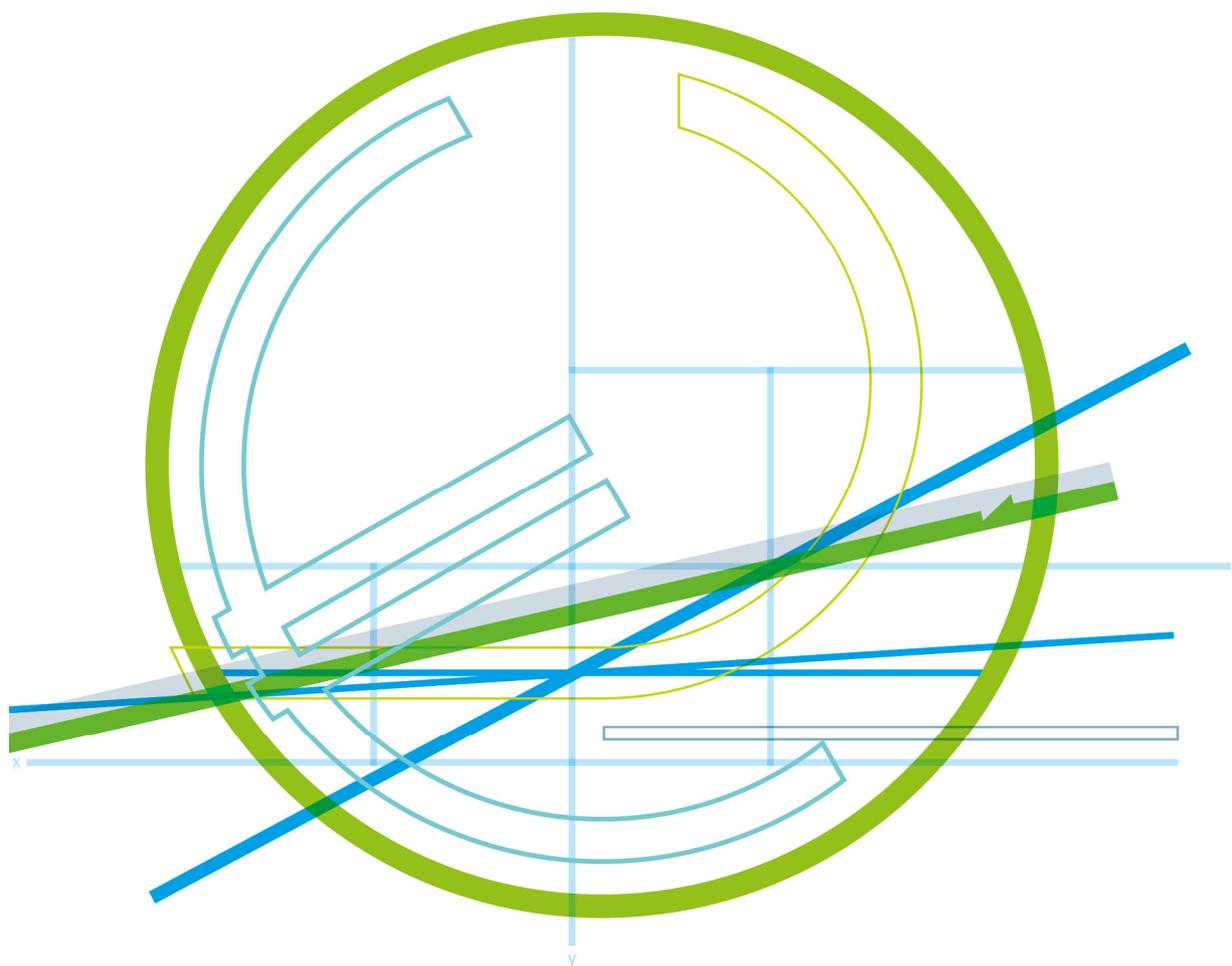


## Co-Be

### Cost-Benefits of Integrated Planning



## VORWORT

Die Publikationsreihe **BLUE GLOBE REPORT** macht die Kompetenz und Vielfalt, mit der die österreichische Industrie und Forschung für die Lösung der zentralen Zukunftsaufgaben arbeiten, sichtbar. Strategie des Klima- und Energiefonds ist, mit langfristig ausgerichteten Förderprogrammen gezielt Impulse zu setzen. Impulse, die heimischen Unternehmen und Institutionen im internationalen Wettbewerb eine ausgezeichnete Ausgangsposition verschaffen.

Jährlich stehen dem Klima- und Energiefonds bis zu 150 Mio. Euro für die Förderung von nachhaltigen Energie- und Verkehrsprojekten im Sinne des Klimaschutzes zur Verfügung. Mit diesem Geld unterstützt der Klima- und Energiefonds Ideen, Konzepte und Projekte in den Bereichen Forschung, Mobilität und Marktdurchdringung.

Mit dem **BLUE GLOBE REPORT** informiert der Klima- und Energiefonds über Projektergebnisse und unterstützt so die Anwendungen von Innovation in der Praxis. Neben technologischen Innovationen im Energie- und Verkehrsbereich werden gesellschaftliche Fragestellung und wissenschaftliche Grundlagen für politische Planungsprozesse präsentiert. Der **BLUE GLOBE REPORT** wird der interessierten Öffentlichkeit über die Homepage [www.klimafonds.gv.at](http://www.klimafonds.gv.at) zugänglich gemacht und lädt zur kritischen Diskussion ein.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Neue Energien 2020“. Mit diesem Programm verfolgt der Klima- und Energiefonds das Ziel, durch Innovationen und technischen Fortschritt den Übergang zu einem nachhaltigen Energiesystem voranzutreiben.

Wer die nachhaltige Zukunft mitgestalten will, ist bei uns richtig: Der Klima- und Energiefonds fördert innovative Lösungen für die Zukunft!

A stylized, handwritten signature in black ink.

Ingmar Höbarth  
Geschäftsführer, Klima- und Energiefonds

A handwritten signature in black ink that reads 'Theresia Vogel'.

Theresia Vogel  
Geschäftsführerin, Klima- und Energiefonds

# NEUE ENERGIEN 2020

## Publizierbarer Endbericht – INDEX

### Programmsteuerung:

Klima- und Energiefonds

### Programmabwicklung:

Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG)

## 1. Einleitung

### 1.1. Aufgabenstellung

Realisierung von energieeffizienten bzw. sogar energieerzeugenden Gebäuden ist eines der wichtigsten Klimaschutz- und Energieeffizienz-Ziele der Europäischen Union.

Die interdisziplinäre, integrale Planung gilt aufgrund der Komplexität der Aufgabe als der richtige Weg zu einer nachhaltigen, gebauten Umwelt.

Jedoch ist die praktische Umsetzung der Integralen Planung (IP) mit einigen Problemen behaftet: Die IP wird als solches zwar oft erwähnt, in der Praxis aber (noch) selten praktiziert, da diesbezüglich im Europäischen Raum noch zu wenig Erfahrung bzw. Know-how zur Prozessgestaltung vorhanden ist. Des Weiteren sind die Bauverantwortlichen immer noch nicht dazu bereit, für die Planung von nachhaltigen Gebäuden höhere Planungskosten bereitzustellen als für die Planung traditioneller Gebäude, obwohl die „green buildings“ wegen der zunehmenden Komplexität auch viel komplexere Planungsprozesse abverlangen. Die geringfügig höheren Errichtungskosten (+ 2%) bewirken bei den lebenszyklischen Kosten Einsparungen um bis zu 40% (Abb. 3).

