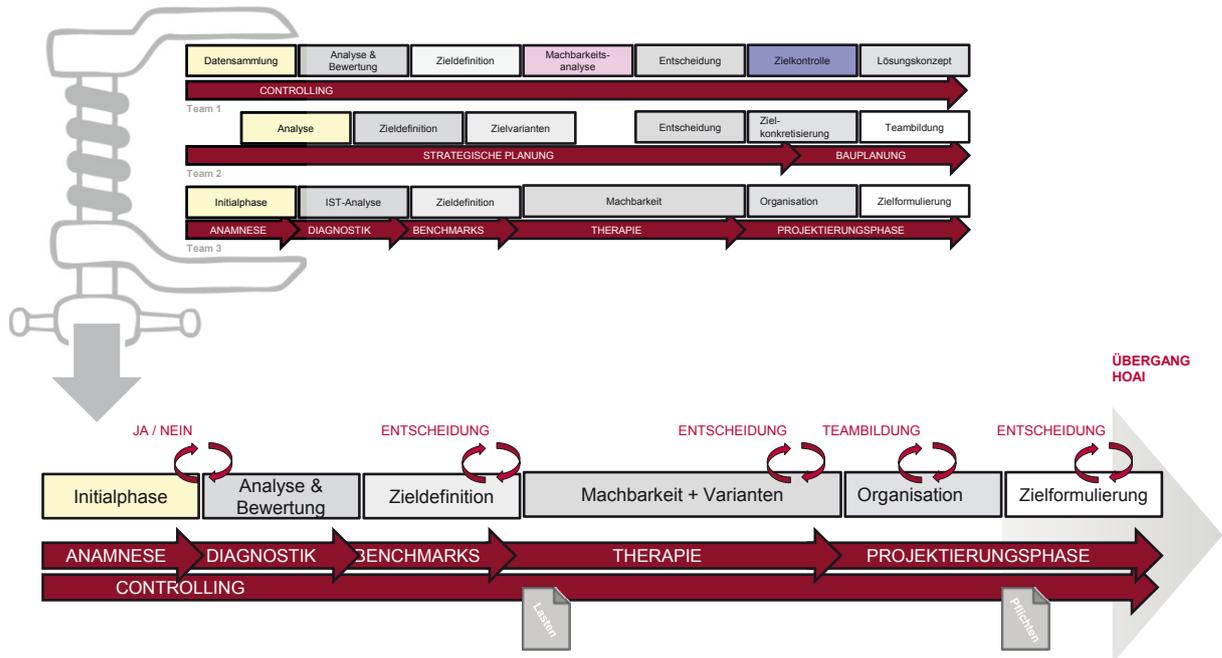
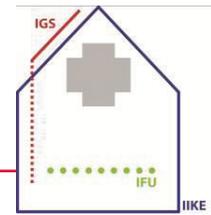


Abbildung 17: Idealer Planungsprozess

Der dargestellte Planungsprozess gliedert sich in sechs Phasen. Beginnend mit der Initialphase, welche den Planungsprozess auslöst, wird zunächst eine detaillierte Analyse und Bewertung durchgeführt. Aufbauend darauf werden in der dritten Phase die Ziele für alle folgenden Schritte definiert. Phase 4 bildet den Kern des Planungsprozesses. Hier werden alle Möglichkeiten der Zielumsetzung auf taktischer und operativer Ebene geprüft und in Form von Planungsvarianten gegenübergestellt und bewertet. Wurden innovative Varianten als Lösungskonzept ausgearbeitet, erfolgt die Definition der Organisationsform (BOK) in Phase 5. Der Planungsprozess schließt mit der detaillierten Formulierung aller Ziele und Maßnahmen und bildet das Fundament für den Übergang in die HOAI.



## Arbeitspaket 2

### 2.2.3 Systemtheoretische Betrachtung des Krankenhauses (Gebäude)

Neben der Entwicklung eines idealen Planungsprozesses war ein weiteres Ziel des Arbeitspaketes 2 die ideale Krankenhausstruktur zu entwickeln. Hierzu wurde auf eine systemische Betrachtung des Gebäudes aufgebaut. Diese ermöglicht eine von klassischen Strukturen losgelöste Analyse und Bewertung unterschiedlicher Strukturen und Varianten auf Gebäudeebene (Schenk & Wirth, 2006).

Gegenstand und Objekt der Planung ist das Krankenhaus. Es ist Bestandteil einer Unternehmensorganisation und kann als ein System nach verschiedenen Aspekten beschrieben werden. Die Systemtheorie beschreibt nach [9], [10] die Beziehungen zwischen den Elementen eines Systems, die Beziehungen zwischen Struktur und Funktion von Systemen und die Beziehungen zwischen Teilsystemen und Gesamtsystem [11].

Ein System kann als eine Anzahl von Elementen (Komponenten), die durch Beziehungen (Relationen) verknüpft sind, definiert werden (Müller, Engelmann, Löffler, & Strauch, 2009). Jedes System verfolgt den Zweck definierte Ziele zu erfüllen [11].

Nach (DIN 25 424) ist ein System „die Zusammenfassung von technischer organisatorischen Mitteln zur autonomen Erfüllung eines Aufgabenkomplexes“. Die systemtheoretische Betrachtungsweise ist der theoretische Ausgangspunkt für eine systematische Planung und Gestaltung von Krankenhäusern [11].

## Arbeitspaket 2

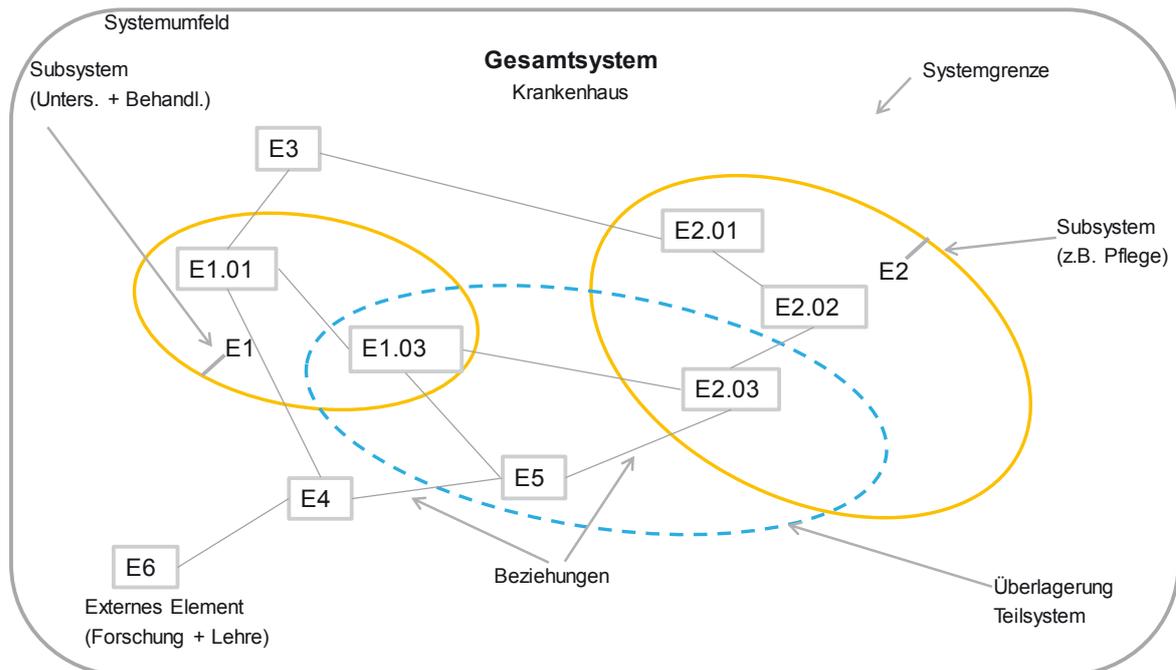
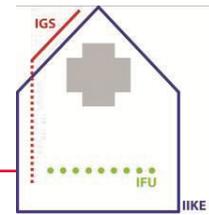


Abbildung 18: Systemische Betrachtung der Krankenhausstruktur

Elemente sind beispielsweise solche, die sich den Wertschöpfungsfaktoren medizintechnische Anlagen oder Personal zuordnen lassen. Relationen sind Beziehungen zwischen den Elementen, die in diesem Zusammenhang stoffliche, informationelle, energetische oder personelle Beziehungen haben können. Die Relationen lassen sich unterscheiden nach: [11]

- Prozesse sind mehrstellige Relationen.
- Strukturen sind zweistellige Relationen.

Eine Umgebung ist für das Krankenhaus durch das natürliche, infrastrukturelle, wirtschaftliche und politische Umfeld gegeben. Besonders wichtig sind die Märkte (Absatz- und Beschaffungsmarkt, Arbeits- und Kapitalmarkt).



**Forschungsinitiative Zukunft BAU**

Praxis: Krankenhausbau  
Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

**Arbeitspaket 2**

Eine Randstruktur stellt mittels Inputs und Outputs, die stofflicher, informationeller, energetischer, personeller oder ökonomischer Art sein können, die Beziehungen zwischen dem Krankenhaus und seiner Umwelt her.

Jedes System ist innerhalb einer Systemgrenze zu definieren.

Subsysteme entstehen durch weitere Untergliederung des betrachteten Gesamtsystems. Elemente, die nach einer anderen Beziehung zusammengefasst werden, sind Teilsysteme.



**Subsystem 2. Grades - Funktionsstelle**



**Subsystem 3. Grades - Teilstellen**



**Subsystem 4. Grades - Räume**



**Subsystem 5. Grades - Ausstattung**



Abbildung 19: Systemische Betrachtung beispielhafter Funktionsbereiche und -ebenen im Krankenhaus

Überträgt man die Erkenntnisse der Systemtheorie, so ist es möglich das Krankenhaus auf allen Ebenen in abstrakter und strukturierter Art und Weise zu beschreiben (Abbildung 19). Diese Form der Betrachtung eröffnet dem Planungsteam die Möglichkeit schnell, strukturiert und effizient zu planen und hohe Planungsqualität schon in frühen Phasen der Planung zu gewährleisten.

## Arbeitspaket 2



Abbildung 20: Ergebnisse Workshop (Gebäude)

Im Rahmen des dritten Industrieworkshops wurde sich dem Thema Gebäudestruktur auf Basis der Systemtheorie angenommen. Im Verlauf des Workshops hatten die Teilnehmer die Möglichkeit mittels Klebezetteln die Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Bereichen darzustellen. Ebenso konnte die Relevanz von beispielsweise Tageslicht für alle Bereiche des Krankenhauses bewertet werden.

Das aufbereitete Ergebnis des Workshops ist in Abbildung 21 dargestellt. Die Abbildung macht deutlich, dass das Krankenhaus durch komplexe und vielfältige Abhängigkeiten charakterisiert ist. Umso notwendiger ist eine abgesicherte und detaillierte Vorplanung. Ebenso ist in diesem Zusammenhang anzumerken, dass eine Filterung der Zusammenhänge über eine klare Priorisierung notwendig ist um den Komplexitätsgrad auf ein angemessenes Maß zu reduzieren.

**Forschungsinitiative Zukunft BAU**

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

**Arbeitspaket 2**

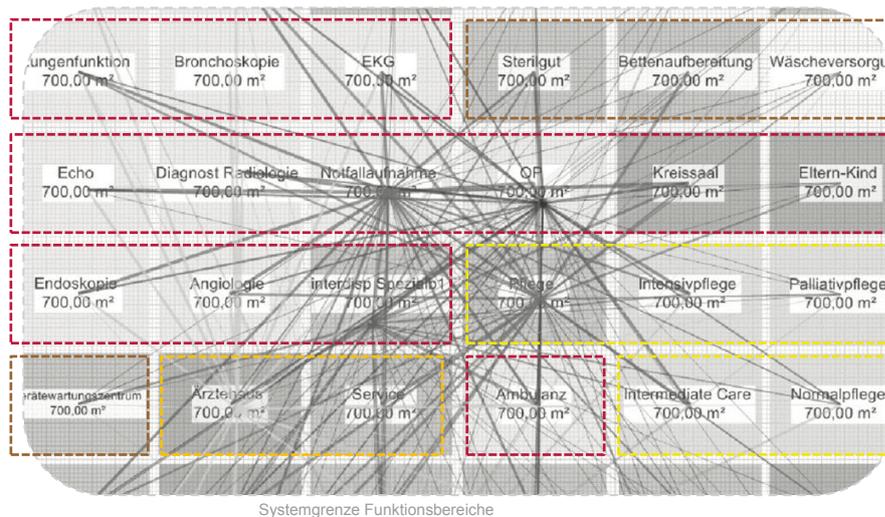


Abbildung 21: Darstellung Workshopergebnisse Gebäude

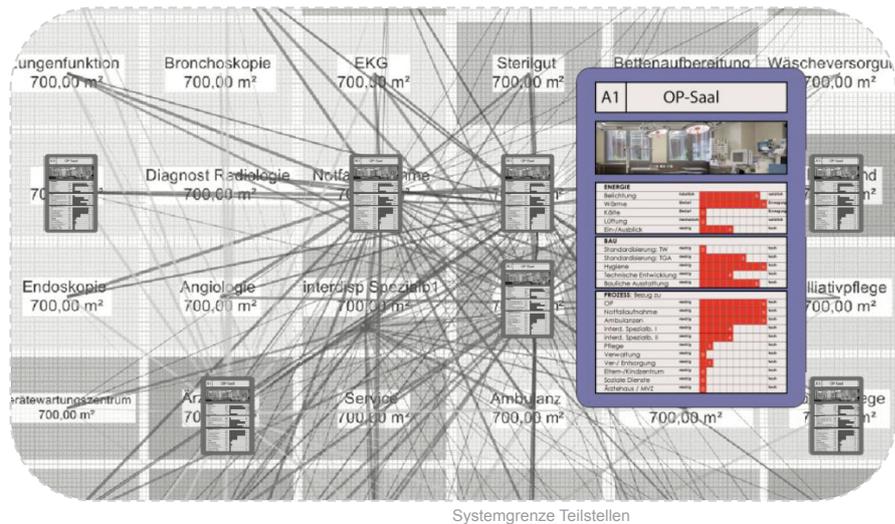
Eine im Projekt entwickelte Lösung zur Komplexitätsreduktion stellt die „Planungskarte“ dar. Diese wurden mit dem Ziel entwickelt die in Abbildung 21 deutlich visualisierten komplexen Zusammenhänge zu reduzieren. Hierzu wurden wesentliche Charakteristika und Anforderungen an die einzelnen Funktionsbereiche extrahiert und in die Bereichen

- Energie (Belichtung, Wärme, Kälte, Lüftung, Ein- und Ausblick),
- Bau (Standardisierung Tragwerk und Technische Gebäudeausstattung, Hygiene, Technische Entwicklung, bauliche Ausstattung)
- und Prozess (Intensitäten zwischen: OP, Notfallaufnahme, Ambulanzen, etc.)

untergliedert (Abbildung 22). Das Planungsteam hat so die Möglichkeit alle Bereiche vor der Ausplanung und Konzeption hinsichtlich ihrer Charakteristika zu bewerten. Ebenfalls besteht die Möglichkeit prozessuale Zusammenhänge hinsichtlich der Intensität zu anderen Bereichen festzulegen.



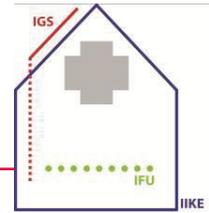
## Arbeitspaket 2



Systemgrenze Teilstellen

Abbildung 23: Planungskarten

Im Rahmen des Projekts wurden die Planungskarten dem Industriearbeitskreis vorgestellt. Das grundsätzliche Konzept und die Simplifizierung des Planungsprozess wurden in diesem Zusammenhang deutlich begrüßt. Allerdings wurde das Medium „Spielkarte“ als nicht umsetzungsfähig im Kontext des Krankenhauses eingestuft. Aus diesem Grund wurde die Grundidee über andere Medien der Vereinfachung weiter verfolgt. Die Planungskarten wurden in dieser Form nicht weiter ausgearbeitet.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

## Arbeitspaket 2

### 2.1.3 Fazit

Um die identifizierten Defizite des Planungsprozesses zu eliminieren und detaillierte Informationen hinsichtlich der benötigten Kompetenz bereitzustellen, ist die interdisziplinäre Neukonzeption des Planungsprozesses und der Gebäudestruktur notwendig gewesen. Die Neukonzeption gliedert sich in die folgenden zwei Teilbereiche auf:

1) Idealer Planungsprozess: Der ideale Planungsprozess kann als solcher für einen langfristigen Zeitraum entworfen werden. Der Planungsprozess stellt auf der definierten abstrakten Ebene eine langfristige Struktur dar, welche die Planung von optimalen Strukturen zulässt.

2) Ideale Gebäudestruktur: Die ideale Gebäudestruktur ist nur für einen sehr begrenzten Zeithorizont und klare Rahmenbedingungen zu realisieren. Ansätze der Wandlungsfähigkeit, wie sie sich auch im Antrag wiederfinden, sind zwar evaluiert, jedoch nicht für umsetzungsfähig erachtet worden. Als eine wesentliche Erkenntnis hat sich herauskristallisiert, dass eine langfristige Planung der Bebauungsstruktur zwingend notwendig ist, um angemessen auf sich ändernde Rahmenbedingungen reagieren zu können.