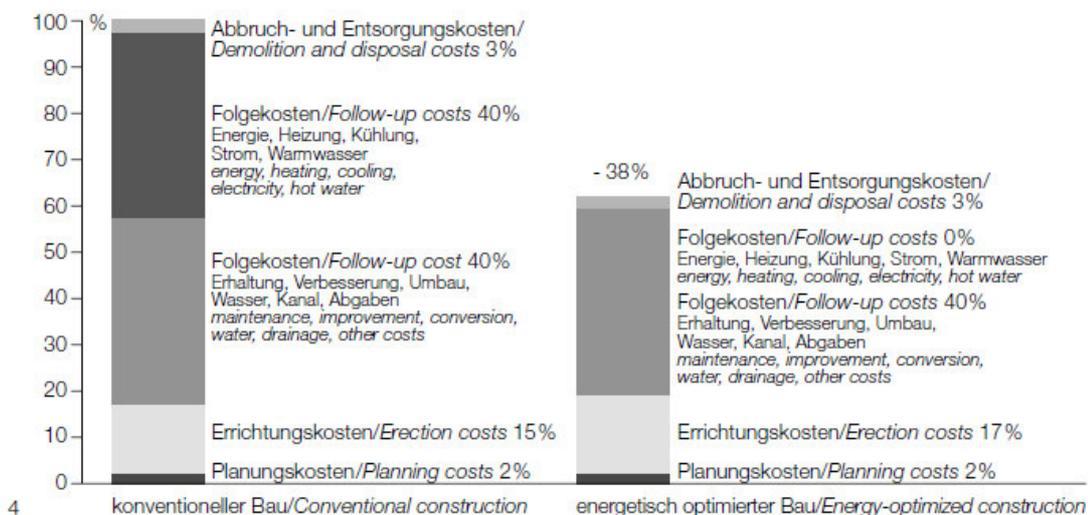


Abbildung 3: Lebenszykluskosten bei einem Standard- und Optimierten Gebäude, (Schwarz, 2010)

Die Klimaschutz-Politik der EU sieht in der Lösung der Energie-Effizienz- und Energie-Produktions-Problematik für Gebäude die Schlüsselrolle: „Buildings as Power Plants“ (Carvalho et al, 2011). Die Maßnahmen zur Sicherung der Nachhaltigkeit sind in Folge des Klimawandels und nicht zuletzt auch der Wirtschaftskrise dringend fällig, die Umsetzung aber wird durch einige essentielle Probleme wesentlich erschwert.

An erster Stelle ist der längst überfällige Wechsel vom traditionellen, linearen Planungsprozess hin zu einer integralen Planungspraxis zu nennen (Yazsani, Holmes, 1999). Der lebenszyklusorientierte, integrale Planungsprozess, der die simultane Mitwirkung der diversen Disziplinen (Architektur, Tragwerksplanung, Haustechnik, Facility- und Energie-Management) schon vom Vorentwurf bis hin zur Abbruchphase voraussetzt, ist für eine nachhaltige Architektur entscheidend.

Interdisziplinäre Planung verlangt dank der Komplexität der Gebäudekonstruktion und Technologie eine frühzeitige Simulation von Energieflüssen und Lebenszykluskosten sowie eine Lebenszyklusanalyse und weitere zusätzliche Planungsleistungen, welche jedoch kostenintensiver sind als die traditionelle, konsekutive Planung. Zusätzliche Prozesse wie eine partizipative Planung - welche alle Planungsbeteiligten (Nutzer, Nachbarn, Gemeinde) mit einbezieht - sowie die Zertifizierung von Gebäuden tragen wesentlich zur Steigerung der lebenszyklischen Gebäude-Qualität bei, bedeuten aber auch gleichzeitig eine Verzögerung/Verteuerung des Planungsprozesses.

Die Investoren und Bauherren verlangen zunehmend nach „Nachhaltigen Gebäude“, sind aber selten bereit, höhere Planungshonorare als für die Herstellung konventioneller Gebäude zu zahlen; dies trotz der Tatsache, dass Planungsprozesse für nachhaltige Gebäude zeit- und arbeitsintensiver, wengleich aber eben für die Optimierung und sogar Minimierung der Lebenszykluskosten wesentlich sind.

Über die Bedeutung der Integralen Planung wurde bereits sehr viel gesprochen und geschrieben, jedoch ist diese in der Praxis selten praktiziert oder erwünscht. Gründe dafür sind vielfach: Nicht vorhandene Modelle zur Verantwortungsverteilung; mangelhafte Mechanismen zur Gestaltung der Kommunikation und Abläufe, und letztendlich fehlende Unterstützung in den Honorarordnungen (Frage der Honorierung der frühen Einbeziehung). Ein empirisches Wissen über die Methodik der effizienten integralen und/oder interdisziplinären Planung ist kaum vorhanden.

### **Zielsetzung:**

Das Forschungsprojekt Co\_Be soll erstmalig im deutschsprachigen Raum die Benefits der Integralen Planung (IP) durch ein Rollenspiel-Experiment empirisch untersuchen. Dabei wird die integrale und die sequentielle Planungsmethodik simuliert und qualitativ wie quantitativ bewertet.

Weiters sollten die Methoden für effiziente integrale Planung erarbeitet werden. Im Fokus steht die Untersuchung der Planungsprozesse energieeffizienter Gebäude – in speziellen Hinblick auf die unterschiedlichen Projektorganisationen (Einzelplaner, Einzelunternehmen, Generalplaner, Totalübernehmer) und auch die sozialen Komponenten der Team-Interaktion, welche es zu hinterfragen gilt (Prins, Owen 2011).

Letztendlich soll eine Bewusstseinsbildung für die Komplexität des energieeffizienten Bauens und Planens unter Investoren und Bauherren geschaffen werden. Langfristig soll das Projekt die Veränderungen in den Honorarordnungen für Architekten und Ingenieure bewirken, um den Weg der integralen Planung zur tatsächlich gelebten Planungspraxis zu ermöglichen.

## 1.2.Schwerpunkte des Projektes

Das Projekt Co\_Be (Cost Benefits of Integrated Planning) untersucht Planungsprozesse nachhaltiger Gebäude um die Vorteile einer integralen Planungsmethodik gegenüber der traditionellen, sequentiellen Methodik qualitativ und quantitativ zu bewerten.

Die Planungsprozesse für nachhaltige Gebäude sind vordergründig durch steigende Komplexität gekennzeichnet, welche einerseits in der großen Anzahl der Planungsbeteiligten begründet ist, andererseits werden sophistische Werkzeuge wie thermische Gebäude-Simulation, Ökobilanzierung und Gebäudezertifikate verwendet. Dadurch ist ein Anstieg der Planungskosten zu erwarten, dem gegenüber steht aber eine wesentliche Reduktion der lebenszyklischen Kosten (Betrieb, Reinigung, Instandhaltung, Wartung) sowie eine Steigerung der ganzheitlichen Gebäudequalität.

Des Weiteren brauchen diese Prozesse eine andere Planungskultur und Planungsbewusstsein, also einen Paradigmenwechsel von der traditionellen, fragmentierten und sequentiellen Planung weg, hin zu einer integralen, gemeinsamen Kollaboration. Kurz gefasst, ein Miteinander statt Gegeneinander; letzteres ist in der gängigen Planungspraxis oft der Regelfall geworden (Claim Management). Bei einem erfolgreichen Miteinander im Prozess spielen aber intangible Werte wie Vertrauen, Commitment und gemeinsame Zielverfolgung eine weitaus größere Rolle, als die bis jetzt gültigen Prämissen: Kosten-Termine-Qualität. Um integrale Planungsprozesse gestalten zu können, wird ein 3 Säulen-Modell vorgeschlagen: Menschen – Werkzeuge - Gebäudequalität

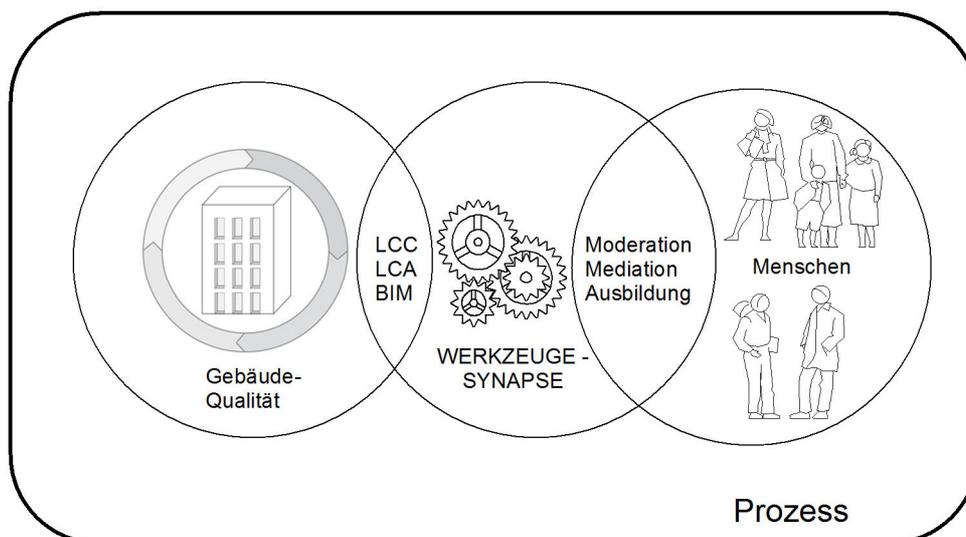


Abbildung 1: 3-Säulen Modell: Gebäudequalität-Werkzeuge-Menschen, als Bestandteile des Gesamtsystem Planungsprozess

Dabei umfasst das Feld der „Menschen“ alle am Planungsprozess beteiligten, also Planende, NutzerInnen, Behörden, Konsulenten, usw.