**Arbeitspaket 2**

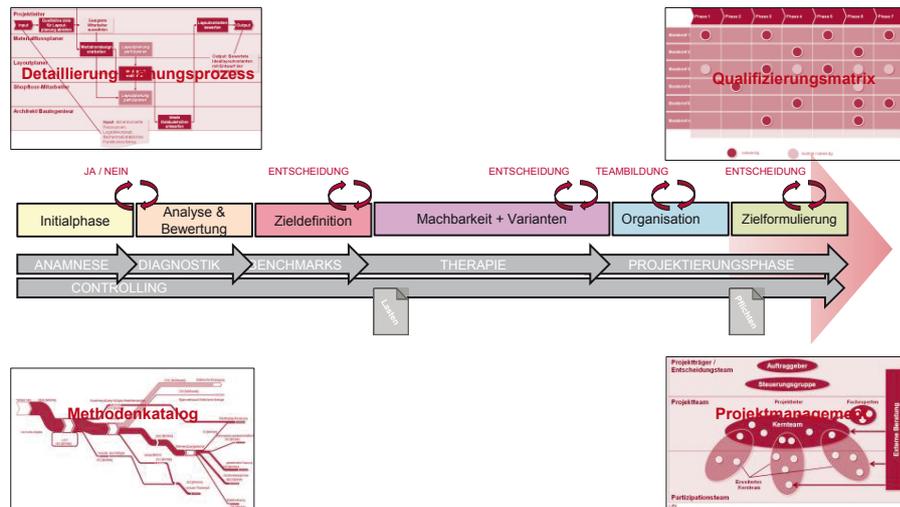
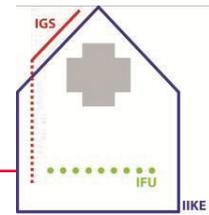


Abbildung 24: Weitere Schritte im Forschungsprojekt

Im Folgenden müssen diese Erkenntnisse in geeigneter Weise Berücksichtigung finden. So ist zum einen die Ausgestaltung des Planungsprozesses, inklusive der notwendigen Mitarbeiter, der richtigen Detaillierungsstufe, der erforderlichen Methoden und Werkzeuge sowie deren Übertrag auf das Krankenhaus, wesentliche Bausteine der folgenden Arbeitspakete.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 2

#### 2.1.4 Öffentlichkeitsarbeit / Forschungstreffen

##### 2.1.4.1 Arbeitstreffen mit Industriepartnern

am Mittwoch, den Freitag 25. Januar 2013, von 11:00 bis 16:00 Uhr.

**Ort:** Rhön Klinik Leipzig, Strümpellstrasse 39, 04289 Leipzig

#### Inhaltliche Kurzzusammenfassung:

Inhalt des Forschungstreffens stellt die Vorstellung der Ergebnisse des zweiten Arbeitspakets dar. Die Ergebnisse gliedern sich in zwei Bereiche. Die Vorstellung eines idealtypischen Planungsprozesses zum einen und zum anderen die Vorstellung eines idealtypischen Gebäudemodells. Vor der Vorstellung der Forschungsinhalte erfolgte zunächst die Besichtigung des Rhön Klinikums Leipzig.

Die Stadt Leipzig kann im Bereich der universitären medizinischen Forschung und Lehre auf eine jahrhundertlange Tradition zurückblicken. Seit dem 16. September 1994 wird diese durch das Herzzentrum Leipzig fortgesetzt. Das Modellvorhaben einer privat investierten und betriebenen Universitätsklinik unter der Trägerschaft der RHÖN-KLINIKUM AG findet seither größte Beachtung. Im Klinikum Leipzig arbeitet ein Team von mehr als 1.450 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Das medizinische Leistungsspektrum der Klinik umfasst mit 420 Betten und 10 tagesklinischen Plätzen die Diagnostik und Therapie aller Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems.

Nach der detaillierten Vorstellung des Gesamtstandortes durch Herrn Schwind erfolgte die Vorstellung des idealen Planungsprozesses. In diesem Zusammenhang wurde die Vorgehensweise und Zielsetzung sowie das Ergebnis in der Gruppe zur Diskussion gestellt. Nachfolgend hatten alle Beteiligten die Chance den Standort Leipzig zu besichtigen. Hierbei wurde der Schwerpunkt auf die Vorstellung der Sterilisation und der Intensivstation gelegt.

Aufbauend auf den gewonnen Erkenntnissen wurde in Block 2 ein Idealmodell für das Gebäude vorgestellt. Dieses Modell basiert auf der systemischen Darstellung der Funktionsbereiche des Krankenhauses und ermöglicht das Gebäude auf allen Detaillierungsebenen darzustellen.

## Arbeitspaket 2

Das Forschungstreffen schließt mit einem kurzen Ausblick in das Arbeitspaket 3. Hierbei wird auf die geplante Vorgehensweise und die Ziele eingegangen.

### 2.1.4.2 (Klein)Arbeitstreffen mit Industriepartnern Idealer Prozess /Gebäude

Inhalt der Arbeitstreffen in Kleingruppen war es sowohl den idealen Planungsprozess als auch die ideale Gebäudestruktur auf Basis des Kenntnisstandes der Experten zu entwickeln. Hierzu wurden drei prozessbezogene und zwei gebäudebezogene Workshops durchgeführt. Die Workshops setzen sich durch wissenschaftliche Mitarbeiter (Moderatoren) und 3-4 Personen aus dem Industriearbeitskreis bzw. Krankenhauspersonal (Ärztenschaft) zusammen.

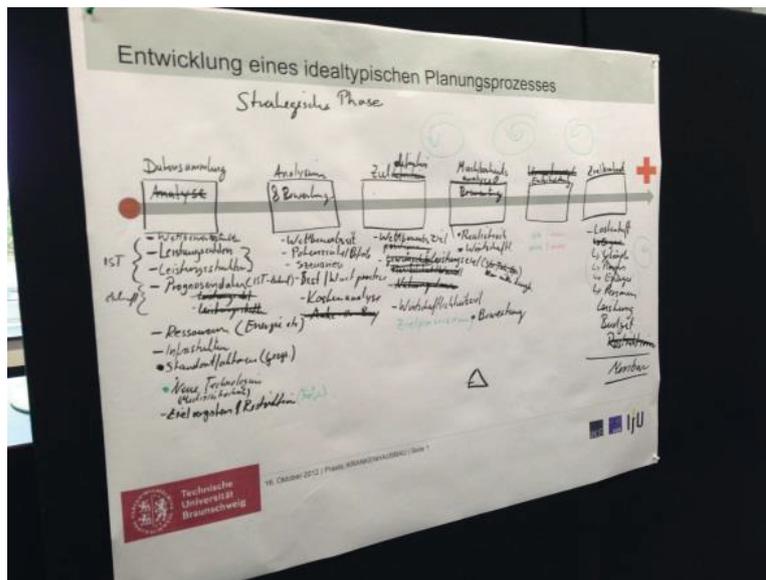


Abbildung 25: 17.10.2012 Arbeitsgruppentreffen-Idealerer Prozess

Arbeitspaket 2

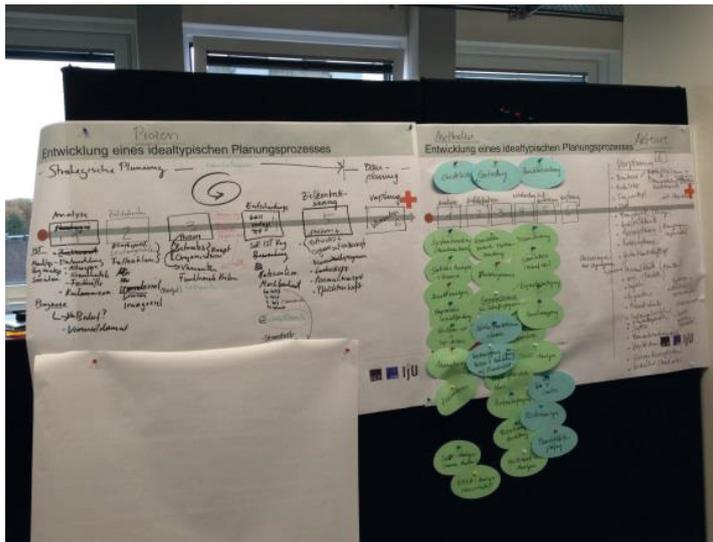


Abbildung 26: 25.10.2012 Arbeitsgruppentreffen – Idealerer Prozess

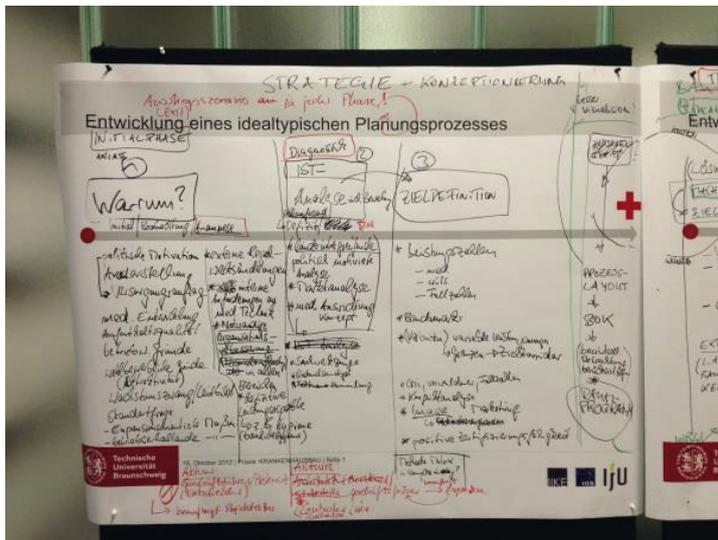
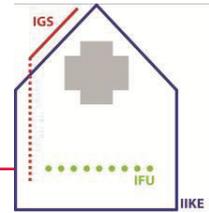


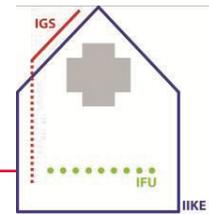
Abbildung 27: 28.11.2012 Arbeitsgruppentreffen – Idealerer Prozess



## Arbeitspaket 2



Abbildung 28: 04.01. und 06.02.2013\_Arbeitsgruppentreffen –Ideales Gebäude



**Forschungsinitiative Zukunft BAU**  
Praxis: Krankenhausbau  
Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

### Arbeitspaket 2

#### 2.1.4.3 Veröffentlichungen - Magazinbeitrag

##### Das Krankenhaus

Ausgabe Nummer 2, Februar 2013  
Artikel mit dem Thema „Zukunftsfähige Gebäudestruktur und Planungsorganisation von Krankenhäusern“, Autoren: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Dombrowski, Prof. Carsten Roth, Christoph Riechel, Wolfgang Sunder

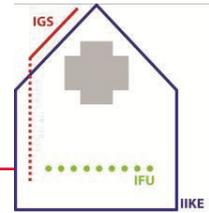


#### 2.1.4.4 Hospital Concepts 2013, Berlin, 27.10.2012

Fachvortrag von Wolfgang Sunder und Christoph Riechel mit dem Thema „Die Zukunftsfähigkeit des Krankenhausbaus im Fokus“.

11:30	Die Zukunftsfähigkeit des Krankenhausbaus im Fokus Interdisziplin. Forschungsprojekt der TU-Braunsch. zum wandlungsfähigen u. ressourceneffiz. Krankenhausbau. Wolfgang Sunder, Inst. für Industriebau und konstruktives Entwerfen, TU-Braunschweig Christoph Riechel, Inst. für Fabrikbetriebslehre u. Unternehmensforschung, TU-Braunschweig	Errichtung einer Sonderseuchenstation Heino Tiedemann, Geschäftsführer, International Hospital Consulting Services, Hamburg
	Diskussion	Diskussion
12:15	Krankenhausbau und Katastrophenschutz - Krankenhausplanung im Risiko-Gebiet Türkei Türker Köksal, Senior Architect, Managing Director, HWP Istanbul, HWP Planungsgesellschaft mbH, Stuttgart	Prävention von Infektionsrisiken - Raumentwurf und bauliche Anforderungen Dr. med Frieder Pfäfflin, Oberarzt, Charité – Universitätsmedizin Berlin
	Diskussion	Diskussion

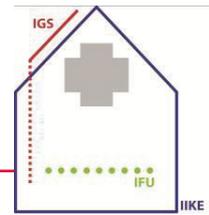
Abbildung 29: Programm des „hospital concepts“ Kongresses 2012 mit Beteiligung der TU Braunschweig



**Arbeitspaket 3**

**2.3 Arbeitspaket 3 | Februar 2013 bis Mai 2013**  
Erfassung Anforderungsthesen/Kernziele – aus der Praxis





## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 3

#### 2.3.1 Einleitung

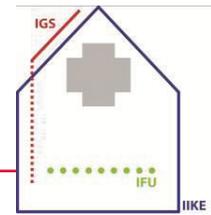
Im Arbeitspaket 3 werden die Ergebnisse aus dem zweiten Arbeitspaket überprüft und durch diverse Methoden und Werkzeuge ein Übertrag in die Praxis bzw. eine Umsetzung definiert. Eine besonders wichtige Rolle spielen in diesem Arbeitspaket die Forschungspartner, da diese noch weiter integriert werden, um eine möglichst anwendungsorientierte Forschung zu gewährleisten. Auch im dritten Arbeitspaket sind die interdisziplinären Ansätze weiterhin von großer Bedeutung und die Interaktion der verschiedenen Disziplinen notwendig, um die angestrebten Ziele zu erreichen.

#### 2.3.2 Inhalt

##### Vorgehen

Die zuvor erarbeiteten interdisziplinären Idealmodelle in den Bereichen Bauwerk und Organisation müssen für die Praxis nutzbar gemacht werden. Dazu werden Ableitungen und Strategien erarbeitet.

Der interdisziplinäre Ansatz sollte auch in dieser Phase weiter verfolgt werden und die Erkenntnisse aus den ersten beiden Arbeitspaketen berücksichtigen. Bedingt durch die steigende Komplexität, aber zeitgleich auch der Wunsch nach Vereinfachung, ergab sich im dritten Arbeitspaket die Schwierigkeit, die selbstgesteckten Ziele zu erfüllen. Wöchentliche jour-fixe waren nötig, um im Team neue Erkenntnisse zusammenzuführen und den Fokus präzise zu halten. Wie in den vorangegangenen Arbeitspaketen fand auch hier ein stetiger Austausch mit den Projektpartnern statt.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 3

#### Planungsmatrix

Die Grundstruktur zu den folgenden Inhalten bildet die Planungsmatrix. Wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln erläutert, stellt die Matrix zum einen die Detaillierung des Planungsprozesses dar und zum anderen die Verknüpfung zu Methoden und Werkzeugen sowie den Planungsbeteiligten.

Die Planungsmatrix wurde in mehreren Schritten entwickelt und verfeinert. Im ersten Schritt wurde ein optimierter Zeitplan und Ablauf erstellt. Aufbauend darauf wurde dieser Ablauf in der nächsten Ebene mit verschiedenen Aufgaben und Bearbeitern detailliert und hinterlegt. Im darauffolgenden Schritt wurden Methoden und Werkzeuge – in der dritten Ebene – ergänzt.

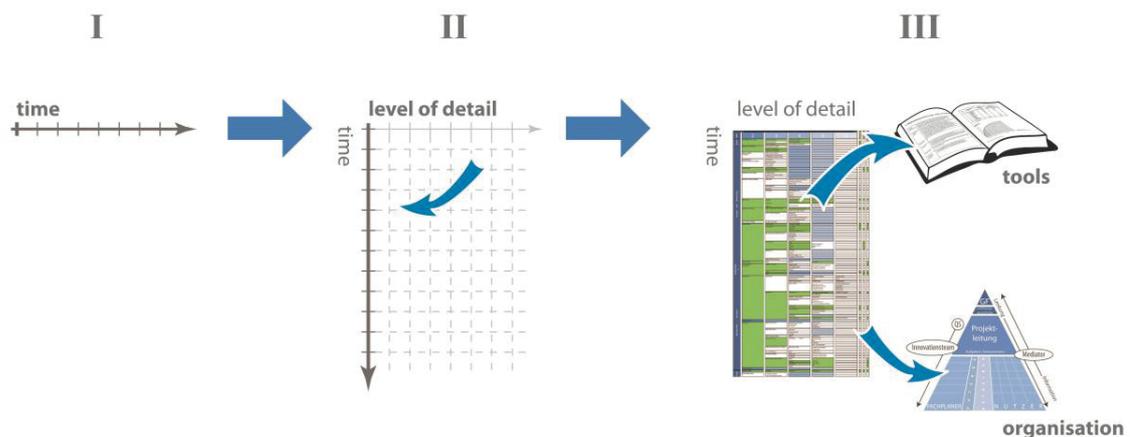
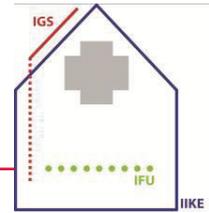


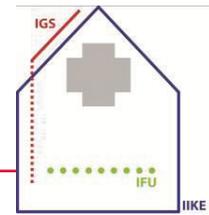
Abbildung 30: Entwicklung Planungsmatrix

In jeder Detailstufe der Matrix wurden dann entsprechende Handlungsanweisungen und Inhalte hinterlegt und ggf. den entsprechenden Bearbeitern zugeordnet. So ergibt sich in der Summe ein chronologisch aufgebautes Planungstool – welches je nach Bearbeitungstiefe entsprechende Informationen liefert.



Arbeitspaket 3

Abbildung 31: Planungsmatrix



### Arbeitspaket 3

Die umfangreichste Aufgabe in diesem Kontext stellt die Detaillierung der Vorgehensweise dar. Diese muss zum einen bis auf einen Grad der Anwendbarkeit von Methoden und Werkzeugen hin detailliert werden. Zum anderen muss ein Maß an Anwendungsorientiertheit und folglich Komplexitätsreduktion vorhanden sein. Im Folgenden sollen die Phasen der Planungsmatrix in der im Rahmen des Projektteams angestrebten Detailtiefe vorgestellt werden.

- Initialphase: Aufbauend auf einem kontinuierlichen Monitoring von beispielsweise der Wettbewerbssituation oder gesetzlichen Änderungen wird in dieser ersten Phase des Planungsprozesses die Entscheidung darüber getroffen, ob ein Planungsprojekt initiiert wird.
- Analyse und Bewertung: Die Analysephase beginnt in der Regel mit der Beschreibung und Definition des Analysegegenstandes. Für die Analyse muss ein geeigneter Betrachtungszeitraum zugrunde gelegt, repräsentative medizinische Verfahren ausgewählt und der zu analysierende Bereich eingegrenzt werden. Im Anschluss daran sind die zu erfassenden Daten und die Informationsquellen dieser Daten zu bestimmen und über geeignete Methoden, wie beispielsweise die Nutzwertanalyse zu bewerten.
- Zieldefinition: Als eher übergeordnet ist die Analyse der Unternehmensziele und Grundsätze und die daraus abgeleiteten Ziele für das Krankenhaus zu betrachten. In Bezug auf ein Krankenhaussprojekt ist es von hoher Relevanz, dass man sich dieser Ziele bewusst wird bzw. die Ziele im Krankenhaus kennt, damit die angestoßenen Planungsinhalte mit den übergeordneten Zielen des Krankenhauses einhergehen.
- Machbarkeit und Varianten: Mit der Machbarkeitsanalyse von Varianten schließt die Phase der Betriebsanalyse eines Fabrikplanungsprojektes. Hier müssen die Ziele des Fabrikplanungsprojektes festgelegt werden, d.h. welche in der Ist-Analyse aufgenommenen Daten zukünftig welche Zielwerte annehmen sollen.
- Organisation: Diese Phase beinhaltet die Definition des Projektteam (Projektpyramide) sowie die Verknüpfung der Prozesse mit dem BOK. Ergebnisse dieser Phase ist ein prozessorientierte BOK.
- Zielformulierung: Bei der Zieldefinition handelt es sich um die Beschreibung eines zukünftigen, gegenüber dem gegenwärtigen im Allgemeinen veränderten, erstrebenswerten bzw. angestrebten Zustand. Aus den definierten Zielen müssen Subziele abgeleitet werden. Diese Subziele werden in dieser Phase wiederum durch konkreten Maßnahmen und Konzepten charakterisiert.



### Arbeitspaket 3

Im Idealfall sollte von Beginn des Projektes eine übergeordnete Struktur verfolgt werden, um Planungsfehler und Kommunikationsstörungen zu vermeiden. Der Abgleich mit den Projektpartnern zeigt, dass auch in der Praxis ein großes Problem im Verlust von projektspezifischen Inhalten besteht. Ein einfaches Werkzeug zur Eingrenzung von Störungen im Gesamttablauf kann eine zuvor festgelegte Hierarchisierung der beteiligten Rollen sein, in der gleichzeitig auch die Abhängigkeiten und Zuständigkeiten geregelt werden.

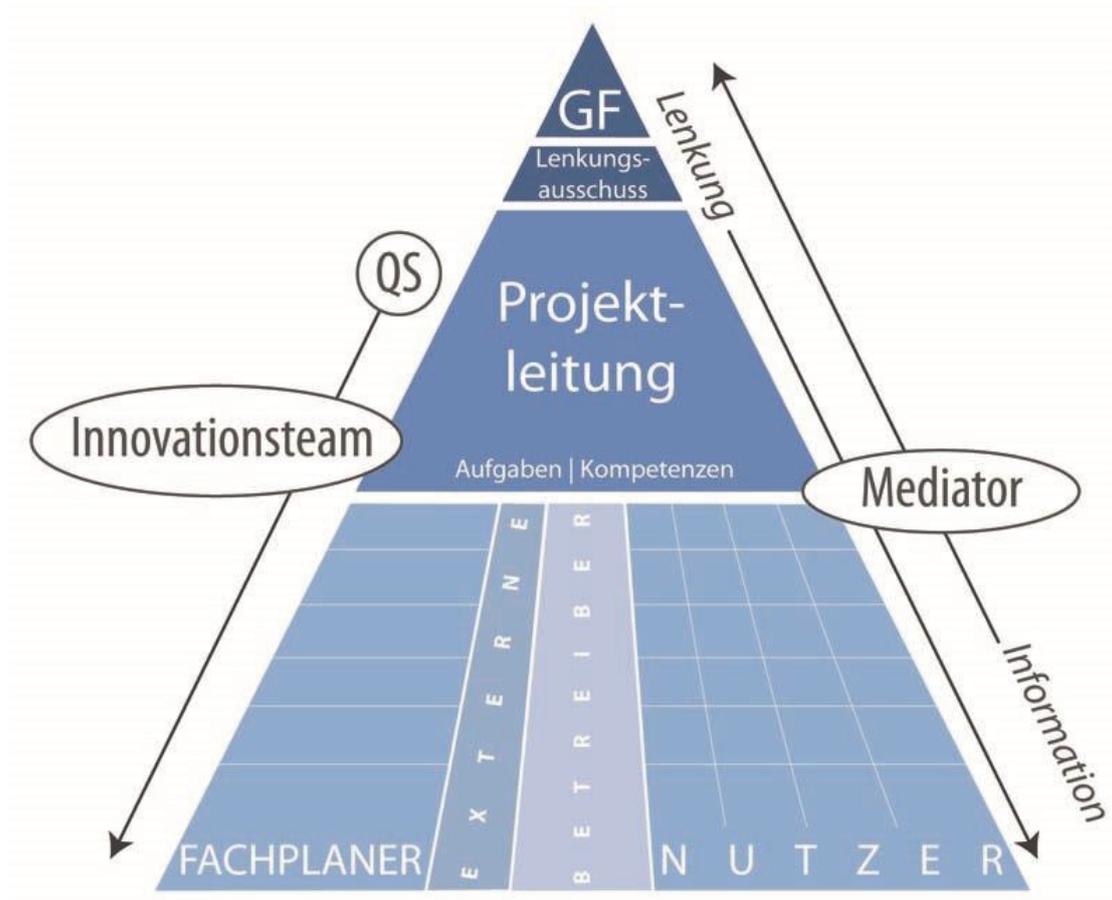


Abbildung 33: Projektorganisation ideal

**Forschungsinitiative Zukunft BAU**

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

**Arbeitspaket 3**

Kernaussagen und Analyse

Die Idee einer interdisziplinären Matrix als Vorgabe für einen definierten Planungsablauf sollte weiter verfolgt werden. Das Ziel der Matrix sollte es sein, dass alle Beteiligten berücksichtigt werden und notwendige Informationen zum richtigen Zeitpunkt verfügbar sind.

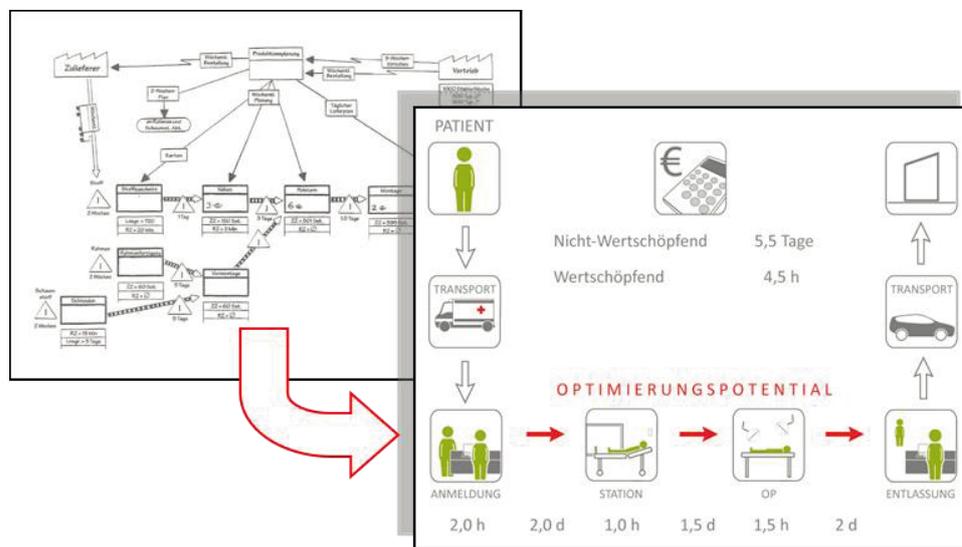


Abbildung 34: Transfer aus der Industrie

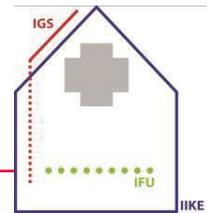
Gebäude

Für das Bauwerk sollen integrative Gebäudesysteme entwickelt werden, die über Kriterienkataloge, Beispielsammlungen etc. identifiziert und entwickelt werden.

Organisation:

Über eine krankenhausspezifische Methodensammlung wird die interdisziplinäre Projekt-/Objektorganisation in die Praxis überführt.

Beide Bereiche werden begleitend über Arbeitsgruppentreffen auf ihre Praxistauglichkeit überprüft und präzisiert.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 3

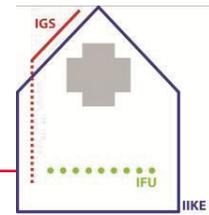
Die zuvor erarbeiteten interdisziplinären Idealmodelle in den Bereichen Bauwerk und Organisation müssen für die Praxis nutzbar gemacht werden. Dazu wurden Ableitungen und Strategien erarbeitet.

Insbesondere die Methoden zur Organisation und Prozessoptimierung konnten in diesem Arbeitspaket näher gefasst werden. Der Zusammenschluss der 3 Themenfelder Prozess/Gebäude/Energie wurden hinterfragt und mittels verschiedener Methoden kombinierbar gemacht. So konnten Kriterienkataloge, Beispielsammlungen etc. identifiziert und entwickelt werden, die über die eigentlichen Grenzen des eigenen Themenfeldes hinausgehen. Die Präzisierung aber auch Überprüfung hinsichtlich Praxistauglichkeit und Umsetzung wurden in Abstimmung mit den Projektpartnern untersucht.

Grundlage für die weitere Bearbeitung ist die Kombination der Erarbeiteten Ideen und Übertragung auf die anderen Disziplinen. Hierzu wurde der zeitliche Ablauf in Form einer Tabelle, zunächst wieder mit der Leistungsphase 0 und den darin enthaltenen Planungsschritten, angelegt. Die zeitliche Abfolge wurde anschließend mit Aufgaben und Inhalten ergänzt, die wiederum verschiedenen Methoden oder auch Werkzeugen zugeordnet wurden. Die Intention dahinter ist, eine Übersicht zu schaffen, welche Informationen wann im Planungsprozess vorhanden sein müssen, aber insbesondere auch, wie es möglich ist an die entsprechenden Informationen zu gelangen. Im nächsten Schritt erfolgt eine Ergänzung der betroffenen Disziplinen.

Die „Matrix“ wird in das Arbeitspaket 4 überführt und hier mit den Partnern am praktischen Objekt überprüft und angepasst. Daher erfolgt eine direkte Kontrolle der Praxistauglichkeit bzw. Anpassung an die Gegebenheiten im Planungsgeschäft.

Die vorgeschlagenen Methoden sollen in einem Methodenkatalog zusammengeführt werden.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 3

#### Methodenkatalog

Wie bereits beschrieben, stellt die entwickelte Planungsmatrix nur eine Struktur dar, welche den Planungsprozess begleitet und vordefiniert. Um das definierte Ziel umzusetzen, ist es notwendig Methoden und Werkzeuge einzusetzen. Um ein einheitliche Begriffsverständnis für Methoden und Werkzeuge zu haben, sollen beide Begrifflichkeiten zunächst kurz vorgestellt werden.

##### Methode:

Der Begriff der Methode geht auf den griechischen Begriff „méthodos“ zurück, welcher die Bedeutung „Weg oder Gang einer Untersuchung, nach festen Regeln oder Grundsätzen geordnetes Verfahren“ hat. [12] In der wissenschaftlichen Literatur haben sich unterschiedliche Definitionen für Methoden durchgesetzt. So hat z.B. Carl von Clausewitz (1780-1831) aufbauend auf seinen Kriegserfahrungen Methoden für untere Führungsebenen als Entscheidungsstützen definiert. Eine Methode ist, nach von Clausewitz, eine Verfahrensart, „ein unter mehreren möglichen ausgewähltes, immer wiederkehrendes Verfahren“. [10] Sie soll für eine möglichst große Anzahl gleichwertiger Fälle gültig sein, sie umfasst folglich die anwendungsorientiertesten Fälle. Wird das Handeln nicht durch allgemeine Grundsätze oder individuelle Vorschriften, sondern durch Methoden bestimmt, spricht man von Methodismus. [10]

##### Werkzeuge:

Der Begriff Werkzeug hat in erster Linie die Bedeutung von Hilfsmitteln zur Umsetzung von Aufgaben, im herkömmlichen Sinn z.B. Hammer, Zange, Bohrer. Diese Definition entspricht Meyer: „Werkzeug, Gerät zur Bearbeitung von Werkstücken oder Werkstoffen. Handwerkzeuge (Hammer, Säge) werden von Hand geführt, Maschinenwerkzeuge in eine Werkzeugmaschine eingespannt.“ [13] Es gibt jedoch eine weitere Bedeutung, die sich auf Werkzeuge als Planungshilfsmittel bezieht. Es existiert eine Vielzahl von Werkzeugen unterschiedlichster Komplexität, wie z.B. Formulare oder PC basierte Simulationen. Die Definition bei Schenk und Wirth ist auf den Fabrikplanungsprozess bezogen: „Planungswerkzeuge dienen der Unterstützung von Methoden und Verfahren. Rechnergestützte Planungswerkzeuge helfen die Eigenschaften von Produktions- und Fabrikssystemen in einem frühen Planungsstadium zu erkennen. Ohne ihren Einsatz ist eine hohe Planungseffizienz bei geringem Planungsrisiko kaum mehr zu erreichen.“ [11]

Aus der Definition von Schenk und Wirth wird deutlich, dass durch das hohe Datenvolumen, das mit einer Planungsaufgabe zusammenhängt, nicht mehr ohne Werkzeuge

## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 3

gearbeitet werden kann. Die angesprochene schnelle Reaktionsfähigkeit fordert eine schnelle Entscheidungsfindung, die erst unter Inanspruchnahme von Werkzeugen erreicht werden kann.

Im Rahmen des Forschungsprojektes sind Methoden Instrumente, die für hohe Komplexität bzw. Möglichkeiten eine Entscheidungsstütze darstellen. Im Einzelfall muss jedoch überprüft werden, ob für die Entscheidung das gleiche Umfeld gegeben ist, wie beim Erstellen der Methode.

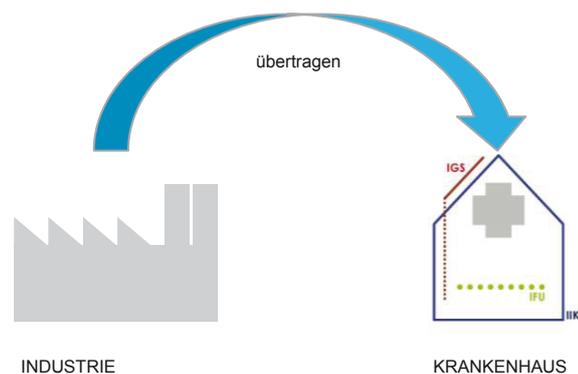


Abbildung 35: Übertragen von Methoden und Werkzeugen auf den Krankenhausbau

Um klassische und aktuelle Methoden und Werkzeuge systematisch und anwendungsorientiert zu beschreiben, wurde ein umfangreicher Katalog von Methoden und Werkzeugen erstellt. Unter Planungsmethoden wird in diesem Rahmen eine Folge von Schritten verstanden, die es ermöglichen einen gegebenen Anfangs- in einen gewünschten Endzustand zu transformieren. Damit geben Methoden darüber Auskunft, wie die Aufgaben durchzuführen sind.

Über die einschlägige Literatur aus dem Bereich der Fabrikplanung hinaus wurde für die Erstellung des Katalogs Literatur aus den Bereichen der Produktionsplanung, Automatisierung, Logistik, Unternehmensorganisation, Architektur, des Bauingenieurwesens, des Facility Managements, der Bauphysik und des Umweltschutzes, der behördlichen Auflagen, der Arbeitswissenschaften, des Supply Chain Managements und der Betriebswirtschaft herangezogen. [14] Um die Anwendbarkeit in der Praxis zu gewährleisten, wurde - neben der Literaturrecherche - der aktuelle Bedarf sowie bereits genutzte Methoden und Werkzeuge kontinuierlich in der Expertengruppe diskutiert. Um den Anwendern eine standardisierte Beschreibung der Methoden anzubieten,



### Arbeitspaket 3

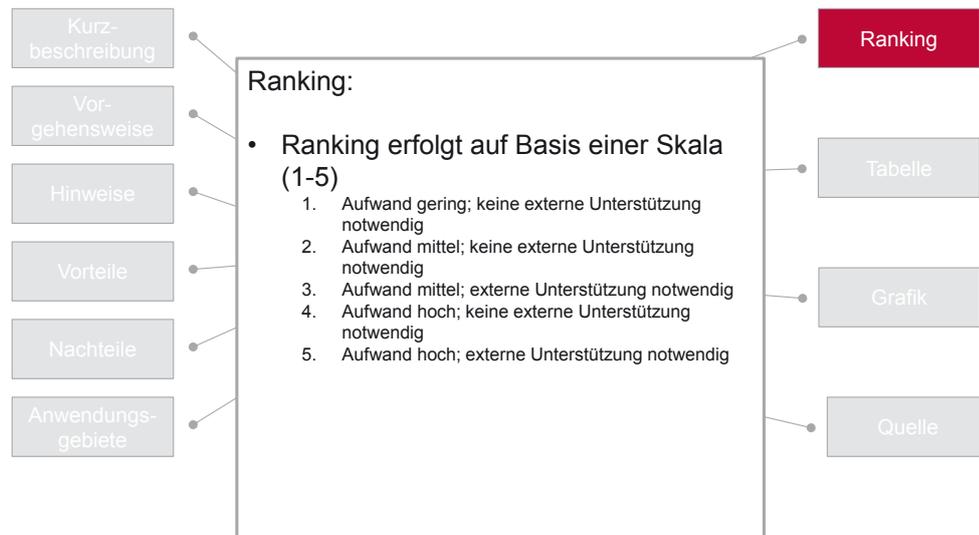


Abbildung 37: Ranking der Methoden und Werkzeuge

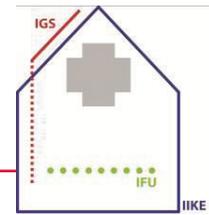
Das entwickelte Ranking basiert auf der folgenden Charakterisierung:

1. Aufwand gering; keine externe Unterstützung notwendig
2. Aufwand mittel; keine externe Unterstützung notwendig
3. Aufwand mittel; externe Unterstützung notwendig
4. Aufwand hoch; keine externe Unterstützung notwendig
5. Aufwand hoch; externe Unterstützung notwendig

Als Bewertungskriterien wurden zum einen die Notwendigkeit einer externen Unterstützung und zum anderen der monetäre Aufwand zur Durchführung der Methode bewertet. Die Bewertung wurde im Expertenteam in unterschiedlichen Workshops vorgenommen. Nach der Bewertung aller Methoden und Werkzeuge wurden diese in die Planungsmatrix übernommen.