Die Gebäudequalität umfasst das Gebäude – also Zielsetzungen für die Planung, sämtliche Repräsentationen im Planungszustand (Modell, Plandokumentation usw.) bzw. das physisch gebaute Objekt und sein Verhalten im Lebenszyklus.

Unter Werkzeuge werden einerseits tangible Tools wie CAD, BIM (Building Information Modelling) (Succar, 2009), Simulation, LCA (Life Cycle Assessment), LCC (Life Cycle Costing) (Kohler, Moffatt, 2008) etc. sowie auch intangible Tools wie die Gestaltung der Kommunikation durch Kick-Off Mee-

ting, Moderation, Mediation, Kollaborationsplattform, Kommunikationsarena, Workshops usw. verstanden.

Das 3-Säulen-Modell bildet das Gesamtsystem „Prozess“ ab. Wegen des prototypischen Charakters eines Gebäudes (im Gegensatz zu einem in der industriellen Serien- oder Massen Produktion gefertigtem Produkt) soll der Prozess für jedes Gebäude neu konfiguriert werden, je nach Rahmenbedingungen und Planungs-Bedarf. Es kann also davon ausgegangen werden, dass es keinen idealen Prozess gibt, sondern immer nur ein „maßgeschneidertes“ Prozess-Design - je nach Projekt.

Ziel des Forschungsprojektes ist es, auf dem 3-Säulen Modell: Menschen – Werkzeuge – Gebäudequalität basierend, die notwendigen Strategien für „maßgeschneiderte“ Prozesse zu entwickeln, welche eine integrale, interdisziplinäre, auf Kooperation und Kollaboration basierende Planung ermöglichen würden.

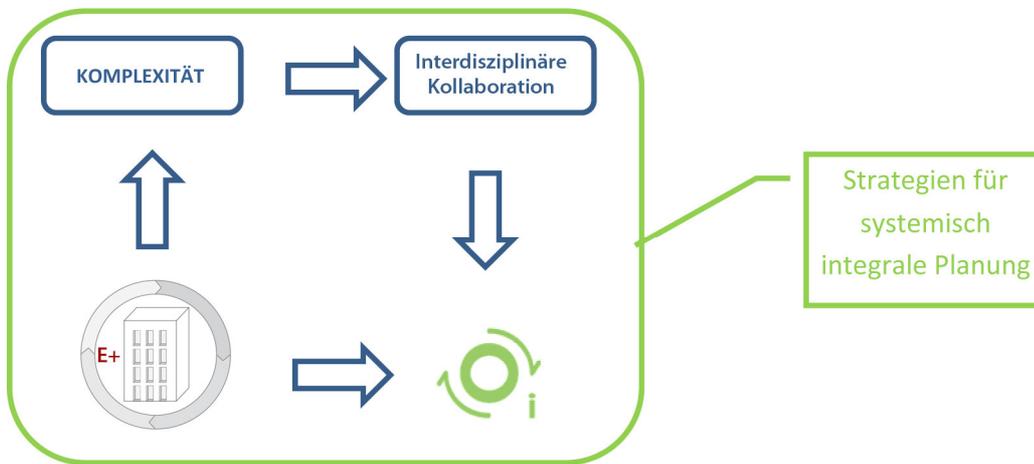


Abbildung 2: Forschungsmodell

### 1.3. Einordnung in das Programm

**Public Policy** – obwohl die neue EBPD (Energy Building Performance Declaration, 2010) bis 2020 zu „Zero Energy Buildings“ verpflichtet, wird immer noch nicht auf die Prozess-Änderungen in der Planungspraxis hingewiesen und die dazu notwendige Forschung kaum unterstützt. Die österreichische HIA erwähnt in den Konsumenten-Leitfäden die Notwendigkeit der frühen Einbeziehung, Honorarbezogen werden aber keine Richtlinien gegeben. Die einzige Honorarordnung, welche integrale Planung behandelt, ist die Schweizer SIA, jedoch ist diese seit 10 Jahren nicht mehr revidiert worden.

Des Weiteren notwendig seitens Energielieferanten ist eine Smart Metering Policy (wie z.B. in Schweden).

Smart Metering hätte zweierlei Vorteile – einerseits das gezielte Monitoring, um die Verbräuche bzw. die Gebäudetechnologie optimieren zu können (z.B. Lecks identifizieren), andererseits durch sogenanntes „Immediate Response“ die Bewusstseins-Schaffung für eine energiesparende Lebensweise tatsächlich zu promovieren. Um eine Lebensstil-Änderung zu bewirken und die Gebäudeperformance kontrollieren zu können, ist ein geplantes und einfaches Monitoring notwendig.

## 1.4. Verwendete Methoden

Das Projekt umfasst drei große methodische Themenfelder:

- Empirische Forschung mittels Rollenspiel-Experiment für eine Simulation und einen Vergleich der integralen mit der sequentiellen Planung  
Die quantitative Auswertung erfolgte durch Statistik (Stundenlisten, Postquestionnaires, Studentenwettbewerb); die qualitative Auswertung durch einen Abschlussworkshop (Feedback)
- Fallstudien der Best-Practice energieeffizienten Gebäude (5 Gebäude):  
Analyse der Prozesse und Darstellung mit „Project Story“,  
Gebäudeperformance Evaluation und Post Occupancy Evaluation  
19 Experten-Interviews zu Fallstudien: Vergleich der Aussagen pro Profession und pro Projekt (Planungsprozessbeteiligte als Experten)
- Life Cycle Cost and Benefit Analysis (LCBA)
- Stakeholderworkshop

## 1.5. Aufbau der Arbeit

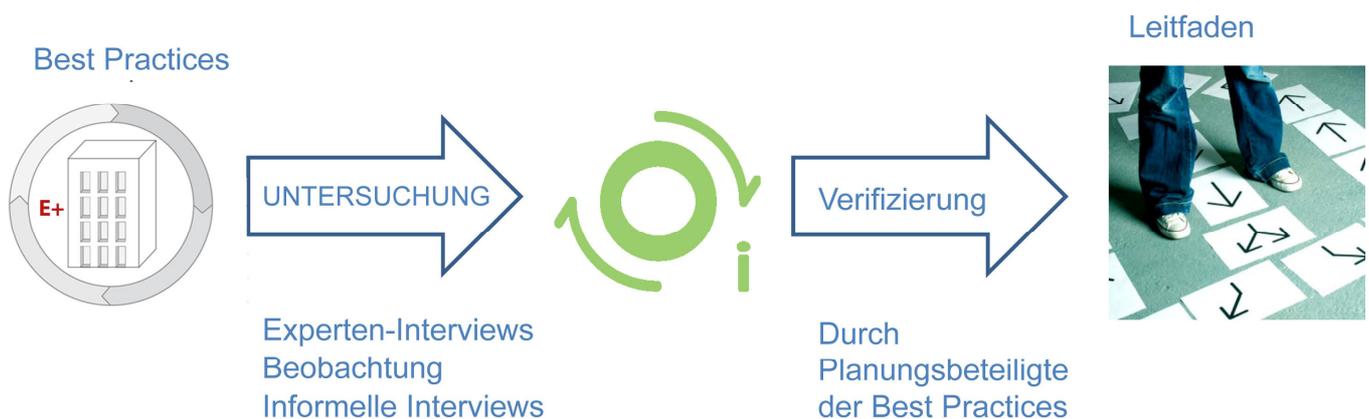


Abbildung 4: Forschungsmethode

Die Forschungsmethode der Praxis-orientierten Fallstudie basiert auf der Untersuchung des Best-Practices. Für fünf ausgewählte Gebäude (Cases) wurden Planungsprozesse und Gebäudeperformance, durch Experten-Interviews, Beobachtungen und informelle Kommunikation untersucht, um die Planungsprozesse rekonstruieren und Potentiale sowie Defizite der Prozesse identifizieren zu können. Folglich wurden Empfehlungen für effiziente, integrale Planung verfasst.

Parallel zu den Fallstudien wurde die empirische Forschung im Rahmen des Rollenspiel-Experiments durchgeführt. Diese Simulation der sequentiellen und integralen Planungsmethode wurde als Studentenwettbewerb im Rahmen einer Lehrveranstaltungen an der TU Wien organisiert.

Das Experiment-Design sah 2 Treatments vor: integrale (IP) und sequentielle (SP) Planung um diese vergleichen sowie qualitativ und quantitativ zu bewerten.

Mit Stakeholdern wurde im Abschluss ein Feedbackworkshop abgehalten, um die Ergebnisse der Forschung (Fallstudien und Experiment) zu verifizieren.

Der 3 Modul-Leitfaden für Planer, Bauherrn und Public Policy dient als Empfehlung der Methoden und Werkzeuge (tangible und intangible) für eine effiziente, integrale Planung.