Wertstromdesign/Patientenflussdesign:

Um die abstrakte Darstellung im Methodensteckbrief zu verdeutlichen, wird im Folgenden eine beispielhafte Methode vorgestellt. Hierbei handelt es sich um die Wertstrommethode. Mithilfe dieser Methode können Material- und Informationsflüsse eines produzierenden Unternehmens innerhalb einer Darstellung visualisiert werden (Rother &



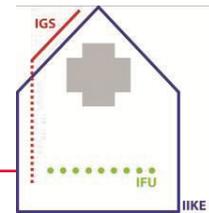
### Arbeitspaket 3

Shook, 2000). Es wird die gesamte Wertschöpfungskette vom Kunden über den Lieferanten bis zum Versand betrachtet, die für die Herstellung eines Produktes notwendig sind. Diese Darstellung der Produktionsabläufe erlaubt eine transparente Analyse der Fabrik, gezielt Schwachstellen aufzudecken und Verbesserungspotentiale zu erkennen (Erlach, 2010) und folglich mithilfe von Verbesserungsmaßnahmen zur Produktionsoptimierung beizutragen. Das Vorgehen der Wertstrommethode gliedert sich in die Teilbereiche Wertstromanalyse, Wertstromdesign sowie Wertstrommanagement [2], die nachfolgend näher erläutert werden.

Die Wertstromanalyse stellt ein Werkzeug zur Initiierung und Bewertung von Veränderungsprozessen in der Produktion dar (Erlach, 2010). Die Produktionsprozesse werden mithilfe von einfachen Symbolen beschrieben, siehe Abbildung 39, deren Zuordnung zu den einzelnen Grundelementen sofort erkennbar ist. Diese notwendigen sechs Grundelemente für die Modellierung der Fabrikprozesse sind, die Produktionsprozesse, die Geschäftsprozesse, der Materialfluss, der Informationsfluss, der Kunde und der Lieferant [15].

Das Vorgehen bei einer Wertstromanalyse fängt bei der Produktfamilienbildung an [16]. Die Auswahl erfolgt nach der Anzahl der Stückzahlen und der Variantenanzahl. Dabei werden Teile/Produkte in Merkmale gegliedert, wodurch Anforderungen an die Produktion abgeleitet werden. Danach erfolgt die Kundenbedarfsanalyse, in der Informationen ermittelt und berechnet werden, die die Leistungsvorgabe der Produktion bestimmen. Diese Leistungsvorgabe ist abhängig vom berechneten Kundentakt, wobei Schwankungen mit einbezogen werden. Im Anschluss erfolgt die wesentliche Wertstromanalyse. In diesem Schritt werden die Produktionsprozesse und der zu verbindende Materialfluss und die Geschäftsprozesse zur Auftragsabwicklung und dem zugehörigen Informationsfluss aufgenommen. Dies geschieht durch Zeitmessungen, Befragungen der Mitarbeiter hinsichtlich ihrer Arbeit und Arbeitsbeschaffung und Beobachtungen des Prozessablaufes und Skizzieren dieser Beobachtungen [15], [16]. Hinterher wird die Skizze in einer fertigen Darstellung geführt und hinsichtlich ihrer Verbesserungspotentiale analysiert. Verbesserungspotentiale findet man unter anderem in der Betrachtung der Zeitlinie und am Taktabstimmungsdiagramm. Bei der Zeitlinie optimiert man den Flussgrad, das Verhältnis von der Bearbeitungszeit zur Durchlaufzeit, und bei dem Taktabstimmungsdiagramm verbessert man den Auslastungsgrad z.B. der Anlagen.

Der nächste Schritt ist die Erstellung des Wertstromdesigns. Das Ziel hierbei ist die Neugestaltung einer wertstromorientierten Produktion. Es wird hierbei darauf geachtet, dass Verschwendung wie Überproduktion, Wartezeiten, Lagerhaltung, Abläufe in der Auftragsabwicklung, Transporte, Schlechtheile, Bewegungen, Bearbeitungen vermieden



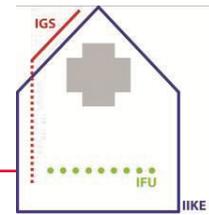
### Arbeitspaket 3

werden [15]. Ein weiteres Hauptaugenmerk ist, dass sich die Produktionsgestaltung stets am sich verändernden Kundentakt orientieren und der Informationsfluss übersichtlich gestaltet werden sollte.

Die Vorgehensweise gliedert sich in fünf Schritten. Zunächst wird die Fabrik in Produktionssegmente hinsichtlich der erforderlichen Ressourcen oder der Produktmerkmale aufgeteilt. Dann folgt die Kapazitätsdimensionierung, bei der die benötigten Betriebsmittel kapazitatativ am Kundentakt ausgelegt und gegebenenfalls einzelne Betriebsmittel über mehrere Produktionsschritte zusammengefasst werden. Im Anschluss wird die Produktionssteuerung betrachtet. Ziel hierbei ist es, einen gleichmäßigen und ruhig verlaufenden Fluss mithilfe von Steuerungsregeln zu gestalten. In der darauffolgenden Produktionsplanung werden Gestaltungsrichtlinien für die Auftragsabwicklung festgelegt, die eine gleichmäßige Belastung der Produktion ermöglichen sollen. Ergebnis ist die Bildung von einheitlichen Produktionsauftragseinheiten und eine Freigabe dieser im gleichmäßigen Rhythmus. Zuletzt werden Verbesserungsmaßnahmen hergeleitet, die sich aus dem Vergleich des optimierten Wertstromdesigns zur Wertstromdarstellung des IST-Zustandes aus der Wertstromanalyse ergibt [15]. Das optimierte Wertstromdesign soll Energieverschwendung vermeiden, Transparenz der Produktion herstellen. Es wird zudem ein systematisches Vorgehen nach Gestaltungsrichtlinien gefordert. Danach startet die Umsetzung des Produktionsprozesses mithilfe der Verbesserungsmaßnahmen.

Für die Umsetzung des ermittelten optimierten Wertstromdesigns wird ein Wertstrommanagement gefordert. Dieses Management leitet den Prozess vom Erstellen des IST-Zustandes bis zum Umsetzungsplan [16]. Nach der Umsetzung des Wertstromdesigns ist die Aufgabe des Management noch nicht erledigt, denn durch die ständig ändernden Anforderungen in der Produktion, muss der Wertstrom stetig angepasst werden [16]. Hierfür notwendig ist eine durchgängige Überwachung und Überprüfung des gesamten Flusses. Die Einbindung der Mitarbeiter vor Ort ist für eine optimale Analyse des Zustandes ebenso anzusteuern. Das Management ist somit verantwortlich für die Anpassung und die Verbesserung des Wertstromes.

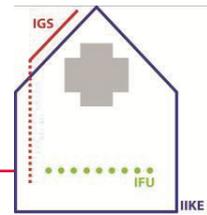
Wie oben deutlich wurde, sind die Visualisierung des Material- und des Informationsflusses in einer Darstellung und ebenso die dadurch hervorgebrachte Transparenz des Prozesses Vorteile der Wertstrommethode [15]. Außerdem bietet die Wertstrommethode eine gute Kommunikationsplattform, da sie zudem kompakt ist und sich aufs Wesentliche bezieht. Die Einfachheit der Symbolik verstärkt das Verständnis und die Kommunikation ungemein. Ein Nachteil ist, dass bei einer vollständigen Datenerfassung in der Wertstromanalyse, die Darstellung zu übersichtlich wird und die Aufnahme sehr zeitintensiv ist [15].



### Arbeitspaket 3

Amerikanische Wissenschaftler wendeten diese Wertstrommethode auch auf Bereiche der Gesundheitspflege, insbesondere auf das Krankenhaus, an, da Krankenhäuser wie produzierende Unternehmen ebenso Bereiche in der Ökonomie darstellen. In der Gesundheitspflege gibt es, wie auch in den produzierenden Unternehmen, finanziellen Druck und den Drang zur Verbesserung der Patientenverpflegung (Lummus, Vokurka & Rodeghiero, 2006). Die Qualitätsverbesserung der Patientenverpflegung resultiert aus den Anforderungen der Patienten. Einige Anforderungen sind schnelle Terminvereinbarungen, keine Wartezeiten und zeitnahe Ergebnismitteilungen und Entscheidungen [17]. Die Wertstrommethode, speziell auf den Patientenfluss ausgerichtet, wurde in den Vereinigten Staaten mehrfach angewendet, wie in Pittsburgh im Allegheny General Hospital oder wie in Missoula, Montana, in der Community Medical Clinic [18]. Dabei wurden erfolgreiche Ergebnisse, beispielsweise durch Reduzierung der Durchlaufzeit, erzielt.

Die Vorgehensweise gleicht hierbei dem Vorgehen des Wertstromdesigns in produzierenden Unternehmen. Nach Teichgräber [19] wählt man ebenso eine Produktfamilie aus, wobei eine Produktfamilie in diesem Sinne z.B. eine Abteilung im Krankenhaus ist. Danach erstellt man mithilfe von Beobachtungen und Befragungen der Patienten und Mitarbeiter den gegenwärtigen Patienten- und den zugehörigen Informationsfluss. Die Hilfsmittel, die hier verwendet werden, sind hier ebenfalls nur ein Stift, ein Blatt Papier und eine Stoppuhr. Mithilfe dieser Darstellung stellt man die Verschwendungen fest und ermittelt Maßnahmen zu deren Beseitigung. Das Ziel ist dann das optimierte Wertstromdesign, in dem die Verbesserungen enthalten sind. Im letzten Schritt findet die Umsetzung des optimierten Wertstromdesign statt, bei dem die Verschwendungen eliminiert werden. Verschwendungen in Krankenhäusern sind nicht wertschöpfende Schritte und sind wie auch in dem produzierendem Bereich Überproduktion, hier z.B. die Behandlung von zuvielen Patienten, Wartezeiten, Transport, ungeeignete Abfertigung, Bestände, unnötige Bewegungen, z.B. lange Laufwege und Defekte [19]. Mithilfe der aktuellen Wertstromdarstellung soll ebenso versucht werden, die Zeiten der nicht wertschöpfenden, aber notwendigen Schritten zu vermindern. Zu diesen Schritten gehören die etablierten Prozeduren, die das Krankenhaus organisieren. Wertschöpfende Tätigkeiten, wie eine schnelle und sorgfältige Behandlung des Arztes, hingegen sollen demnach unangetastet bleiben. Unterschiede zum Wertstromdesign für produzierende Unternehmen gibt es kaum. Einer der Unterschiede ist, dass teilweise andere Symbole verwendet werden, z.B. für den Lieferanten. Jedoch ist auch bei den Symbolen hier Einheitlichkeit gefordert. Zum anderen liegt ein Unterschied in den Beständen. In produzierenden Unternehmen kann ein Bestand notfalls auf den nächsten Tag übertragen werden, im Krankenhaus ist es die Pflicht den Bestand, also



**Forschungsinitiative Zukunft BAU**

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

**Arbeitspaket 3**

alle Patienten, innerhalb des Tages zu behandeln. Ebenso nehmen die Taktzeiten in Krankenhäusern eine bedeutende Rolle ein. Diese ist, im Gegensatz zu manch produzierenden Unternehmen, täglich oder auch halbtäglich neu zu berechnen. Grund hierfür sind die verschiedenartigen Patiententypen. Es gibt Patienten, die schnellstmöglich Hilfe benötigen, die nur noch einmal kurz zur Überprüfung kommen müssen, die einen Termin vereinbart haben oder die ohne Termin behandelt werden wollen.

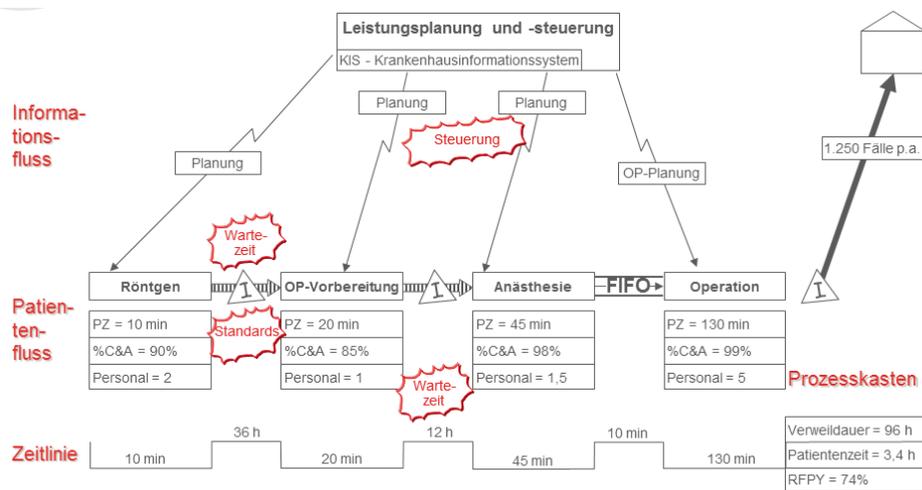
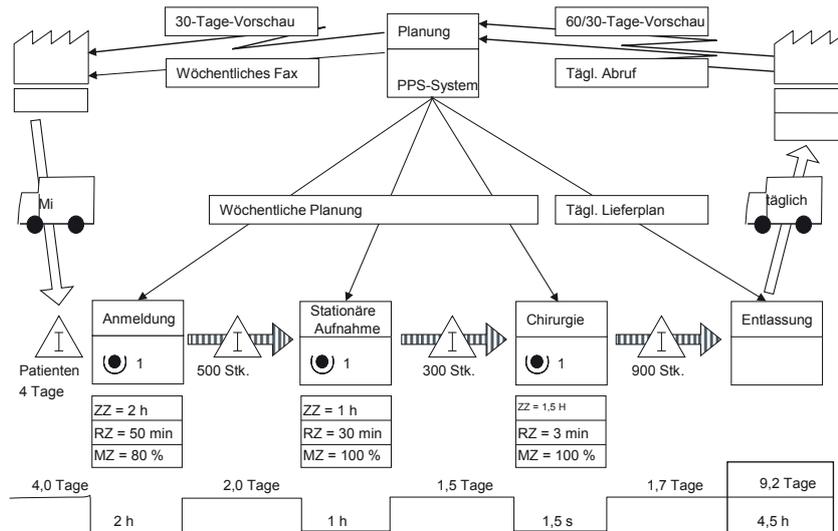


Abbildung 38: Patientenflussdesign

**Arbeitspaket 3**



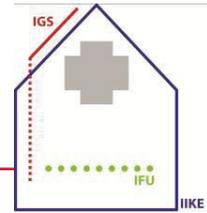
Legende: ZZ = Zykluszeit, RZ = Rüstzeit, MZ = Maschinenzuverlässigkeit

*In Anlehnung an Rother/Shook*

Abbildung 39: Wertstromdesign als Basis des Patientenflussdesigns

**Bewertungsmorphologien und Bewertungsmatrizen:**

Eine weitere im Projekt entwickelte Vorgehensweise zur Unterstützung der Entscheidungen des Planungsteams stellen die in Abbildung 40, Abbildung 41, sowie Abbildung 42 gezeigten Entscheidungsmatrizen dar. Diese Form des Werkzeugs ermöglicht eine strukturierte und übersichtliche Bewertung von Planungsproblemen und führt zu einer Entscheidungsgrundlage für bauliche Strukturen. Die Inhalte können zwischen Entscheidungen zur Fassadenstandardisierung bis hin zur Wandlungsfähigkeit des Tragwerks reichen.



Arbeitspaket 3

Systeme	Anforderungen / Kriterien	Vorfertigungsgrad	Transport (Aufwand)	Bauzeit / Montagezeit	Nutzungs-tauglichkeit	Nutzungsdauer	Recycling	Brandsicherheit	Reversibilität
<b>1. Tragende Fassade</b>									
1.1	Monolithischer Aufbau einschlig	●●○○○○○	●●●●●●●	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●●●●●	●●●●●●●	●●●●●●●	●●●●○○○
1.2	Massive Innenschale + WDVS	●●○○○○○	●●●●●●●	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○
1.3	Massive Innenschale, Dämmung + Vorsatzschale	●●○○○○○	●●●●●●●	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○
1.4	Massive Innenschale, Dämmung + hinterlüftete Systeme (Fassadenbekleidung)	●●○○○○○	●●●●●●●	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○
<b>2. Nichttragende Vorhangfassade</b>									
2.1	Pfosten-Riegel-Fassaden	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○
2.2	Element-Fassaden	●●●●○○○	●●○○○○○	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○
2.3	Kombinierte Systeme (z.B. Doppelfassade)	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○
<b>3. Fassadenbekleidung - Material</b>									
3.1	Metall	●●●●○○○	●●○○○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○
3.2	Stein (Kunst-, Natur-)	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○
3.3	Glas	●●●●○○○	●●○○○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○
3.4	Holz	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○

Abbildung 40: Standardisierung am Beispiel der Fassade

Systeme	Anforderungen / Kriterien	Erweiterungs-flexibilität HORIZONTAL wachsen/schrumpfen	Erweiterungs-flexibilität VERTIKAL wachsen/schrumpfen	Nutzungs-flexibilität Anpassungsfähigkeit	System-/ Bauteiltrennung	Energetische Anpassung	Gebäudeform	Last-Flexibilität	Technischer Ausbau Flexibilität
<b>1. Tragende Fassade</b>									
1.1	Monolithischer Aufbau einschlig	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○
1.2	Massive Innenschale + WDVS	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○
1.3	Massive Innenschale, Dämmung + Vorsatzschale	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○
1.4	Massive Innenschale, Dämmung + hinterlüftete Systeme (Fassadenbekleidung)	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○
<b>2. Nichttragende Vorhangfassade</b>									
2.1	Pfosten-Riegel-Fassaden	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○
2.2	Element-Fassaden	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○
2.3	Kombinierte Systeme (z.B. Doppelfassade)	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○
<b>3. Fassadenbekleidung - Material</b>									
3.1	Metall	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○
3.2	Stein (Kunst-, Natur-)	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○
3.3	Glas	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○
3.4	Holz	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●●○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○	●●●○○○○

Abbildung 41: Wandlungsfähigkeit am Beispiel der Fassade

### Arbeitspaket 3

Aufstellung der Beziehungen zwischen Entwurf Faktoren und des Heilungsprozesses

Maßnahmen Auswirkung auf die Gesundheit	Entwurf	Einzelzimmer	Zugang zu Tageslicht	Ausreichende Beleuchtung	Blick in die Natur	Lärmreduzierende Oberflächen	Material Farbe	Kunst
Reduzierung Infektionen Patient		••					•	
Reduzierung medizinischer Fehler		•		•		•		
Reduzierung Unfälle Patient		•		•				
Reduzierung Schmerz Patient			•	•	••	•	•	•
Verbesserte Schlaf Patient		••	•	•		•		
Reduzierung Stress Patient		•	•	•	••	••	••	•
Reduzierung Depression Patient			••	••	•		•	•
Reduzierung Aufenthalts- länge			•	•	•			
Verbesserte Privatsphäre Patient		••				•		
Verbesserte Kommunikation Patient		••					•	
Erhöhung Zufriedenheit Patient		••	•	•	•	•	••	•
Verminderte Verletzungen MA			•	•				
Reduzierung Stress MA		•	•	•	•	•	•	•
Erhöhte Produktivität MA		•		•		•	•	
Erhöhung Zufriedenheit MA		•	•	•	•	•	•	•

• Zeigt an, dass es einen Zusammenhang zwischen Entwurf und Genesungsprozess gibt, der durch empirische Studien belegt ist.  
•• Zeigt an, dass es besonders starke Beweise (Erkenntnisse aus mehreren Studien) gibt, die den Genesungsprozess durch das Gebäude unterstützt.

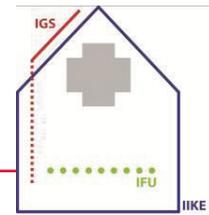
Abbildung 42: Gebäudequalität im Hinblick auf die Einflussnahme auf den Heilungsprojekt

### 2.3.3 Fazit

Eingangs sind die Anforderungen von Krankenhäusern dargestellt. Die Geschwindigkeit mit der Krankenhäuser sich dem Wandel anpassen müssen und die Geschwindigkeit mit der die Planung durchgeführt werden muss, beschleunigt sich zunehmend, sodass die Planungszeiten durch den Einsatz von Methoden und Werkzeugen verkürzt werden müssen. Zukünftig wäre es möglich weitere Einflussgrößen zu untersuchen, die auf die Auswahl Auswirkung haben. Dadurch könnte eine verbesserte Auswahlhilfe für den Krankenhausplaner geschaffen werden.

#### Für das weitere Vorgehen

Die Anwendbarkeit der Methoden und der Matrix sollen im nächsten Arbeitspaket überprüft und angewendet werden, um eine Aussage hinsichtlich Transfer der Theorie in die Praxis treffen zu können.



## **Arbeitspaket 3**

### **2.3.4            Forschungstreffen / Öffentlichkeitsarbeit**

#### **2.3.4.1        Forschungstreffen Braunschweig [22.05.2013]**

Für das dritte Forschungstreffen trafen sich die Projektbeteiligten am 22. Mai 2013 im städtischen Klinikum Braunschweig in der Naumburgstraße. Die Begrüßung und Kurzvorstellung wurde von Herrn Dr. Bartkiewiecz durchgeführt.

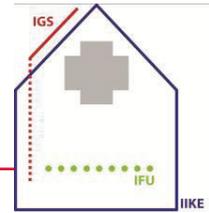
Die aktuellen Themen des Forschungsprojektes werden den Partnern vorgestellt und diskutiert. Hauptaugenmerk sind die Planungsmatrix und die darin integrierten Methoden und Werkzeuge.

Die Rollen der verschiedenen Planer und die Abhängigkeit von den Nutzern werden ebenfalls nochmal hinterfragt und als Arbeitsaufgabe mit in das nächste Arbeitspaket genommen. Zu klären sind dann die Fragen der zeitlichen Integration und des Einflusses auf die Planung bzw. das Mitspracherecht. Zudem müssen auch die Rollen näher definiert werden die während des gesamten Projektes beteiligt sind und dementsprechend einen erheblichen Einfluss auf das Planungsvorgehen haben. Die Erstellung einer Matrix mit Anforderungsprofilen für die entsprechenden Beteiligten wird angestrebt werden.

Im Anschluss an die Diskussionen wird durch Herrn Standke vom Klinikum Braunschweig das „Zwei-Standorte-Konzept“ erläutert und mit einem Rundgang durchs Klinikum abgeschlossen.

Für den Bereich Energie werden exemplarische Methoden und Best Practise Beispiele vorgestellt. Der Fokus liegt hier auf gering kostenintensiven Maßnahmen mit kurzer Amortisationszeit. Im Anschluß erfolgt die Erläuterung zur Anwendung der Matrix und deren Werkzeuge, die beispielhaft erklärt werden mit darauf folgender Überleitung zum Bereich Gebäude. Die resultierende Diskussion zeigt erneut, dass an grundlegenden Parametern und an einem geeigneten Übertrag von Methoden und Werkzeugen weiter gearbeitet werden sollte.

Gegen Ende der Veranstaltung wird der Wunsch geäußert, die entwickelten Herangehensweise an zwei Beispielobjekten in der Praxis zu testen. Die Bearbeitung hierzu erfolgt im nächsten Arbeitspaket. Zeitgleich soll die Anwendbarkeit der Matrix optimiert werden.

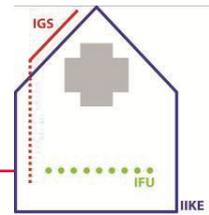


**Arbeitspaket 4**

**2.4 Arbeitspaket 4 | Juni bis November 2013**

Validierung von AP 2/3 - in der Praxis





## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

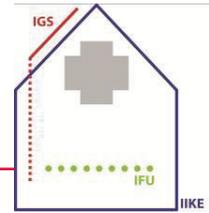
### Arbeitspaket 4

#### 2.4.1 Einleitung

Die Validierungsphase umfasste die Laufzeit von sechs Monaten. In dieser Zeit sollten die in den vorangegangenen Arbeitspaketen erarbeiteten Inhalte an Praxisbeispielen überprüft werden.

Hierzu wurden aus dem Forschungskreis zwei sehr unterschiedliche Kliniken vorgeschlagen. Das eine ein städtisches Klinikum, das zweite ein von einem privaten Träger geführtes Haus.

Aus datenschutztechnischen Gründen werden genauere Angaben zu den Kliniken nur im Teil B „Nichtöffentlicher Teil“ genannt. Auch die Darstellung der detaillierten Validierung wird im Teil B genauer dokumentiert. Hier kann daher nur eine verallgemeinerte Darstellung dieser Arbeitsphase wiedergegeben werden, die aber die Anwendbarkeit der erarbeiteten Planungswerkzeuge in der Praxis darstellen soll.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 4

#### 2.4.2 Inhalt

Da sich die vorbereitende Planung von Krankenhäusern durchaus über Jahre bis Jahrzehnte hinziehen kann, wurde sich dazu entschieden, die wesentlichen Planungswerkzeuge wie Matrix und Pyramide mit bereits abgeschlossenen Planungsphasen der realen Objekte zu überlagern und somit mögliche Fehlstellen in den Planungsprozessen wie auch in der Zusammensetzung der Planungsteams aufzuzeigen.

Zur Annäherung an die zu untersuchenden Kliniken wurden diese von den universitären Forschungsmitgliedern besucht. Im weiteren Verlauf war die Validierung wie folgt strukturiert:

1. Sichtung der zur Verfügung gestellten Unterlagen (IST-Analyse).
2. Chronologische Einstufung der Unterlagen, um das Vorgehen im Planungsprozess beurteilen zu können.
3. Übertrag der Planungsschritte bzw. Zuordnung der Unterlagen in die Matrix (*idealer Planungsprozess*).
4. Darstellung der Rollenverteilungen bzw. Projektstruktur der jeweiligen Standorte/ Projekte.
5. Bewertung der zugeordneten Unterlagen
6. Hinweise zu den beiden Projekten, wo es Optimierungspotential gibt.

Die zur Verfügung gestellte Datenlage erwies sich als sehr unterschiedlich. Die chronologische Einordnung der Unterlagen und ihr Übertrag in die Planungsmatrix, also der klassische Soll-Ist-Vergleich stellten sich als durchaus praktikabel heraus. Gerade die vereinfachte Visualisierung der Matrix von Feldern, die bearbeitet worden waren und den aufgezeigten Fehlstellen überzeugte auch im Forschungstreffen das gesamte Forschungsteam.

### Arbeitspaket 4

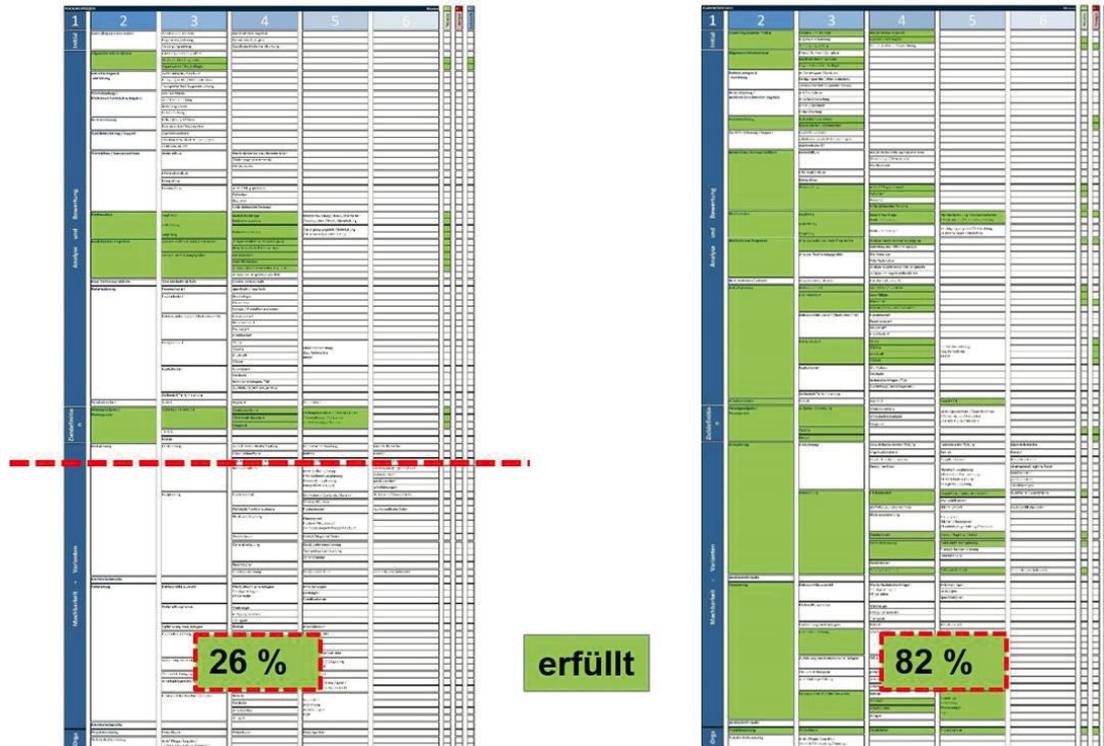
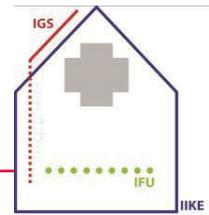


Abbildung 43: Visualisierung Soll-Ist-Vergleich der zwei untersuchten Kliniken in der Matrix

Im direkten Vergleich schnitten die beiden Kliniken sehr unterschiedlich ab. Es stellte sich heraus, dass diejenige Klinik, die der idealen Planung sehr nahe gekommen war, bereits in ihrer Planungsphase mit Erkenntnissen aus diesem Forschungsprojekt, da es sich um eine Klinik eines unserer Forschungspartner handelte, geplant worden war. Somit hatten Forschungsinhalte während der eigentlichen Entwicklungsphase bereits Einzug in die Praxis gehalten und wurden wiederum positiv validiert.

Im Falle des HAUS A wird deutlich, dass nur Teilbereiche der Matrix erfüllt wurden. Die Zusammenstellung der Grundlagen hätte deutlich umfangreicher erfolgen können. Die Bereiche der Machbarkeitsstudien und Variantenbildung ist nicht erfolgt (unterhalb der gestrichelten roten Linie, s. Abbildung 43). Für die Erstellung von HAUS B wurden alle Bereiche bearbeitet, lediglich kleinere Fehlstellen in die tieferen Detailstufen sind auffindbar.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 4

Bei der Klinik mit dem größeren Optimierungspotential stellte sich heraus, dass es große Defizite im Planungsprozess bzw. bei der strategischen Planung der Gesamtausrichtung des Krankenhauses über etliche Jahre gab. Die fehlende Masterplanung führt zum Kollaps der Gebäudestruktur. Dieses wurde an der chronologischen Darstellung der einzelnen Bauphasen deutlich. Hier konnte aufgezeigt werden, wie eine sinnvolle Erweiterung der Gebäudestruktur bei gegebener Masterplanung möglich gewesen wäre.

**Forschungsinitiative Zukunft BAU**

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

**Arbeitspaket 4**

Der Vergleich der Projektorganisationsstruktur erfolgte zeitgleich zur Analyse des Planungsprozesses. Während der Bearbeitung wurden erneut Gespräche mit den beteiligten Planern geführt und die Unterlagen zum aktuellen Planungsstand untersucht. Ähnlich der Ergebnisse des Planungsprozesses, gab es auch hinsichtlich der Rollenstruktur große Unterschiede zwischen den beiden Häusern. Während in HAUS A eine ungeordnete Interaktion und Kommunikation zu verzeichnen war, stellte sich HAUS B annähernd ideal dar.



Abbildung 44: Rollenpyramide HAUS A

Die ursächliche Problematik der Schwierigkeiten der Planung liegen bei HAUS A in der fehlenden Organisation begründet. Die Rollen der Projektleitung und des Lenkungsausschusses sind nicht klar besetzt. Hierdurch wird eine hierarchische Entscheidungsverteilung verhindert und sämtliche Fragestellungen und Probleme treffen ungefiltert bei der Geschäftsführung des Hauses ein. Folglich ist eine Überlastung der Geschäftsführung vorprogrammiert. Die Entlastung, die die Projektleitung bringen sollte, kann nicht mehr gewährleistet werden und ist auch nachträglich nur schwer zu beheben.

## Arbeitspaket 4

Für das HAUS B erfolgte die gleiche Analyse, die hervorbrachte, dass die Rollenverteilung, auch hinsichtlich der besonderen Qualifikationen, sehr gut funktioniert und das Planungsteam strukturiert aufgestellt ist. Kleinere Fehlstellen konnten lediglich für die Rollen des Mediators und des Innovationsteams gefunden werden. Demnach lägen hier noch Potentiale für eine bessere Kommunikation innerhalb des Teams, um Entscheidungen im Sinne Aller herbei zuführen. Das Innovationsteam, dessen Rollen das Forschungsteam in Teilen einnehmen konnte, würde neben dem bestehenden guten Ablauf noch für zukunftsweisende Ideen sorgen und könnte auf lange Sicht dem Haus dienlich sein.



Abbildung 45: Rollenpyramide HAUS B

Der Vergleich der beiden Häuser zeigt deutlich die Potentiale, die noch ausgeschöpft werden können. Beide Analysen sind speziell für zukünftige Planungsaufgaben der Häuser ernsthaft zu betreiben und der Status-Quo zu hinterfragen. Erfolgt diese Rezension analytisch und in schriftlicher Form, können so Potentiale genutzt werden und zukünftige Planungsaufgaben wirtschaftlicher durchgeführt werden.

## Arbeitspaket 4

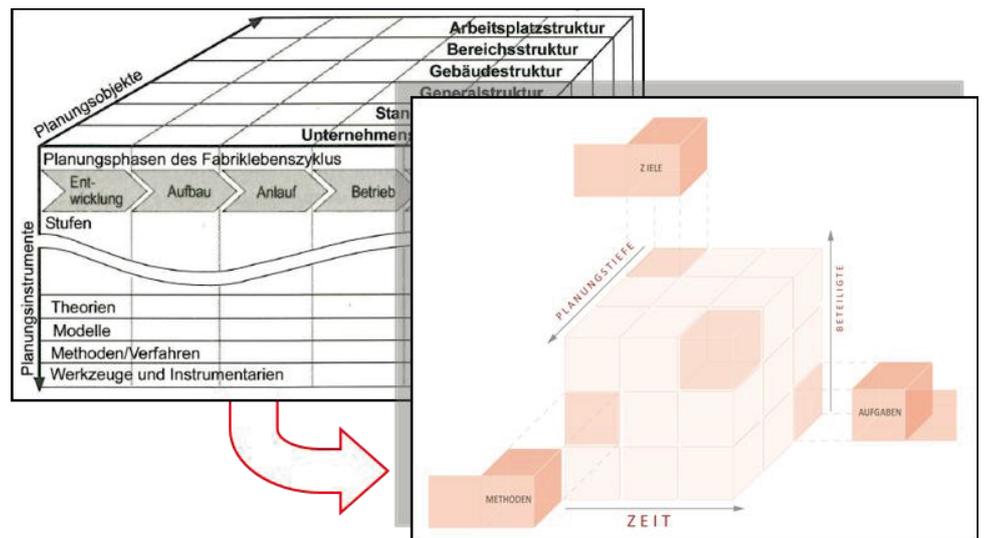
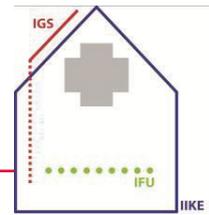


Abbildung 46: Übertrag in eine 3D- Grafik

Die verwendeten Methoden und Werkzeuge, die in der Matrix hinterlegt sind, sollen im nächsten Schritt angewendet werden und auf Tauglichkeit überprüft werden. Erweisen sie sich als anwendbar für den Bereich der Krankenhausplanung, werden sie an ansprechender Stelle in der Matrix hinterlegt. So entsteht schrittweise eine dreidimensionale Matrix, in der je nach Zoom-Stufe unterschiedliche Informationen abgerufen werden und gleichzeitig aber auch die notwendigen Softskills benannt und gegebenenfalls erläutert werden. Die Besonderheit an dieser Stelle soll die Aktualisierbarkeit der Matrix sein, so dass je nach Objekt oder auch zukünftigem Planungsjahr auf die dann aktuellen Entwicklungen reagiert werden kann. So können vereinzelt Methoden ausgetauscht oder zum Beispiel auch auf individuelle Bedürfnisse eines Krankenhausbetreibers eingegangen werden, die dann wiederum durch die passenden Werkzeuge gestützt werden.