## **2. Inhaltliche Darstellung**

### **a. Experiment**

Das Planungs-Rollenspiel Experiment wurde als Studentenwettbewerb mit 160 Studierenden der Studienrichtungen Architektur und Bauingenieurwesen im Rahmen der Lehrveranstaltungen Planungsprozess und Bauprozessmanagement sowie Bauprojektmanagement Übung durchgeführt. Um die wissenschaftliche Methodik der sozial-empirischen Untersuchung zu gewährleisten, erfolgte eine enge Zusammenarbeit und Unterstützung durch das Institut für Management Wissenschaften, Fakultät für Maschinenbau der TU Wien.

Das Rollenspiel-Experiment ( Kolarevic, et al, 2000) simulierte eine Planung für eine energieeffiziente, temporäre Smoothie-Bar. Das Experiment-Design sah 2 Treatments vor: integrale (IP) und sequentielle (SP) Planung, um diese vergleichen und qualitativ und quantitativ zu bewerten.

Die Planungsteams wurden aus folgenden Rollen gebildet:

Bauherr, Architekt, Ingenieur für Tragwerk und TGA, Betriebsexperte.

Integrale Teams arbeiten als Team von Anfang an zusammen, die sequenziellen sind pro Rolle räumlich getrennt, die einzelnen Planungsschritte folgen nacheinander.

Das Experiment wurde als Studentenwettbewerb abgehalten, um einerseits die Studierenden zu motivieren und um andererseits die Vorteile der Methoden in der zu bewertenden Kategorie zu identifizieren. In einem anonymisierten Verfahren, bei welchem die unterschiedlichen Treatments durch Kodierung neutralisiert wurden, fand durch eine unabhängige 4-köpfige Jury die Bewertung der Studentenarbeiten statt. Die Ergebnisse wurden auf eine Web-Plattform hochgeladen und der Jury zur Verfügung gestellt.

Die Bewertung der Jury erfolgte nach festgelegten Kriterien:

Entwurf und Corporate Identity, Einsatz der Erneuerbaren Energien, Konstruktion und Realisierbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Gesamteindruck. Der Gesamteindruck war unabhängig von den einzelnen Kriterien zu bewerten, also nicht Mittelwert oder Summe der einzelnen Kriterien. Dadurch wurde ermöglicht, die Jury-Gewichtung der einzelnen Kriterien zu evaluieren.

#### **AUFGABENBESCHREIBUNG:**

Ein Planungs-Team bestehend aus 4 Planern/Planungsbeteiligten hat die Aufgabe, eine TEMPORÄRE SMOOTHIE-BAR zu planen und zu betreiben!

#### **Das Planungsteam besteht aus je einem:**

Bauherrn , Architekten, Ingenieur für nachhaltige technische Gebäudeausstattung und Ingenieur für Tragwerk (Ingenieur für TGA/TWPL) und einem Betriebsexperten

#### **Rahmenbedingungen für das Experiment:**

Beim Experiment nahmen Studierende der Studienrichtungen Bauingenieurwesen (4. Semester) und Architektur (eher höhere Semester) teil.

Die Planung fand an einem Tag (28.3.2011) in einem genau festgelegten Zeitrahmen (9.30 – 17.00 Uhr) in Räumlichkeiten der TU Wien statt.

Um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, sollten alle Teams die gleiche Ausgangsposition und denselben Informationsstand haben.

Dazu wurden folgende Regeln festgelegt:

Das Verlassen der Arbeitsräume wurde nur durch vorherige Anmeldung beim Experimentator gestattet, durchgehende Anwesenheit war verpflichtend.

Handy oder Internet durften nicht benutzt werden. Jede Rolle erhielt das für die Aufgabenstellung notwendige Informationsmaterial (Baumarktkataloge, Dimensionierungstabellen, Geräteliste, PV- und Solarkollektoren Katalog). Baumaterial und Ausstattung sollten ausschließlich aus den beigelegten Baumarkt- und Ikea Katalogen gewählt werden.

Die Abgabe erfolgte ausschließlich auf den vorgelegten A3-Formblättern.

Die Studierenden erfuhren von ihren Rollen sowie jeweiligen Aufgaben erst am Tag des Experiments beim rollenspezifischen Briefing, unmittelbar vor Arbeitsbeginn.

#### ABLAUF des Experiments:

Die Studierenden wurden in 2 Gruppen für unterschiedliche Treatments eingeteilt – die Integralen Planer und die Sequentiellen Planer. Die Integralen Planer wurden in eigene Räume als Teams eingeteilt. Die Sequentiellen Planer wurden rollenbezogen getrennten Räumen zugeteilt – z.B. alle Architekten wurden in einem Raum zusammengesetzt.

Der Bauherr „beauftragt“ andere Planer, indem er ihnen seine Wünsche (lt. Aufgabenstellung) genau mitteilt und vom Team die Planungsleistungen einholt bzw. sich beraten lässt. Der Bauherr ist der Einzige, der die Bauaufgabe kennt und Vorstellungen über den Betrieb, Entwurf und die Konstruktion der Bar hat.

Die Integralen Planungsteams sitzen von Anfang an einem Tisch zusammen und lösen die Aufgabe gemeinsam.

Bei der sequentiellen Planung ist der chronologische Ablauf vorgegeben:

Zu allererst beauftragt der Bauherr den Architekten mit dem Vorentwurf für die Smoothie-Bar. Erst nachdem er mit dem Vorentwurf einverstanden ist, darf der Ingenieur für TGA/TWPL beauftragt werden. Nachdem der Ingenieur das TGA- und Tragwerkskonzept und die Berechnungen erstellt hat, müssen beide - der Bauherr und der Architekt - die Freigabe erteilen.

Erst nachdem Vorentwurf, Tragwerk und TGA-Konzepte stehen, wird der Betriebsexperten kontaktiert, um das Betriebskonzept zu überprüfen.

Ab diesem Punkt bleibt die Kommunikation den Planern überlassen, jedoch gilt die Regel, dass sich maximal 2 Planer zusammen in einem Raum aufhalten dürfen!

#### AUFGABENSTELLUNG:

Der Bauherr ist eine Privatperson, der einen nachhaltigen Lebensstil pflegt und eine beträchtliche Summe Geld geerbt hat. Mit der geerbten Summe möchte er einerseits seine Lebenseinstellung (Nachhaltigkeit, Ökologie und Erneuerbare Energien) sichtbar machen und andererseits die Erbschaft auch im Sinne der wirtschaftlichen Nachhaltigkeit gut investieren. Deshalb entscheidet er sich, eine TEMPORÄRE SMOOTHIE-BAR zu eröffnen und zu betreiben!

Betriebsstandort: KARLSPLATZ, Wien

Produktangebot: Smoothies, ergänzend Tee, Kaffee, Sandwiches, vor Ort konsumierbar oder zum Mitnehmen (Take-Away), serviert in EINWEGGESCHIRR (recyclingfähig, aus nachwachsenden Rohstoffen)

Betrieb: März bis Oktober, die Öffnungszeiten sind im Zeitfenster von 8.00 bis 20.00 Uhr möglich, die genauen Öffnungszeiten sind von Wetterlage sowie Kundenverkehr abhängig, sechs (6) Tage in der Woche geöffnet, immer mit 2 Personen belegt

Müll: in der U-Bahn-Station Karlsplatz ist ein Sammelmüllcontainer angemietet, „durchgestylte“ Müllcontainer für Einweggeschirr in der Nähe der Bar (Recycling).

Ausstattung: Theke für 2 Angestellte mit einer Kasse, ausreichend Regale und Abstell- sowie Kühlfläche für Obst, Sitzgelegenheiten für Gäste.

Geräte: Eiswürfelbereiter, Mixer, Saftpresse, spezielle Saftpresse für Orangen, Kühlschrank und Tiefkühlschrank, Kühlvitrine, Kaffeemaschine, Geschirrspüler

Raumprogramm und Konstruktion:

Max. BGF (Brutto-Geschossfläche) = 35 m<sup>2</sup>

Primärkonstruktion in Holzbauweise

Als temporäre Konstruktion auszubilden: mit LKW (im demontierten Zustand) transportabel

Abmessungen im demontierten Zustand max. 6,00 x 2,40 x 2,60 m (lxbxh)

Max. Masse: 13 Tonnen inklusive Geräte

Aufbau: 2 Mann und LKW-Schwenkkran samt Führer

Die Möblierung wird extra angeliefert.

TGA: Ressourcen- und energieschonender Betrieb durch Einsatz von erneuerbaren Energien für die eigene Stromerzeugung sowie für die Aufbereitung des Warmwassers.