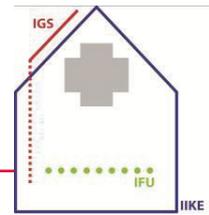
## Arbeitspaket 4

### 2.4.3 Fazit

Es hat sich herausgestellt, dass sich die vom Team erarbeiteten Planungswerkzeuge wie die neu entwickelte Planungsmatrix oder die Projektbeteiligten-Pyramide nicht nur als Instrument einer ganzheitlichen Planung, die auf die Zukunft ausgerichtet ist, einsetzbar sind, sondern sich auch als Qualitätssicherungswerkzeug und sogar als Analysetool für bereits abgeschlossenen Planungsphasen geeignet ist. Innerhalb der Projektlaufzeit ließ sich die zeitlich rückwärtsgerichtete Betrachtung hervorragend anwenden und auch die Ergebnisse schnell erfassen und einfach vermitteln. Hier wird hinsichtlich der Praxistauglichkeit eine besondere Stärke der Methode deutlich.

Die Planungsmatrix in Form eines gut lesbaren „worksheets“ und die Visualisierung bestehender Planungen im Soll-Ist-Vergleich auf der Matrix, sowie die Sensibilisierung der Planer anhand der Projektbeteiligten-Pyramide entspricht einem erhofften Lösungsansatz, um die komplexen Zusammenhänge im Krankenhausbau vereinfacht handhabbar darzustellen. Hier ist auch die Besonderheit der Ergebnisse des Forschungsprojektes zu sehen, da die involvierten Forschungspartner regelmäßig darauf hinwiesen, dass es an praktikablen und einfachen Methoden und Werkzeugen fehle. So musste auch während der Erarbeitung immer wieder eine Rückkopplung mit den Partnern stattfinden und eingeschlagene Lösungswege immer wieder hinterfragt und angepasst werden. Die bis zum Ende des Vorhabens erarbeiteten Ergebnisse stellen zudem heraus, dass die interdisziplinär aufgestellten Planungsteams großes Potential bieten, welches sich unter Zuhilfenahme der neuen Ansätze besser ausschöpfen lässt.

Dass Forschungsinhalte bereits Einzug in die Planungsaktivitäten der Forschungspartner gehalten haben, verdeutlicht die anwendungsorientierte Praxisnähe des Forschungsprojektes.



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 4

#### 2.4.4 Öffentlichkeitsarbeit/Forschungstreffen

##### 2.4.4.1 Arbeitstreffen mit Industriepartnern

am Mittwoch, den 20.11.2013 von 11:00 bis 16:00 Uhr.

**Ort:** SCHÖN Klinik Neustadt, Am Kiebitzberg 10, 23730 Neustadt in Holstein

#### **Inhaltliche Kurzzusammenfassung:**

Als Gastgeber stellt Herr Bergmann-Mitzel zunächst die Schön Klinik Verwaltungs GmbH in ihrer Gesamtstruktur als Klinikbetreiber vor.

Im ersten Forschungsthemenblock wird die erarbeitete Planungssystematik chronologisch rückblickend im Verlauf des Forschungsvorhabens dargestellt. Wie hat sich der ideale Planungsprozess von der Umfrage aus dem Arbeitspaket 1 über die Expertenworkshops bis hin zur Anwendung in der Planungsmatrix mit angehängtem Methoden-katalog entwickelt. Hierbei wird auch die Entwicklung des Methodensteckbriefs erläutert, der auch ein Ranking zur Beurteilung der Einsatzmöglichkeit beinhaltet. Das Zusammenspiel von Planungsmatrix und Methoden-katalog, der insgesamt 72 Methoden beinhaltet, wird anhand eines Beispiels, des Patientenflussdesigns, veranschaulicht.

Als zweites Planungswerkzeug wurde die Planungsbeteiligten-Pyramide vorgestellt. Besonderes Augenmerk wurde hierbei auf den Mediator, Innovator, Lenkungsausschuss, Projektleitung sowie der Qualitätssicherung gelegt.

Im Anschluss wurde der Neubau der OP-Abteilung des Klinikums Neustadt in Holstein unter Führung des Projektleiters besichtigt. Im Vordergrund der Planung standen u.a. die Mitarbeiterorientierung mit optimalen Prozessen, Tageslicht und Sozialräume mit hoher Aufenthaltsqualität.

Im zweiten Forschungsblock wurden die zwei validierten Kliniken und die Rückschlüsse auf die Anwendbarkeit der erarbeiteten Forschungsinhalte präsentiert.

**Forschungsinitiative Zukunft BAU**  
Praxis: Krankenhausbau  
Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

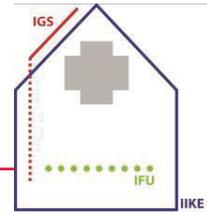
**Arbeitspaket 4**

**2.4.4. 2 Veröffentlichungen – Magazinbeitrag „KU spezial“ [07.2013]**

In KU spezial – Gesundheitsmanagement, Ausgabe Nummer 5, Juli 2013 der Artikel mit dem Thema „Bau, Prozess und Energie“, Autoren: Wolfgang Sunder, Jan Holzhausen



Abbildung 47: Veröffentlichung im KU spezial – Gesundheitsmanagement, S. 8+9



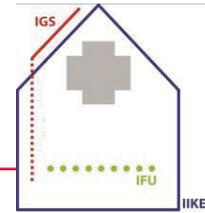
## Arbeitspaket 4

### 2.4.4. 3 Vortrag „BLEZINGER Healthcare 2013“, Luzern [10.2013]

Fachvortrag von Wolfgang Sunder



Abbildung 48: Flyer Fachkonferenz Luzern



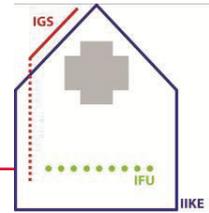
## Arbeitspaket 4

### 2.4.4. 3 Vortrag „Hospital Concepts 2013“, Berlin, [26.10.2013]

Fachvortrag von Wolfgang Sunder und Jan Holzhausen mit dem Thema „Neueste Ergebnisse aus der Forschung: Interdisziplinäres Forschungsprojekt der TU Braunschweig zum zukunftsfähigen Krankenhausbau“

Programm hospital concepts 2013											
<b>Samstag, 26.10.2013</b>											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Strukturen</th> <th>Prozesse</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <b>09:00 Die Kunst der strategischen Masterplanung als Basis für das Krankenhaus von Übermorgen</b>  Tobias Buschbeck,  <i>Architekt, tobiasbuschbeck.de, Berlin</i>    Diskussion </td> <td> <b>Modernes klinisches Risikomanagement</b>  Prof. Dr. Christian Lackner,  <i>Director Healthcare Division, Drees &amp; Sommer AG, München</i>    Diskussion </td> </tr> <tr> <td> <b>09:45 Strukturelle Veränderung durch die Zusammenlegung von Klinikstandorten</b>  Joachim Welp,  <i>Geschäftsführer, Architektengruppe Schweitzer GmbH, Braunschweig</i>    Diskussion </td> <td> <b>Chirurgie 2020 - Ergebnisqualität und Wirtschaftlichkeit</b>  Dr. Gunter Trojandt,  <i>Geschäftsführer, Surgical Process Institute Deutschland GmbH, Leipzig</i>    Diskussion </td> </tr> <tr> <td> <b>10:30 Kaffeepause</b> </td> <td></td> </tr> <tr> <td> <b>11:00 Die neue Rettungsstelle am Unfallkrankenhaus Berlin</b>  Beatrix Püllmann,  <i>Projektleiterin, Unfallkrankenhaus Berlin</i>    Diskussion </td> <td> <b>Neueste Ergebnisse aus der Forschung:</b>  Interdisziplinäres Forschungsprojekt der TU Braunschweig zum zukunftsfähigen Krankenhausbau.  Wolfgang Sunder,  <i>Institut für Industriebau und konstruktives Entwerfen, TU-Braunschweig</i>  Jan Holzhausen,  <i>Institut für Industriebau und konstruktives Entwerfen, TU-Braunschweig</i>    Diskussion </td> </tr> </tbody> </table>	Strukturen	Prozesse	<b>09:00 Die Kunst der strategischen Masterplanung als Basis für das Krankenhaus von Übermorgen</b> Tobias Buschbeck, <i>Architekt, tobiasbuschbeck.de, Berlin</i>  Diskussion	<b>Modernes klinisches Risikomanagement</b> Prof. Dr. Christian Lackner, <i>Director Healthcare Division, Drees &amp; Sommer AG, München</i>  Diskussion	<b>09:45 Strukturelle Veränderung durch die Zusammenlegung von Klinikstandorten</b> Joachim Welp, <i>Geschäftsführer, Architektengruppe Schweitzer GmbH, Braunschweig</i>  Diskussion	<b>Chirurgie 2020 - Ergebnisqualität und Wirtschaftlichkeit</b> Dr. Gunter Trojandt, <i>Geschäftsführer, Surgical Process Institute Deutschland GmbH, Leipzig</i>  Diskussion	<b>10:30 Kaffeepause</b>		<b>11:00 Die neue Rettungsstelle am Unfallkrankenhaus Berlin</b> Beatrix Püllmann, <i>Projektleiterin, Unfallkrankenhaus Berlin</i>  Diskussion	<b>Neueste Ergebnisse aus der Forschung:</b> Interdisziplinäres Forschungsprojekt der TU Braunschweig zum zukunftsfähigen Krankenhausbau. Wolfgang Sunder, <i>Institut für Industriebau und konstruktives Entwerfen, TU-Braunschweig</i> Jan Holzhausen, <i>Institut für Industriebau und konstruktives Entwerfen, TU-Braunschweig</i>  Diskussion
Strukturen	Prozesse										
<b>09:00 Die Kunst der strategischen Masterplanung als Basis für das Krankenhaus von Übermorgen</b> Tobias Buschbeck, <i>Architekt, tobiasbuschbeck.de, Berlin</i>  Diskussion	<b>Modernes klinisches Risikomanagement</b> Prof. Dr. Christian Lackner, <i>Director Healthcare Division, Drees &amp; Sommer AG, München</i>  Diskussion										
<b>09:45 Strukturelle Veränderung durch die Zusammenlegung von Klinikstandorten</b> Joachim Welp, <i>Geschäftsführer, Architektengruppe Schweitzer GmbH, Braunschweig</i>  Diskussion	<b>Chirurgie 2020 - Ergebnisqualität und Wirtschaftlichkeit</b> Dr. Gunter Trojandt, <i>Geschäftsführer, Surgical Process Institute Deutschland GmbH, Leipzig</i>  Diskussion										
<b>10:30 Kaffeepause</b>											
<b>11:00 Die neue Rettungsstelle am Unfallkrankenhaus Berlin</b> Beatrix Püllmann, <i>Projektleiterin, Unfallkrankenhaus Berlin</i>  Diskussion	<b>Neueste Ergebnisse aus der Forschung:</b> Interdisziplinäres Forschungsprojekt der TU Braunschweig zum zukunftsfähigen Krankenhausbau. Wolfgang Sunder, <i>Institut für Industriebau und konstruktives Entwerfen, TU-Braunschweig</i> Jan Holzhausen, <i>Institut für Industriebau und konstruktives Entwerfen, TU-Braunschweig</i>  Diskussion										

Abbildung 49: Programm des „hospital concepts“ Kongresses 2013 mit Beteiligung der TU Braunschweig

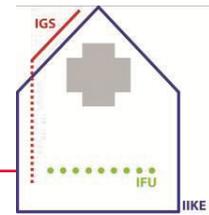


**Arbeitspaket 5**

**Arbeitspaket 5 | Dezember 2013 bis März 2014**

Dokumentation: Abschlussbericht - für die Praxis





## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 5

#### 2.5.1 Einleitung

Die Dokumentationsphase diente der Zusammenfassung der in den vorangegangenen Arbeitspaketen eins bis vier erarbeiteten Ergebnisse. Hierbei wurden die erforschten Planungswerkzeuge und die Entwicklung hierzu nachvollziehbar dokumentiert. Darüber hinaus wurde weiter an der Verfeinerung der Handhabarmachung für die Praxis gearbeitet. Der Bedarf der Ausarbeitung hin zu einem Fachbuch konnte somit ebenfalls bestätigt werden.

#### 2.5.2 Inhalt

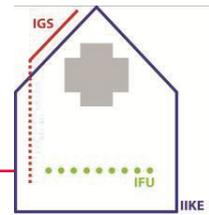
Während der eigentlichen Dokumentationsphase wurden auch Teilbereiche aus AP4 weiterentwickelt, da aus dem Kreis aller Forschungsteilnehmer der Wunsch zur weiteren anwendungsorientierten Detaillierung der Planungsmatrix Rechnung getragen wurde.

Diesem Wunsch wurde entsprochen, indem sich das Forschungsteam zu weiteren Workshops zusammen fand oder in Form von eigenständigen Beiträgen der Projektpartner der Industrie, die punktuell abgefordert wurden. So fanden weitere Forschungstreffen während der Dokumentationsphase bei der Unity AG und der Schön Kliniken Verwaltung GmbH statt. Projektpartner von Wolff&Müller, dem Katholischen Hospitalverbund, dem Klinikum Braunschweig und der Unity AG stellten ihren Wissenspool zum Krankhausbauthema unter verschiedenen Gesichtspunkten dem Forschungsteam auch in dieser Phase zur Verfügung.

Entwicklung eines idealen Betriebsorganisationskonzeptes (BOK):

Während der Bearbeitung des Forschungsprojektes wurde klar, dass großer Bedarf eines Handlungsleitfadens für die Erstellung eines idealen BOK besteht. Die Idee des Forschungsteams bestand darin, auf Grundlage der DIN 13080 ein solches zu entwickeln bzw. Grundlagen vorzugeben.

In Grundzügen wird die Gliederung als auch die Farbcodierung der DIN 13080 verwendet. Auf dieser Basis werden dann weitere relevante Daten für eine zukunftsfähige Planung oder Daten aus belastbaren, bereits erstellten Planungen ergänzt. Zudem können Probleme aber auch individuelle Ziele integriert werden. Hier können beispielsweise Kostendaten aus entsprechender Literatur oder auch vorhandenen Daten aus abgeschlos-



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

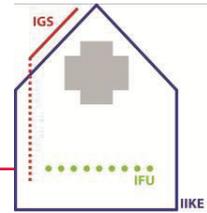
Abschlussbericht | August | 2014

### Arbeitspaket 5

senen Projekten einfließen. Ebenso verhält es sich mit den Zielen und Problemen, die individuell an die Planungsaufgabe angepasst werden müssen.

Aus einem der ersten Forschungstreffen entstandene Zuordnung zu Nutzungseinheiten und Gruppen erfolgt eine farbliche Zuordnung der einzelnen Bereiche (letzte Spalte) um eine einfache Layoutplanung daraus generieren zu können.

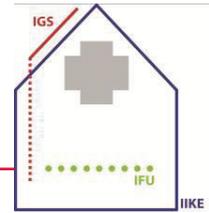
Die Hauptidee besteht darin, auf einer Grundlage, die die meisten an der Planung beteiligten Personen kennen, der DIN 13080, ein BOK zu entwickeln. Durch die durchgängige farbliche Zuordnung ist es jedoch auch fachfremden Planern oder Externen möglich, schnell in die Planung einzusteigen, ohne sämtliche Inhalte verinnerlicht zu haben. Insbesondere für die Startphase und erste Zusammentreffen diverser Planer wird sich ein großer Vorteil durch die Benutzung eines solchen Werkzeugs versprochen. Die Integration in betriebliche Abläufe und bereits vorhanden Unterlagen ist zudem ohne großen Aufwand möglich und die Nutzung des BOK vergleichbar mit vorhandenen Strukturen und Werkzeugen.



Arbeitspaket 5

Table with columns for functional areas (K1-K15) and various project phases (K1-K15). It includes a color-coded matrix for task dependencies and a legend at the bottom explaining the color coding and DIN 13080 structure.

Abbildung 50: Ideales BOK in Anlehnung an die DIN 13080



**Forschungsinitiative Zukunft BAU**

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

**Arbeitspaket 5**

**2.5.3 Öffentlichkeitsarbeit/Forschungstreffen**

**2.5.3.1 Arbeitstreffen** mit Industriepartnern

am Mittwoch, den 29.01.2014 von 17:00 bis 18:30 Uhr.

**Ort:** Städtisches Klinikum Braunschweig gGmbH, Freisestraße 9-10, 38118 Braunschweig

**Inhaltliche Kurzzusammenfassung:**

Beispielhafte Anwendung der ABC-Analyse im Bereich der Maßnahmenpriorisierung im Bauprozess.

**2.5.3.2 Arbeitstreffen** mit Industriepartnern

am Dienstag, den 11.02.2014 von 11:00 bis 17:00 Uhr.

**Ort:** Schön Klinik, Am Roseneck 6, 83209 Prien am Chiemsee

**Inhaltliche Kurzzusammenfassung:**

Wissenschaftliche Begleitung eines Planungsworkshops zur strategischen Ausrichtung der Planungsabteilung der Schön Klinik.

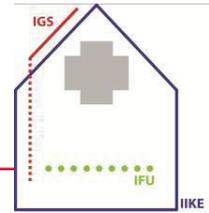
**2.5.3.1 Arbeitstreffen** mit Industriepartnern

am Mittwoch, den 12.02.2014 von 15:00 bis 17:00 Uhr.

**Ort:** UNITY AG, Ritterbrunnen 5, 38100 Braunschweig

**Inhaltliche Kurzzusammenfassung:**

Diskussion eines mit dem Planungsprozess verknüpften Betriebs- und Organisationskonzepts



## **Arbeitspaket 5**

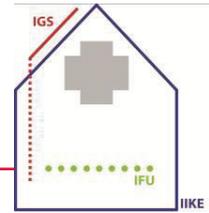
### **2.5.3 Fazit**

Während der eigentlichen Dokumentationsphase (AP5) wurden zudem bedingt durch Rückmeldung und Bedarf bei den Projektpartnern, auch noch weiter inhaltlich am Projekt gearbeitet. Die daraus resultierenden Ergebnisse fließen noch in das Forschungsprojekt ein, können jedoch nicht in Gänze und ausführlich dargestellt werden. Vielmehr sollen die in der letzten Phase entstandenen Ergebnisse und Fragestellungen Anregung für weitere Vertiefungen und Ideenansätze liefern.

Entsprechend der eigentlichen Funktion der Dokumentationsphase wurden die Erkenntnisse des Forschungsprojektes aufgearbeitet und zusammengetragen.



**Technische  
Universität  
Braunschweig**

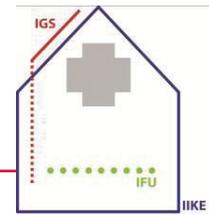


**Forschungsinitiative Zukunft BAU**  
Praxis: Krankenhausbau  
Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

**Fazit – Gesamtprojekt**

### **3      Fazit – Gesamtprojekt**



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Fazit – Gesamtprojekt

#### 3.1 Gesamtfazit

Die Grundidee des Forschungsvorhabens, Ergebnisse für eine zukunfts- und wandlungsfähige Planung von Krankenhäusern zu liefern, hat den Fokus des Projekts auf eine sehr frühe und bisher noch stark undefinierte Phase der Planungsaktivitäten gerichtet, die strategische Planung.

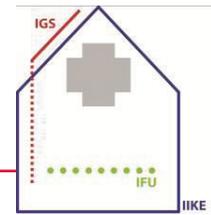
Dieser dringende Bedarf einer strukturierten strategischen Planung, die zeitlich deutlich vor der gängigen Praxis ansetzt, bietet erhebliches Potential für die Zukunft.

Die Komplexität der Bauaufgaben in immer kürzer werdenden Zyklen führen zu einer immer höher werden Belastung für alle Beteiligten. Komplikationen und Verzögerungen sind die Folgen. Durch eine grundsätzlich strukturiertere Planung können diese jedoch minimiert und vermieden werden und auch zu einer besseren Wirtschaftlichkeit beitragen. Die Analysen während des Forschungsvorhabens haben gezeigt, dass häufig Verbesserungen mit dem eigenen Personal möglich sind, diese jedoch durch fehlende Strukturen und Entscheidungen verhindert werden. Geringinvestive Maßnahmen werden nicht erkannt, Strukturierungspotentiale nicht genutzt und an vielen Stellen kostentreibende Maßnahmen ergriffen, die nicht die eigentlichen Kernproblematiken erfassen.

In allen Bereichen, sei es Gebäude, Prozess oder Energie lassen sich Fehlstellen identifizieren, die es zu vermeiden gilt. Die hochkomplexen Planungsaufgaben, die in einem prozess- und komfortoptimierten Gebäude münden und zusätzlich noch flexibel, anpassbar und wirtschaftlich sein sollen, sind in dieser Form und Menge bei keiner anderen Bauaufgabe vorhanden.

Die während der gesamten Projektlaufzeit entwickelten Planungsmethoden zur strategischen Bedarfsplanung wurden als essentielle Basis für zukunftsrobuste Krankenhausplanung eingestuft. Der hierzu notwendige Kulturwandel innerhalb des Krankenhausbaus wurde im Rahmen der Projekttreffen mit den Forschungspartnern als zukunftsweisend herausgearbeitet.

Die erarbeiteten Erkenntnisse in Form der Planungsmatrix konnten anwendbar gemacht werden. In der Validierungsphase stellte sich heraus, dass verschiedene Szenarien möglich sind. Die Planung von komplexen Bauvorhaben kann vor- als auch rückwärts gerichtet analysiert bzw. genutzt werden. So können verschiedenen Themen wie z.B. zu-



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

### Fazit – Gesamtprojekt

kunftssichere Planung oder auch Qualitätssicherung in den Gesamtkontext integriert werden.



Abbildung 51: Anwendungsrichtung

Eine besondere Herausforderung des Projektes war die Entwicklung von einfachen Handlungsabläufen und verständlichen Werkzeugen für verschiedene Fachdisziplinen, die der krankenhausspezifischen Komplexität gerecht werden. Unter diesen Gesichtspunkten wurden sowohl die komplexen Planungsvorgänge in der Matrix zusammengeführt, aber auch vermeintlich selbstverständliche Dinge aufgezeigt. Beispielhaft hierfür ist die „Pyramide“, die Abläufe und Kompetenzen zur Optimierung von bisher unstrukturierten Hierarchien darstellt. Unter Berücksichtigung der Erkenntnisse kann so die Planung eines „idealen“ Krankenhauses erfolgen und auf Veränderung reagiert werden. Der Einzug der Forschungsinhalte in die Praxistätigkeit von Planungsabteilungen schon während der Forschungs-Projektlaufzeit ist ein großer Erfolg für das Forschungsprojekt und die interdisziplinäre Zusammenarbeit, die von Anfang an gewünscht und verfolgt wurde.

Die Ergebnisse zeigen, dass die weitere Verwertung der Forschungsergebnisse erfolgen und interdisziplinär anwendbar gemacht werden muss, um mehr Fachplanern und Personen im Krankensektor zugänglich gemacht zu werden. Das Forschungsteam plant in diesem Zuge weitere Veröffentlichungen, die auf den erarbeiteten Erkenntnissen und Fragestellungen basieren, aber deutlich weiter gedacht werden. Der Übertrag von Methoden und Werkzeugen aus dem Prozessbereich in den Bereich Bau wird weiter verfolgt werden. Das Ziel sind Handlungsanweisungen und Beispiele, um eine noch breiter Masse an Planern und Fachleuten zu erreichen. Deutlich war während der ge-

**Forschungsinitiative Zukunft BAU**

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

**Fazit – Gesamtprojekt**

samtigen Projektlaufzeit, dass die interdisziplinäre Zusammenarbeit ein hoch gestecktes Ziel ist und dieses konsequent weiterverfolgt werden muss. Mit Hilfe der Erkenntnisse aus dem Forschungsprojekt kann eine neue Grundlage für diese Zusammenarbeit geschaffen werden.

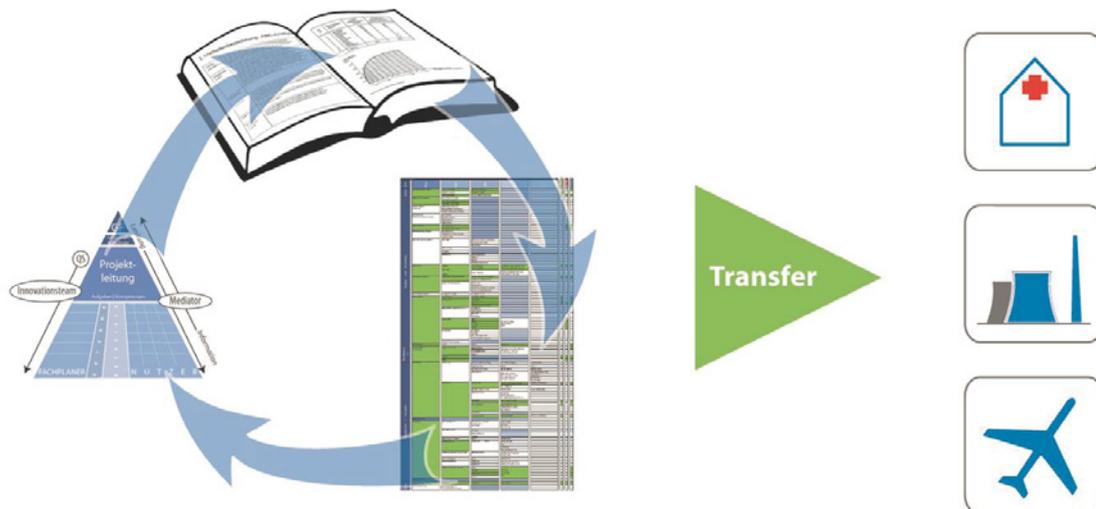
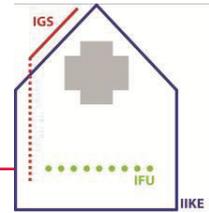


Abbildung 52: Übertrag auf andere Bauvorhaben

Die Erkenntnisse für den Bereich des Krankenhausbaus lassen sich in angepasster Form auch auf andere Bauaufgaben – insbesondere kostenintensive oder komplexe Vorhaben – übertragen. Die Grundstruktur der Erkenntnisse ist je nach Aufgabe oder auch Planungsstand, beziehungsweise auch Veränderung von Randbedingungen anpassbar. Daher kann dem ursprünglichen Ziel einer zukunftsfähigen Planung ebenfalls entsprochen werden, da sämtliche Werkzeuge und Methoden für zukünftige und andersartige Bauvorhaben anwendbar sind.



## **Anlagen**

<b>4</b>	<b>Anlagen</b>
<b>4.1</b>	<b>Transfer in Lehre und Praxis</b>
<b>4.2</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>
<b>4.3</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b>
<b>4.4.</b>	<b>Autorenbestätigung</b>

## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

## Anlagen

### 4.1 Transfer in Lehre und Praxis

Es fand zu jeder Zeit ein inhaltlicher Austausch zwischen dem Forschungsprojekt und den Lehrveranstaltungen der beteiligten Institute der TU Braunschweig wie auch der direkte Einzug von Forschungsergebnissen in die Praxisarbeit der Planungsabteilungen der Forschungspartner statt.

#### 4.1.1 Entwürfe in der Lehre:

„Gesundheitshaus – Neue Portalklinik“

Freie Masterthesis Wintersemester 2013/14 am IIKE

Verfasser: Oliver Zeise

In der Analysephase seiner Masterabschlussarbeit stellt Herr Zeise zwei Thesen auf: Zum einen sieht er die Notwendigkeit der Umstrukturierung der deutschen Krankenhauslandschaft nach zum Teil dänischem Vorbild, d.h. die Ausbildung von sogenannten Schwerpunktkrankenhäusern als Maximalversorger auf der einen Seite und deren Zuweiser als Grund- und Regelversorgung sogenannter Portalkliniken auf der anderen.

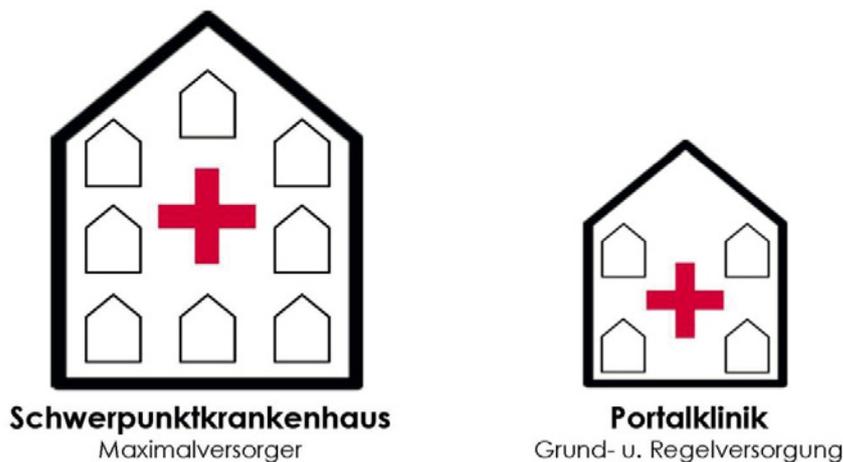
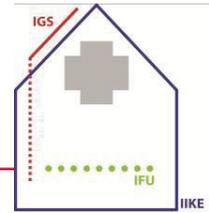


Abbildung 53: Differenzierung Krankenhaustypen



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

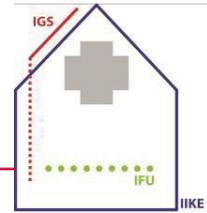
## Anlagen

Als zweite These setzt der Verfasser eine interne Umstrukturierung der Krankenhäuser. So verlässt er die klassische Aufteilung der Häuser nach innere Medizin, Chirurgie, usw. und stellt eine neue Organisationsstruktur nach Organ- bzw. Leidensbezug auf:



Abbildung 54: Neudefinition der internen Krankenhausorganisationsstruktur

Herr Zeise nimmt damit die aktuellen Herausforderungen der Krankenhauslandschaft gerade im ländlichen Bereich auf und zeigt Möglichkeiten der zukunftsfähigen Flächenversorgung in der Grundversorgung auf. Auch das Umdenken der Organisationsstruktur weg vom reinen Spartendenken der einzelnen Fachdisziplinen der Medizin hin zur fächerübergreifenden lokal verorteten Problembehandlung gibt neue Denkanstöße zur Krankenhausplanungsstruktur.



## Anlagen

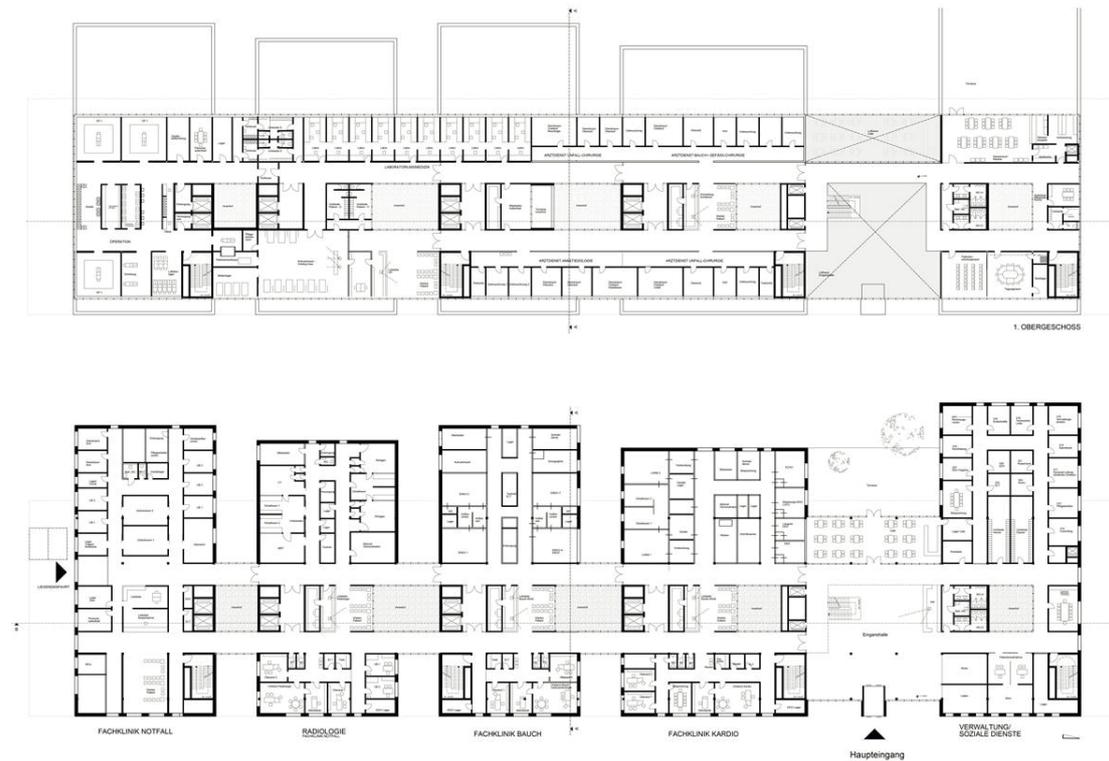


Abbildung 55: Entwurf Portalklinik nach Organ- bzw. Leidensbezug, Masterthesis Oliver Zeise

**Forschungsinitiative Zukunft BAU**  
Praxis: Krankenhausbau  
Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

## Anlagen

„Krankenhausbau – Optimierungspotentiale in Prozess und Bau“  
Freie Masterthesis Wintersemester 2013/14 am IIKE  
Verfasser: Steven Hahnemann

Der Verfasser verfolgt in seiner Analyse das Ziel, zunächst über eine Grundrissanalyse ausgewählter Krankenhausbauten und einer Abstraktion dieser, eine Klassifizierung durchzuführen.

Gleichzeitig entwickelt er für die Zielplanung ein Raumbuch, welches er über eine eigens entwickelte Bedarfsplanung herleitet.

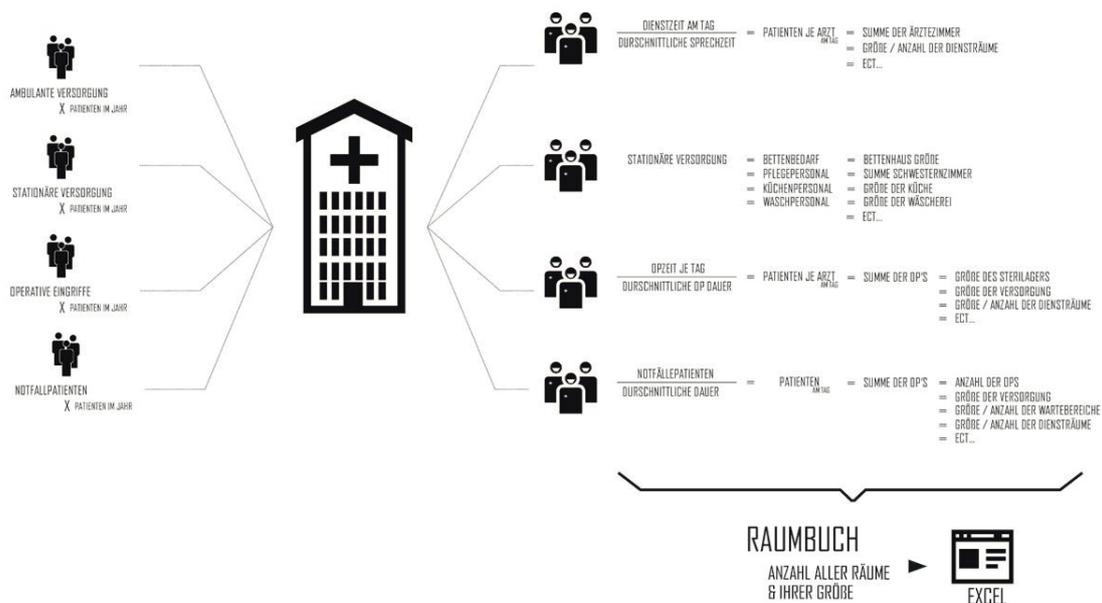


Abbildung 56: Bedarfsermittlung, Masterthesis Steven Hahnemann

**Forschungsinitiative Zukunft BAU**

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

**Anlagen**

Das in einer Excel-Tabelle aufbereitete Raumbuch wird nun zur Grundlage eines Scriptes, welches ein Computerprogramm mit Informationen versorgt, das eine optimale Anordnung der Räume zueinander bis zum Optimum durchspielt.