Heizungsbedarf: optional (überwiegend in den Sommer-Monaten laufender Betrieb)

Vorhandene Anschlüsse (in der Nähe vorhanden):

für zusätzlichen Strombedarf mittels Kabel aus einem Verteilerkasten

Fließwasser kann von einem nahen Hydranten abgezweigt werden

Abwasser wird mit einem Schlauch in den Kanal abgeführt

Bauherren-Aufgaben:

- „Beauftragung“/Briefing der Teammitglieder
- Auswählen der Ausstattung (Geräte, Möbel, Beleuchtung)
- Errechnen der Baukosten (lt. A3-Formblatt - in Zusammenarbeit mit dem Architekten)
- Eine Werbestrategie ausarbeiten und diese vom Betriebspezialisten prüfen lassen

Der Architekt erstellt:

- das Raumkonzept und den Entwurf für die temporäre Smoothie-Bar
- das Konzept für Aufbau und Transport der Bar
- Massenermittlung für Baukostenberechnung (lt. A3-Formblatt)

Der Ingenieur für TGA/TWPL erstellt:

- ein Tragwerkskonzept mit der Primärkonstruktion in Holz und der Sekundärkonstruktion in beliebigem Material (überwiegend Holz)
- den Nachweis für Stütze und Träger (lt. A3-Formblatt)
- ein Nachhaltiges Technisches Gebäude-Ausstattungs-Konzept, welches ein möglichst hohes Maß an Einsatz erneuerbarer Energien für die Energie- und Warmwasserversorgung ergibt
- die Berechnung der Solaren Erträge (lt. A3-Formblatt)

Der Betriebsexperte erstellt:

- Berechnung des Energieverbrauchs (lt. A3-Formblatt)

- Überprüfung des Betriebskonzepts und Beratung bei der Betriebs-Optimierung
- Erstellung einer Betriebssimulation (lt. A3-Formblatt)

**b. Erstellung des Gebäudekatalogs (Auswahl der Gebäude, Analyse)**

Um die Studie durchzuführen wurde im ersten Schritt eine Gebäudeauswahl für die Fallstudienuntersuchung getroffen. Die ausgewählten Gebäude wurden aufgrund der angestrebten Planungsziele (z.B. Passiv-Haus Standard Bürogebäude, DGNB Zertifikat, Plus Energie Haus usw.) als Best-Practice „energieeffiziente Gebäude“ identifiziert.

Die Gebäude wurden des Weiteren auch ausgewählt, weil deren Planungsprozesse ein breites Spektrum an Projekt-Organisationsformen aufweisen. Unter Projekt-Organisation wird in diesem Kontext die Vergabe-Art verstanden bzw. in welcher Vertragsform die Planungsprozessbeteiligten organisiert sind (Einzelplaner, Generalplaner, Gesamtplaner, Einzelvergabe, Generalunternehmer, Totalübernehmer usw.). Unter den ausgewählten Objekten sind Projekt-Organisationen von Einzelplaner und Einzelvergabe in Form eines Netzwerks über Gesamtplaner - Architektur, Tragwerksplanung (FP TGA) und Haustechnik (FP TGA) in einem Haus, bis zu hybriden Formen, welche unterschiedliche kooperative Modelle aufweisen (z.B. Wettbewerbsteam bestehend aus Architektur und TGA-Planung).

<i>Projekt-Organisation</i>	<i>Gebäude</i>	<i>Projektorganisation</i>	<i>Eigennutzung/ Fremdnutzung</i>	<i>Best Practice</i>	<i>Interviewte Experten:</i>
General-Vergabe Modell	<b>A</b>	Gesamtplaner/ Generalunternehmer	Fremdnutzung	Plus Energie Haus	Bauherr, Architektur, FP TGA, FP Tragwerk, Energie-Simulation
	<b>E</b>	Generalplaner/ Generalunternehmer	Eigennutzung	DGNB Bronze	Projektsteuerung, FP TGA
Netzwerk	<b>B</b>	Planungsnetzwerk+ Generalplaner/ Generalunternehmer	Fremdnutzung	Passiv-Haus Standard	Bauherr, Architektur
Hybrid	<b>C</b>	Einzelplaner/ Generalübernehmer	Eigennutzung	Vorzeige-Objekt Energieeffizienz	Architekt, FP TGA, Facility Management/ IT Dienstleistung
	<b>D</b>	Gesamtplaner/ Einzelvergabe	Eigennutzung	Vorzeige-Objekt Energieeffizienz DGNB Silber	Bauherr, Architektur, FP TGA

Tabelle 1: Vergleich der Fallstudien

Für jedes der ausgewählten Gebäude wurde ein Gebäudekatalog erstellt.

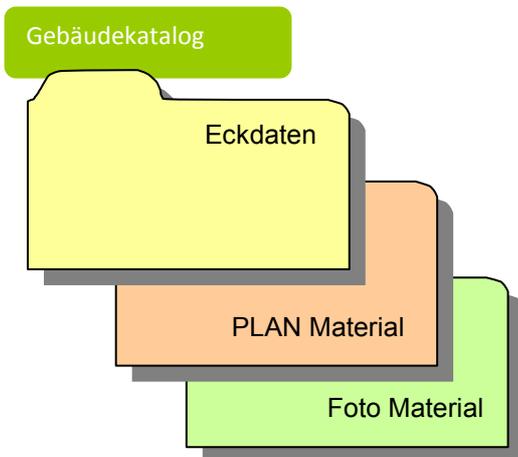


Abbildung 5: Gebäudekatalog der Fallstudien

### **c. Fallstudien: Planungsprozesse für Best-Practice energieeffiziente Gebäude**

Im nächsten Schritt wurden die Gebäude für die Fallstudien anonymisiert.

Die Planungsprozess-Analyse und Evaluierung erfolgte in Form von s.g. Project Stories (Cicmil, Marschall, 2005), bestehend aus:

- Flow Charts (Prozessablauf),
- Analyse der Planungsphasen (wer was und wann gemacht hat) und
- Aufstellung der Projektorganisation.

Spezielles Augenmerk der Untersuchung lag auf der Evaluierung der Eignung der unterschiedlichen Projektorganisationen für integrale Planung.

Weitere Forschungsfrage umfasste die Einfluss-Analyse: Eigennutzung oder Fremdvermietung auf die Verfolgung der Nachhaltigkeits-Ziele.

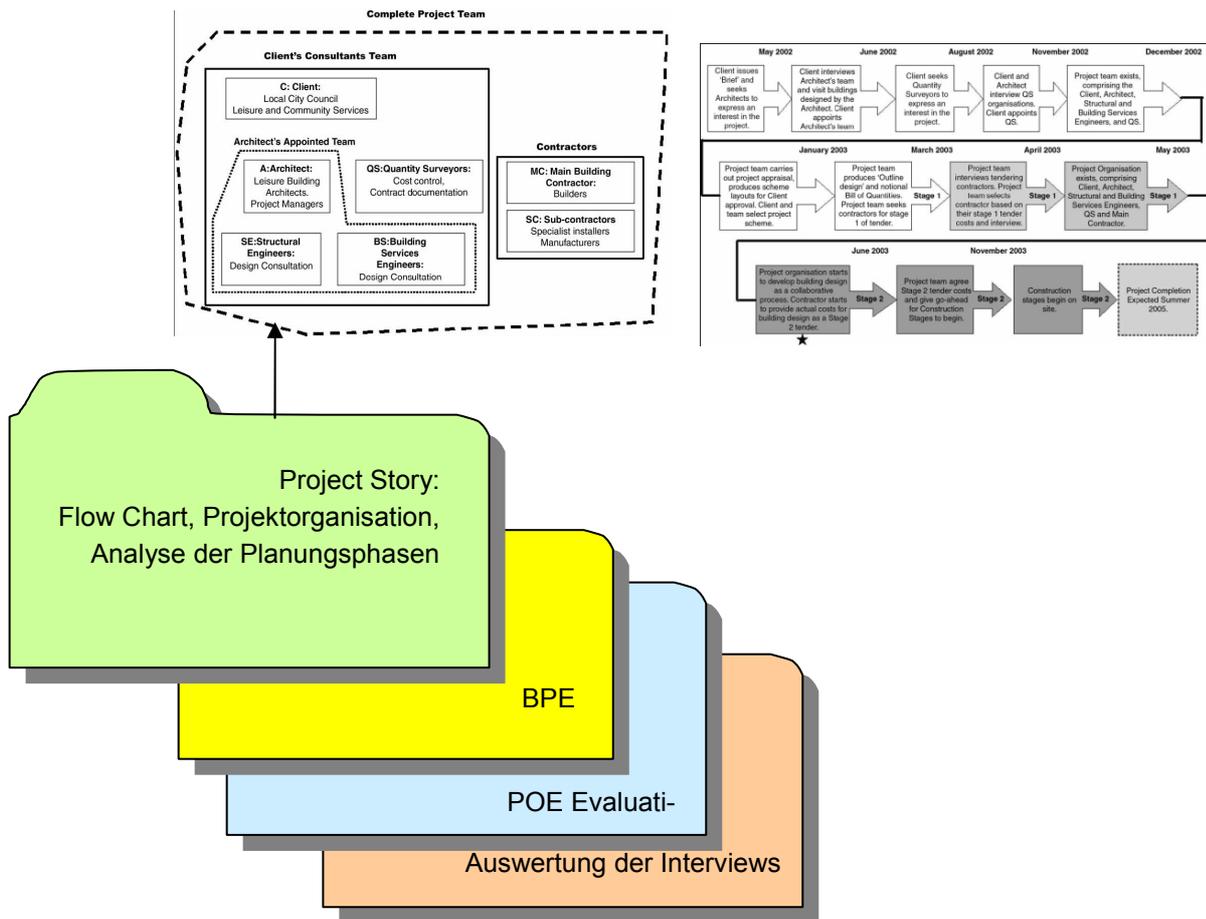


Abbildung 6: Prozessanalyse der Fallstudien (anonymisiert), nach (Cicmil, Marshall 2005)

In weiterer Folge wurden die Daten für die Gebäudeperformance-Analyse gesammelt (BPE).

Die Plan-Werte wurden mit gemessenen verglichen (Monitoring und Auswertung nur für Gebäude C und D vorhanden).

Um die multiple Perspektive der unterschiedlichen Stakeholder des Planungsprozesses erfassen zu können, wurden 19 Leitfadeninterviews (Gläser, Laudel, 2009) mit Planungsbeteiligten der Fallstudien durchgeführt.

Die interviewten Planungsbeteiligten umfassten folgende Professionen:

Bauherrn, Architekten, Tragwerksplaner, TGA Planer, Facility-Manager und Konsulten (Energie-Simulation). Über die Fallstudien hinaus wurden weitere Experten befragt, vor allem die „professionellen Bauherren“ und Gebäudezertifizierungs-Auditoren.

Mit der Methode der globalen Inhaltsanalyse wurde die Auswertung der Interviews für folgende Fragestellungen durchgeführt:

1. Identifizierung der Kategorien (Kategorien ergeben sich aus den meistgetätigten Aussagen der Leitfadeninterviews):
  - Erfolgsfaktoren für die Planung von Energie-effizienten Gebäuden, Verbesserungsvorschläge für die Status-Quo Planung, Defizite der Status-Quo Planung
2. Vergleich der Aussagen nach Berufsgruppe
3. Auswertung der Aussagen pro Fallstudie (pro Projekt)

Die NutzerInnen wurden im Rahmen der Post Occupancy Evaluation (POE) ( Wener, 2009) befragt, welche als Web-basierte Survey durchgeführt wurde (für Objekte C und E). Für 2 weitere Gebäude wurden die vom Betreiber durchgeführten POEs verwendet (B und D). Gebäude A ist noch nicht bezogen.

#### **d. LCBA**

Auf Basis aktueursspezifischer systemischer Analysen der Interessenlagen und Informationsasymmetrien erfolgte in Abgrenzung bestehenden Modellen des Lifecycle Costing eine Modellbildung für die Analyse der Kosten und Benefits gebauter Umwelt über die Zeit (LCBA). Das Modell und die Interfaces wurden Abwendungs-orientiert implementiert, mit Experteninterviews validiert und hinsichtlich der Richtigkeit der Berechnungen verifiziert.

Testanwendungen des Modells im Bereich der integralen Planung von Betreiberimmobilien wurden durchgeführt und ausgewertet. Das Modell wurde um nutzungsbezogene Kennzahlen aus der Betriebsphase erweitert. Umfassende Empirische Untersuchungen (Regressionsanalysen mit Kontrollvariablen) zum Einfluss des Managementverhaltens wurden für entsprechende Erweiterungen des Modells durchgeführt.

Eine Roadmap zur Einführung der LCBA resp. zur Förderung des ökologischen Bauens und Nutzens im Sinne des Projekts Co\_Be wurde entwickelt.

#### **e. Stakeholderworkshop**

Der Projektabschlussworkshop, gleichzeitig Stakeholderworkshop, wurde am 23.5.2012 von 16.00-19.00 Uhr an der TU Wien abgehalten.

Teilgenommen haben 22 Stakeholder, davon:

- 6 Projekt-Team-Mitglieder,
- 5 Architekten,
- 2 Ausführende,
- 3 Konsulenten (Energieberatung, Zertifizierung),
- 1 Generalplaner (TGA),
- 1 Bauherr,
- 3 Projektsteuerung,
- 2 CAD-Spezialisten (BIM)

Der Workshop wurde moderiert und in mehrere Blöcke eingeteilt:

##### 1. Block: Eigene Erfahrungen:

Wo liegen die zentralen Vorteile von integralen Planungsprozessen?

*(In Einzelarbeit wurden die Antworten auf Karten geschrieben, danach erfolgte gemeinsam die Vernetzung der Karten)*

##### 2. Block: Präsentation der Ergebnisse von Forschungsteam-Mitgliedern zu den Themen:

Experiment, Interviews, Public Policy (HOAI) und LCBA

##### 3. Block: Arbeit in Kleingruppen, um die Brauchbarkeit und Anwendung der Ergebnisse zu verifizieren

Auseinandersetzung mit folgenden 4 Leitfragen *(Ausarbeitung auf Flip-Charts, Präsentation durch die Kleingruppe)*:

- Welche Ergebnisse sind besonders brauchbar?
- Wo & Wie können die Ergebnisse in die Praxis einfließen?
- Welche Hindernisse sind dabei zu erwarten?
- Zukünftiger Forschungsbedarf

### 3. Ergebnisse und Schlussfolgerungen

#### 1. Experiment-Ergebnisse:

Die Auswertung der Daten erfolgte im Rahmen der Diplomarbeit:

C. Brauner, B. Kallinger „Vergleich von integralen und sequenziellen Planungsmethoden, 2011“

Datenerhebungsmethoden:

- Gruppeneinteilung/Demographische Daten mit Prequestionnaires
- Produktivität (nach Rolle, Gesamt) mit Stundenlisten
- Belastung- und Konfliktniveaus - durch Selbstaufzeichnungen
- Prozess-, Kooperations-, Ergebnis-, Team- Zufriedenheit mit Postquestionnaires

Wettbewerb: (Bewertung durch eine 4-köpfige Jury)

Bewertungskriterien:

- Entwurf/Corporate Design
- Konstruktion/Realisierbarkeit
- Erneuerbare Energien
- Kosten u. Wirtschaftlichkeit
- Gesamteindruck

Wettbewerbsauswertung:

Ein Einfluss des Treatments auf den Wettbewerbserfolg ist statistisch nicht nachweisbar. Anmerkung: beim Kriterium Wirtschaftlichkeit liegt die Signifikanz knapp an der Grenze, sequentielle Planung (SP) schneidet hier etwas besser ab.

Auswertung:

Arbeitszeit nach Rolle /Produktivität – signifikante Unterscheide zu Gunsten des integralen Treatments

Architekten: IP haben mehr Arbeitszeit für Darstellung/Entwurf ggü. SP (+0:52)

Ingenieur für Tragwerk/TGA: Hier ist der Arbeitszeit-Unterschied zwischen IP und SP weniger signifikant, bei Erstellung des Energiekonzepts zu Gunsten der IP

Bauherrn: IP-Bauherren nützen die durch weniger zu führende Besprechungen eingesparte Zeit für Baukostenermittlung (+1:38h) und Marketingstrategie (+0:42h), welche zu den für die Abgabe relevanten Aufgaben gehören.

Betriebsexperte: diese Rolle weist die größte Treatment-Signifikanz auf - zu Gunsten der IP. Dies hat den Ursprung im Experimentdesign – die sequenziellen Planer arbeiten nacheinander, die integralen als Team, in Folge wird der Betriebsexperte erst am Ende des Prozesses aufgesucht. Als Folge erstellen die SP 5 Stunden Papers und nur 2 Stunden Abgabe-relevante Tasks. In diesem Fall sind die IP: MITPLANER und die SP: UMPLANER!

Die Produktivitätszeit ist definiert als Differenz der Gesamtarbeitszeit (mit 8 Stunden vorgegeben) und des Zeitaufwands für Papers + Selbstaufzeichnungen. Hier zeigt sich eindeutig der Vorteil der IP, welche im Schnitt eine halbe Stunde früher die Abgabe fertig stellt als die SP.

**Bei der Auswertung der Konflikt- und Belastungs-Niveaus** weisen die IP eine gleichmäßigere Belastung sowie ein ausgeglicheneres Konfliktniveau auf.