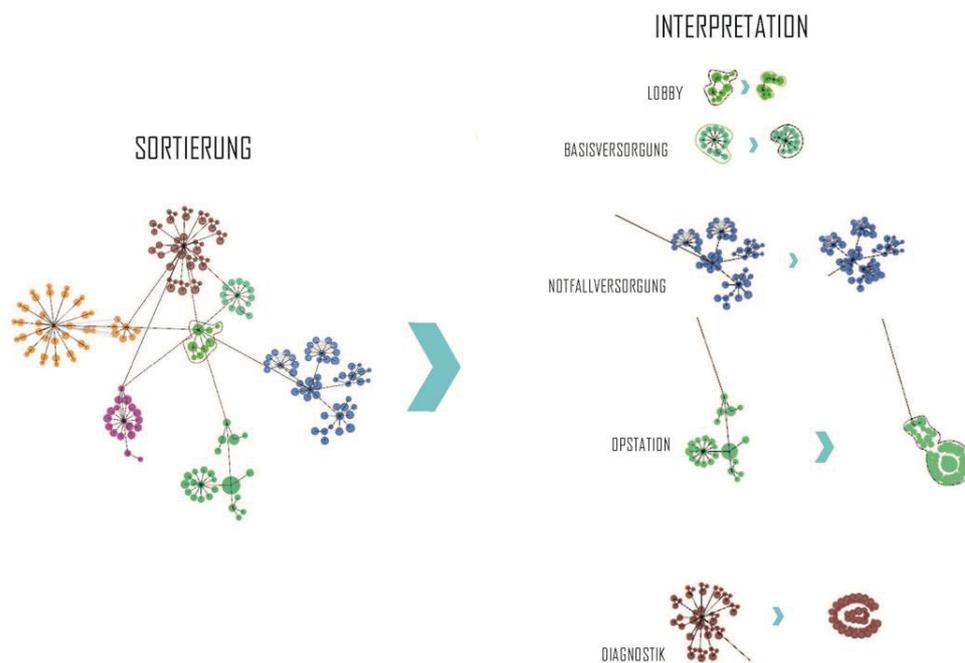


Abbildung 57: Skriptumsetzung, Optimale Raumzuordnung

## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

## Anlagen

Auf dieser Grundlage wird nun das Gebäude entwickelt. Der Grundriss zeigt die Übersetzung der Analyse und ihrer Ableitung über das Script bis zu Ihrer Interpretation des Architekten. Hier liegt die einzige Schwäche des gezeigten Entwurfes, der sich zu nah am „simulierten“ piktographischen Optimalscript im zweidimensionalen Raum bewegt. Der sehr gut hergeleitete Ansatz des Optimierungsprozesses und der darin enthaltenen Entwicklungsstufen, sowie ihr strukturalistischer architektonischer Ansatz bedürfen im Übergang von Theorie zu Architektur erweiterte Mittel.

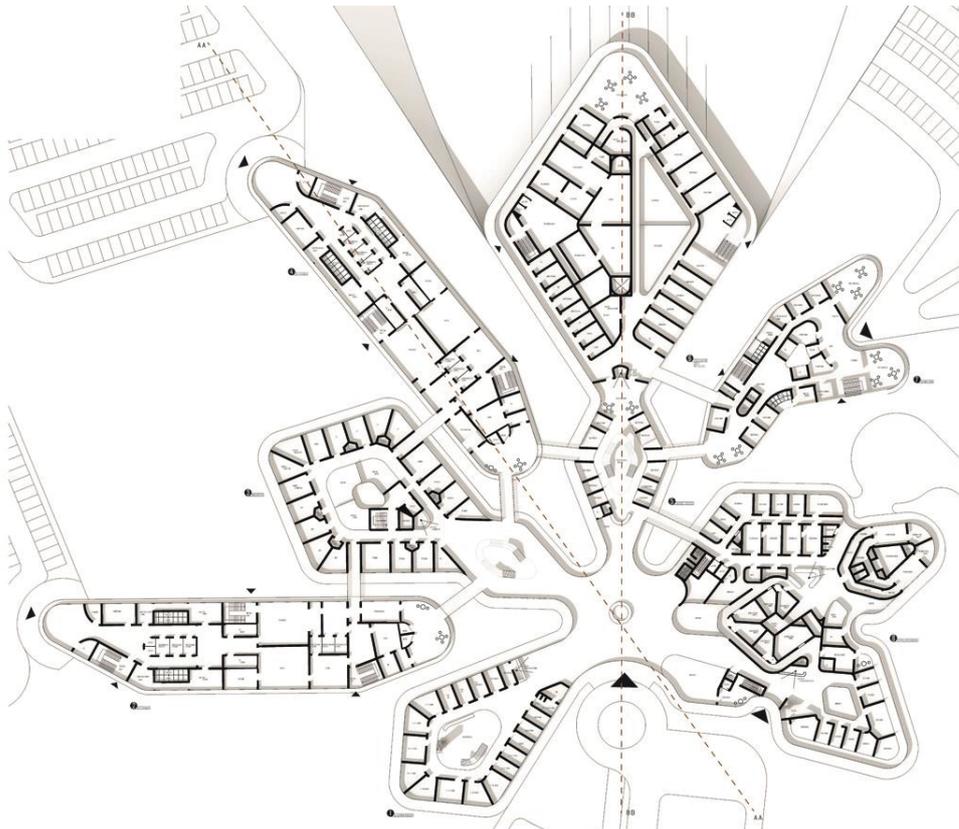
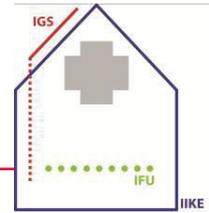


Abbildung 58: Entwurf Grundriss Erdgeschoss, Masterthesis Steven Hahnemann



## **Forschungsinitiative Zukunft BAU**

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

## **Anlagen**

### **Weitere Entwürfe im Überblick:**

„5\* Clinic“

Neues Eingangsgebäude mit Gesundheitshotel

Medizinische Hochschule Hannover (MHH)

IIKE, SS 2011, Master

„Walk in Clinic“

Patientenversorgung am Flughafen in Heathrow

IIKE, SS 2011, Bachelor

„Vom Molekül zur Pharmacy“

Neues Unternehmensquartier für Bayer-Schering Berlin

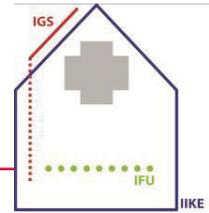
IIKE, WS 2009/10, Master

„Human Health Care“

Frauen- und Kinderklinik

Städtischen Klinikums Görlitz

IIKE, SS 2009, Master



## Forschungsinitiative Zukunft BAU

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

Abschlussbericht | August | 2014

## Anlagen

### 4.1.2 Seminare in der Lehre:

„Implantat Krankenhaus“

Untersuchung bauliche Maßnahmen im stationären Bereichen

Kooperation Klinikum Braunschweig

IIKE, WS 2013/14, Master

„Bauliche Standardisierung im Krankenhaus“

Untersuchung modularer Baustrukturen

Kooperation Kath. Hospitalverbund Hellweg

IIKE, SS 2013, Master

„Schnell und sicher: Notfallaufnahme“

Untersuchung flexibler Baustrukturen und Prozessabläufe

Kooperation Kath. Hospitalverbund Hellweg

IIKE, SS 2012, Master

„future clinic“

Architektur zur Genesung: Untersuchung an Krankenhauskonzepten

IIKE, SS 2011, Master

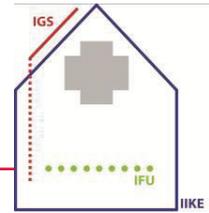
„Krankenhausplanung“

Interdisziplinäre Planung (Bauwesen und Prozess) am Klinikum Braunschweig

IIKE, WS 2011/12, Master

*Forschungspartner Klinikverbund Hellweg Lehre und Praxis am Standort Unna*

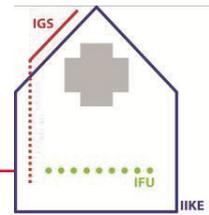
*Strategische Planungsmatrix für Schönkliniken Planungsabteilung für Projekt Neustadt*



## Anlagen

### 4.2 Literaturverzeichnis

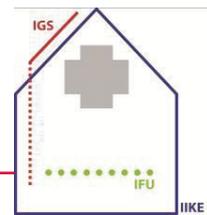
- [1] VDI, „VDI 5200 - Fabrikplanung,“ Düsseldorf, VDI, 2009, pp. 09-10.
- [2] H. Kettner, J. Schmidt und H.-R. Greim, Leitfaden der systematischen Fabrikplanung, München: Carl Hanser Verlag, 1984.
- [3] C.-G. Grundig, Fabrikplanung: Planungssemantik - Methoden - Anwendungen, München: Carl Hanser Verlag, 2009.
- [4] G. Spur, Fabrikbetrieb, München: Carl Hanser Verlag, 1994.
- [5] H.-P. Wiendahl, J. Reichardt und P. Nyhuis, Handbuch Fabrikplanung: Konzept, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten, München: Carl Hanser Verlag, 2009.
- [6] S. Moll und M. Heinrichs, Wettbewerbsanalyse in der Fabrikplanung - Eine neue Methodik zur Plausibilisierung der Planungsergebnisse, München: Carl Hanser Verlag, 2003.
- [7] B. Aggteleky, Fabrikplanung: Werksentwicklung und Betriebsrationalisierung. Grundlagen-Zielplanung Vorarbeiten unternehmerische und systemtechnische Aspekte Marketing und Fabrikplanung, München: Carl Hanser Verlag, 1987.
- [8] P. Lohfert, Methodik der Krankenhausplanung, Hamburg: Lohfert & Lohfert, 2005, 2005.
- [9] H. Haeske-Seeberg, Handbuch Qualitätsmanagement im Krankenhaus: Strategien - Analysen - Konzepte, Stuttgart: W. Kohlhammer Verlag, 2008.
- [10] C. von Clausewitz, W. Pickert und W. Ritter von Schramm, Vom Kriege, Reinbeck bei Hamburg: Rowohlt, 1990.
- [11] M. Schenk und S. Wirth, Fabrikplanung und Fabrikbetrieb - Methoden für die wandlungsfähige und vernetzte Fabrik, Magdeburg, Chemnitz: Springer-Verlag, 2004.
- [12] Duden, Das Herkunftswörterbuch - Etymologie der deutschen Sprache, Mannheim: Dudenverlag, 2007.
- [13] Meyers Lexikon, „Lexikon und Enzyklopädie,“ 2008. [Online]. Available: <http://lexikon.meyers.de/index.php?title=Werkzeug&oldid=172225>. [Zugriff am 05.08.2008].
- [14] U. Dombrowski, S. Ernst und M. Evers, „Employee“.
- [15] K. Erlach, Wertstromdesign - Der Weg zur schlanken Fabrik, Stuttgart: Springer Verlag, 2010.
- [16] M. Rother und J. Shook, Sehen lernen - Mit Wertstromdesign die Wertschöpfung er-



## Anlagen

höhen und Verschwendung beseitigen, Stuttgart: LOG\_X Verlag GmbH, 2000.

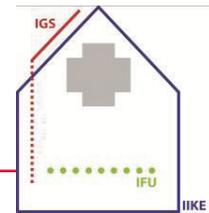
- [17] R. Chalice, *Improving Healthcare Using Toyota Lean Production Methods: 46 Steps for Improvement*, Milwaukee: Amer Society for Quality, 2007.
- [18] R. R. Lummus, R. J. Vokurka und B. Rodeghiero, „Improving Quality through Value Stream Mapping: A Case Study of a Physician's Clinic,“ *Total Quality Management*, p. 1063–1075, October 2006.
- [19] U. K. Teichgräber und M. de Becourt, „Applying value stream mapping techniques to eliminate non-value-added waste for the procurement of endovascular stents,“ *European Journal of Radiology*, pp. 47-52, Januar 2012.
- [20] DIN 69905, *Projektwirtschaft - Projektabwicklung - Begriffe*, Berlin: Beuth Verlag, 1997.



## Anlagen

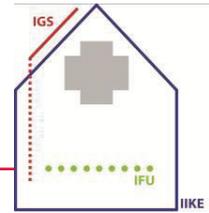
### 4.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Zeitplan Gesamtprojektlaufzeit .....	11
Abbildung 2: Übersicht / Zeitplan / Arbeitspaket 0 .....	13
Abbildung 3: Zusammenstellung Forschungsteam .....	16
Abbildung 4: Übersicht Zeitplan / Arbeitspaket 1 .....	24
Abbildung 5: Umfrageverteilung .....	28
Abbildung 6: Planungsstrategie .....	29
Abbildung 7: Qualifikation der Planungsbeteiligten .....	31
Abbildung 8: Zielwerte für den Raumkomfort .....	33
Abbildung 9: Veränderungen der Planungsaktivitäten .....	34
Abbildung 10: Verbesserungsbedarf der Planung .....	37
Abbildung 11: Übersicht Zeitplan / Arbeitspaket 2.....	38
Abbildung 12: Vorgehensweise zur Entwicklung eines Idealmodells .....	40
Abbildung 13: Planungsvorgehen bei der Planung komplexer Strukturen (Fabriken) .....	41
Abbildung 14: Workshop Planungsprozess (Beispielergebnis) .....	49
Abbildung 15: Entwicklung idealer Planungsprozess (Team 1) .....	49
Abbildung 16: Zusammenführung von Theorie und Praxis .....	51
Abbildung 17: Idealer Planungsprozess .....	52
Abbildung 18: Systemische Betrachtung der Krankenhausstruktur.....	54
Abbildung 19: Systemische Betrachtung beispielhafter Funktionsbereiche und -ebenen im Krankenhaus .....	55
Abbildung 20: Ergebnisse Workshop (Gebäude) .....	56
Abbildung 21: Darstellung Workshopergebnisse Gebäude .....	57
Abbildung 22: Exemplarische Darstellung der Planungskarte .....	58
Abbildung 23: Planungskarten .....	59
Abbildung 24: Weitere Schritte im Forschungsprojekt .....	61
Abbildung 25: 17.10.2012 Arbeitsgruppentreffen–Idealerer Prozess.....	63
Abbildung 26: 25.10.2012 Arbeitsgruppentreffen–Idealerer Prozess.....	64
Abbildung 27: 28.11.2012 Arbeitsgruppentreffen –Idealerer Prozess.....	64
Abbildung 28: 04.01. und 06.02.2013_Arbeitsgruppentreffen –Ideales Gebäude.....	65
Abbildung 29: Programm des „hospital concepts“ Kongresses 2012 mit Beteiligung der TU Braunschweig .....	66
Abbildung 30: Entwicklung Planungsmatrix.....	69
Abbildung 31: Planungsmatrix.....	70
Abbildung 32: Projektkoordination real .....	72
Abbildung 33: Projektorganisation ideal.....	73



## Anlagen

Abbildung 34: Transfer aus der Industrie .....	74
Abbildung 35: Übertragen von Methoden und Werkzeugen auf den Krankenhausbau	77
Abbildung 36: Methodensteckbrief.....	78
Abbildung 37: Ranking der Methoden und Werkzeuge .....	79
Abbildung 38: Patientenflussdesign.....	83
Abbildung 39: Wertstromdesign als Basis des Patientenflussdesigns .....	84
Abbildung 40: Standardisierung am Beispiel der Fassade .....	85
Abbildung 41: Wandlungsfähigkeit am Beispiel der Fassade.....	85
Abbildung 42: Gebäudequalität im Hinblick auf die Einflussnahme auf den Heilungsprojekt .....	86
Abbildung 43: Visualisierung Soll-Ist-Vergleich der zwei untersuchten Kliniken in der Matrix .....	91
Abbildung 44: Rollenpyramide HAUS A .....	93
Abbildung 45: Rollenpyramide HAUS B .....	94
Abbildung 46: Übertrag in eine 3D- Grafik .....	95
Abbildung 47: Veröffentlichung im KU spezial – Gesundheitsmanagement, S. 8+9 .....	98
Abbildung 48: Flyer Fachkonferenz Luzern .....	99
Abbildung 49: Programm des „hospital concepts“ Kongresses 2013 mit Beteiligung der TU Braunschweig .....	100
Abbildung 50: Ideales BOK in Anlehnung an die DIN 13080.....	104
Abbildung 51: Anwendungsrichtung .....	109
Abbildung 52: Übertrag auf andere Bauvorhaben .....	110
Abbildung 53: Differenzierung Krankenhaustypen.....	112
Abbildung 54: Neudefinition der internen Krankenhausorganisationsstruktur .....	113
Abbildung 55: Entwurf Portalklinik nach Organ- bzw. Leidensbezug, Masterthesis Oliver Zeise .....	114
Abbildung 56: Bedarfsermittlung, Masterthesis Steven Hahnemann.....	115
Abbildung 57: Scriptumsetzung, Optimale Raumzuordnung .....	116
Abbildung 58: Entwurf Grundriss Erdgeschoss, Masterthesis Steven Hahnemann.....	117



**Forschungsinitiative Zukunft BAU**

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

**Anlagen**

**Bildquellen:**

Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig

IIGKE - Institut für Industriebau und Konstruktives Entwerfen

IGS - Institut für Gebäude- und Solartechnik

IFU - Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung

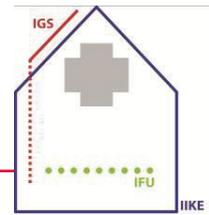
Abbildungen: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52

Oliver Zeise, Masterthesis:

Abbildungen: 53, 54, 55

Steven Hahnemann, Masterthesis:

Abbildungen: 56, 57, 58



**Forschungsinitiative Zukunft BAU**

Praxis: Krankenhausbau

Forschung an der Technischen Universität Braunschweig

**Abschlussbericht | August | 2014**

**Anlagen**

**4.4 Autorenbestätigung**

Das Forschungsprojekt wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert.

(Aktenzeichen: II 3-F20-11-1-013 / SWD – 10.08.18.7-12.07)

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.

Bearbeitet von:

Datum / Unterschrift

Jan Holzhausen (IIKE)

\_\_\_\_\_

Wolfgang Sunder (IIKE)

\_\_\_\_\_

Philipp Knöfler (IGS)

\_\_\_\_\_

Christoph Riechel (IFU)

\_\_\_\_\_