Auffällig ist das extrem hohe Konfliktniveau beim Bauherrn der SP.

**Die Belastung** ist beim SP-Bauherrn im hohen, beim IP-Bauherrn im niedrigen Bereich.

Beim Vergleich der Rollen-Belastung-Niveaus ist auffällig, dass die Belastung der Architekten-Rolle bei beiden Treatments im hohen Bereich ist.

Grundsätzlich weisen die IPs eine wesentlich höhere Zufriedenheit mit dem Prozess- und Kooperationsergebnis, dem Team und dem Gesamtergebnis auf.

Beide Treatments weisen eine sehr hohe Fehlerquote auf: 100% bei den Baukosten, 50% beim Energieverbrauch. Der Mittelwert beim IP Treatment ist jedoch durchschnittlich höher, was auf das Group-Think Phänomen hinweisen könnte. Deshalb ist ein Kontrollmechanismus bei der integralen Planung zu empfehlen.

Zusammenfassend performt die integrale Planung besser in den Kategorien der Produktivität und Zufriedenheit. Gesamtwirtschaftlich gesehen sind die wesentlichen Vorteile eines integralen Planungsprozesses, insbesondere in Bezug auf soziale Nachhaltigkeit, da sich geringere Stress- und Belastungsniveaus positiv auf Gesundheit und Wohlbefinden auswirken. Besonders vorteilhaft zeigt sich eine Ersparnis von 30 min auf einen 8 Stunden Arbeitstag, welche wesentlich zur Reduktion der in der Baubranche üblichen Überstunden beiträgt und somit für eine ausgeglichene Work-Life Balance sorgt.

Im nächsten Schritt wären die Methoden zu entwickeln, welche auch die Qualitätssteigerung unterstützen.

Integrale Planungsprozesse verlangen einerseits Know-How der neuen Tools (BIM, thermische Simulation, LCC), andererseits traditionelles Handwerk- Freihandzeichnen, Rechnen, Sprache, verbale Ausdrucksfähigkeit

## 2. Ergebnisse der Fallstudien-Evaluierung:

Die Prozessanalyse wurde in Form einer Project Story dargestellt. Diese wurde durch Flow-Charts, Diagramme der Projektorganisation und der graphischen Darstellung der Planungsphasen dokumentiert.

Kurzgefasst konnten folgende Beobachtungen festgehalten werden:

(Gebäude A: Gesamtplaner-Generalunternehmer)

\*Die späte Einbindung des Tragwerksplaners hat zu überproportionalen Deckenstärken geführt, die bei einer frühzeitigen Einbindung verringert hätten werden können.

(Gebäude B: Generalplaner/Generalunternehmer + Netzwerk an Konsulenten).

\*Die Störung des Prozessablaufes wurde durch die Beauftragung des Generalübernehmers verursacht. Architekten und TGA-Fachplaner waren ab LPH 4 (Genehmigungsplanung) einerseits vom

Bauherren für die Qualitätssicherung beauftragt, andererseits erfolgte eine Beauftragung als Subunternehmer durch den GÜ über eine nochmalige Erstellung der Ausführungsplanung. Dies vor allem, da das im Zuge der Funktionalausschreibung entwickelte Energiekonzept von den GÜ-eigenen Fachplanern nicht verstanden wurde. Des Weiteren hatte der GÜ im Rahmen seines Angebotes für die haustechnischen Anlagen lediglich Standardbauteile kalkuliert, so dass auch die zum Zeitpunkt der Ausschreibung bereits fertig gestellte Ausführungsplanung nochmals erstellt werden musste. Dies führte zu erheblichen Störungen im weiteren Prozessablauf.

(Gebäude C: Netzwerk/Generalübernehmer).

\*Die Störung des Prozessablaufes wurde durch unzureichende Bedarfsplanung vor der Wettbewerbsausschreibung verursacht. Nach Beauftragung des Gesamtplaner wurde zusammen mit [...] zunächst ein produktionsbezogenes Ideallayout entwickelt, aus dem dann das erforderliche Raumprogramm und Flächen abgeleitet werden konnten. Der Vorentwurf musste im Anschluss komplett überarbeitet werden, da die Bedarfsplanung eine Verdoppelung der benötigten Flächen ergab. Insgesamt resultierte aus der unzureichenden Bedarfsplanung in Phase 0 eine Verzögerung für den Gesamtprozess von ca. 4 Monaten.

(Gebäude D: Gesamtplaner/Einzelvergabe).

\*Die Störung des Prozessablaufes wurde durch einen erweiterten Raumbedarf vor der Einreichung verursacht. Da nunmehr alle operativen Einheiten am neuen Standort zusammengelegt werden sollten, musste der Raumbedarf von 40 auf 100 Mitarbeiter erhöht werden. Dies zog die völlige Neuplanung nach sich.

(Gebäude E: Generalplaner/Generalunternehmer).

Die Prozess-Analysen zeigen auf, dass die integrale Planung nicht mit Projekt-Organisation gleich zu setzen ist. Die integrale Planung ist eine Methode und Herangehensweise gleichzeitig aber auch eine Haltung und Absichtserklärung zur Zusammenarbeit.

Unter Projekt-Organisation wird in diesem Kontext die Art der Vergabe verstanden bzw. in welcher Vertragsform die Planungsprozessbeteiligten organisiert sind (Einzelplaner, Generalplaner, Gesamtplaner, Einzelvergabe, Generalunternehmer, Totalübernehmer usw.).

Integrale Planung setzt nicht nur die kooperative, sondern vielmehr eine kollaborative Haltung der Planungs Beteiligten voraus. Der Begriff Kollaboration ist im deutschsprachigen Raum mit negativer Konnotation behaftet, als solches aber bedeutet Kollaboration eine wesentlich höhere Anstrengung zur Zusammenarbeit als die Kooperation – deshalb wird diese auch als Grundvoraussetzung für eine integrale Planung betrachtet.

Die Annahme, dass sich eine Beauftragung einer Großorganisation für eine IP als vorteilhaft erweisen würde, wurde nicht bestätigt.

Die Projekt-Organisation bzw. Art der Vergabe ist unabhängig von der angewendeten Planungsmethode (in sequenzieller Art oder integraler Kollaboration) zu sehen.

Es ist besonders wichtig diesen Zusammenhang zu trennen, da sich in der Planungspraxis Tendenzen zu der Meinung, die integrale, Lebenszyklus-orientierte Planung wäre nur durch ein Gesamtvergabe-Modell überhaupt durchführbar, ablesen lassen.

Dies ist besonders kritisch zu betrachten, da im deutschsprachigen Raum mehr als 80% der Planungsbüros Kleinunternehmen sind.

Die Prozess-Analysen deuten weiter auf die Wichtigkeit der frühen Planungsphasen bzw. der Vorplanungs-Bedarfserfassung hin, welcher in der Praxis immer noch zu wenig Bedeutung beigemessen wird. Das Ergebnis sind zahlreiche Änderungen während der fortgeschrittenen Planungsphasen (im Raum- oder Flächenprogramm), welche sehr kostspielig sind, oder die gewinnerlosen Wettbewerbe, in denen keiner der zahlreichen eingereichten Beiträgen den Erwartungen entspricht. Dies ist ein Zeichen, dass der Bauherr seine Aufgabe nicht gemacht hat bzw. die Erwartungen/Planungsziele nicht festgelegt hat. Solche Wettbewerbe verursachen enorme Kosten für die Planenden, somit werden die Kosten für die Bedarfserfassung, welche zur Bauherrenpflicht gehören, externalisiert.

### Die Auswertung der Experteninterviews

Die Experteninterviews wurden mit Planungsprozess-Teilnehmer als Experten mittels Leitfaden-Interviews geführt.

Somit konnten die von Experten angesprochenen Themen in Kategorien gebündelt und diese nach Häufigkeit der Aussage evaluiert werden.

Die Interview-Auswertungen wurden für jedes Projekt wie auch für jede Berufsgruppe evaluiert, um die unterschiedlichen Perspektiven der Stakeholder abbilden zu können.

Signifikant ist, dass alle interviewten Berufsgruppen (Bauherren, Architekten Fachplaner für Tragwerksplanung, TGA und Energie-Konsulenten, FM, Projektsteuerung) eine frühere Einbindung aller Disziplinen wünschen sowie mehr Interdisziplinarität fordern.

Meistgetätigte Aussagen nach Kategorie Reihung nach Häufigkeit der Aussage		
Erfolgsfaktoren	Verbesserungsvorschläge	Defizite
Frühe Einbindung	Änderung d. Planungsprioritäten	geringe Qualifikation im nachh. Bauen
Interdisziplinarität	Tool als Entscheidungshilfe	Orientierung an Gewinnmaximierung
Offene Kommunikation	mehr Interdisziplinarität / Simultanität	großer GÜs (Nachtragsmanagement)
Gemeinsame Zielsetzung	Offenere Kommunikation und Information	geringe Flexibilität / Offenheit der Planer
Wissensweitergabe	frühere / gemeinsame qualitative Zielsetzung	Innovationsverlust durch interne Prozesse des GP
BH = Entscheidungsinstanz, Engagement des BH	Professionelle Leitung der Kommunikation	falsche Planungsprioritäten
Flache Hierarchie	Frühere Einbindung von FP, SK und NU	Konservative Rollenverteilung
Professionelle Leitung der Kommunikation	Bessere Ausbildung der Beteiligten	falsche Kriterien bei Auswahl der Beteiligten
		Vergaberichtlinien bei öffentl. Projekten

Tabelle 3: Auswertung der Interviews nach Identifikation der Kategorien der wichtigsten Aussagen

## Gegenüberstellung positiver u. negativer Aussagen Kategorisiert nach Gebäude

		Positiv	Negativ
Gebäude A	BH	GP -> Probleme intern gelöst	GP -> vorgefasste Lösungen GP -> keiner widerspricht BH (kein kreativer Diskussionsprozess) Thema Energieeffizienz bei Jury untergegangen GP -> Innovationsverlust
	FP TW	FP TW bei Konzept dabei gute Komm./ Gesamtprojektdenken Kick-Off Meeting zu Beginn super BH -> gegenseitiges Vertrauen GP: kurze Wege	
	SK	keine Komm. schwierigkeiten	zu großes Planungsteam viele Schnittstellen Forschungsprojekte nicht committed bein Budget f. Teambuilding
Gebäude B	BH	Kommunikation unkompliziert Hauptthemen gut im Griff	
	ARCH	Einbindung FP TGA sehr früh 2-wöchiges Jour Fixe	FP TW zu spät eingebunden wenig KnowHow bei klassische ARCH u. TGA für innovative Konzepte fordert qual. Vorgehen für Wettbewerb u. Vergabe (DNGB) Tool um Entscheidungen nachzuvollziehen Komm. zw. Disziplinen schwierig wg. unterschiedlichem Vokabular Monitoring gehört wissenschaftl. ausgewertet
Gebäude C	BH	FP TGA in Vorentwurfsphase erhöhter Einfluss des BH auf TGA Konzept gutes Kommunikationsklima Engagement einer Einzelperson von FP TGA sehr groß in früher Projektphase geschaffener finanzieller Puffer Monitoring und Jour Fixe für Nachbesserungen	fehlendes Innovationsverständnis des GÜ und seiner Subunternehmer Ausführungsmängel Beeinträchtigung des PP durch wechsel in Beauftragung Beauftragung GÜ hat Kommunikation verschlechtert GÜ nur wirtschaftl. Interesse
	ARCH	ganzheitliche Betrachtung des PP + TGA in Vorentwurf Ausschreibung der Planung in Verbindung mit angestrebten Betriebskosten simultane PP -> enger Kontakt mit Beteiligten (v.a. BH) Kommunikationsklima mit BH -> ausgezeichnet	doppelseitige Beauftragung schlecht GÜ kaum an innovativen Konzepten mitgewirkt Grabenkämpfe zw. Disziplinen (Mittel/Ambitionen) Informationsbruch durch Beauftragungswechsel zu GÜ größte Schwierigkeiten -> fehlendes KnowHow des GÜ GÜ Kalkulation auf Grundlage standardisierter Werte
	FP TGA	starkes Engagement des BH, ARCH mit Weitsicht intensiver, früher Dialog m. ARCH u BH, Einsatz eines Klimasystemplaner Monitoring -> Einstellen des Gebäudes (Aufwand von BH übernommen) FP TGA bereits vor Erstellung d. Ausschreibungsunterlagen dabei Nutzer auch in Entscheidungsfindung eingebunden	Komm. -> ehrlich schlecht   Schuldzuweisungen, Verhinderung, Absicherung Wesentlich schuld an neg. Komm.Klima -> GÜ GÜ und seine Subunternehmen -> kein Verständnis für innovative Konzepte Da Überzeugung von GÜ fehlte -> Ausführung Firmen keine Gewährleistung Nach Übernahme durch GÜ musste Ausführungsplanung geändert werden
Gebäude D	BH	Kompetenz u pers. Komponente (des ARCH) sehr gut Meisten Gewerke in einem Haus (GP) 2 engagierte Pers. für Nachhaltigkeit GP hat sich schon im Vorfeld mit Nachhaltigkeit auseinandergesetzt FP TGA war motiviert (grünes Herz) - hat ganzes Team motiviert Kick-Off Wochenende in früher Projektphase PL von GP menschlich gut zu BH passend GP hat aufgedeckt dass BH seine Aufgabe nicht gemacht hat -> gut weil dann strukturiert	ab und zu Dinge anders besprochen als umgesetzt hätten ÖGNI Gold geschafft wenn Zertifizierung nicht im Nachhinein in wichtigen Projektphasen zu wenig Kapazitäten seitens BH
	ARCH	sehr enger Kontakt mit BH Vertrauen in Team und BH - Auftreten als Team	BH hatte keine Bedarfsplanung -> durch ARCH aufgedeckt Baufeld freimachen - explodierende Kosten - Komm. misslungen nachträgliche Dokumentation macht Zertifizierung schwierig
Gebäude E	BH	da alle Planungsleistungen intern -> früher lösungsorientierter Dialog Nutzer bereits in Vorentwurfsplanung einbezogen Frühe Einbeziehung von NU u FP -> Schlüssel für erfolgreichen PP Energiekonzept in enger Zusammenarbeit mit BH, NU u FP Komm.Klima -> sehr gut, alle haben an einem Strang gezogen ARCH u FP haben mit gleichem CAD Programm gearbeitet frühe Zusammenarbeit aller Beteiligten erfahrungsgemäß gut! Kommunikation ist der wichtigste Aspekt, insbes. die offene Kommunikation diese Voraussetzungen eher bei TU - langjährige Zusammenarbeit - großes Vertrauen die wichtige gemeinsame Zielsetzung bei KickOff Meetings	Besitzstandswahrende Haltung von ARCH u FP Nachhaltigkeitskriterien in Frühstadium der Planung einbeziehen
	FP TW	Kommunikation gut aufgr. langjähriger Zusammenarbeit sehr gute u offene Kommunikation	

Tabelle 3: Auswertung der Aussagen projektbezogen, gegliedert nach Berufsgruppe

(BH – Bauherr, AR – Architekt, FP TW – Fachplanung Tragwerk, FP TGA – Fachplanung Technische Gebäude Ausstattung, Ko - Konsulenten)

### Ergebnisse der Gebäudeperformance-Untersuchung (BPE):

Alle Gebäude hatten sehr ambitionierte Planwerte punkto Energieeffizienz.

Allerdings wurden bei nur 2 Gebäuden (C und D) ein gezieltes Monitoring und eine Auswertung vorgenommen, insofern ist eine Evaluierung nur partiell möglich.

Auffällig ist, dass der tatsächlich gemessene Heizwärmebedarf (HWB) den geplanten HWB um fast das Doppelte übersteigt, ebenso beim Kühlbedarf.

Bei dem konkreten Gebäude wurden bauliche Maßnahmen zwecks Optimierung ebenso vollzogen (Windfang) wie auch eine Justierung des Systems.

### Ergebnisse der Post-Occupancy Evaluation (POE):

Die POE zeigt auf, dass die Energie-Effizienz-Maßnahmen nicht nur dem sparsamen Umgang mit der Ressource Energie dienen, sondern auch der sozialen Nachhaltigkeit, indem die Gebäude ein viel besseres Innenraum-Klima vorweisen und somit auch zu Gesundheit und Wohlbefinden der MitarbeiterInnen beitragen. Beispielsweise liegt die Zufriedenheit mit dem Innenraumklima im Winter wie auch im Sommer über dem Mittelwert.

Des Weiteren werden durch die POE auch Optimierungspotentiale aufgezeigt. Es ist auffällig, dass die Zufriedenheit in Bezug auf das Zugluft-Empfinden am niedrigsten ist. Tatsächlich wurde bei Gebäude D nach Durchführung der POE, bei der dieses Manko aufgedeckt wurde, nachträglich ein Windfang eingebaut.

Eine POE ist somit die kostengünstigste sowie zeitsparendste Maßnahme, um Optimierungspotentiale nach Inbetriebnahme aufzudecken und sollte somit in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden, um die TGA nachjustieren zu können.

### Zusammenfassung:

Bei Gebäuden, die zur Eigennutzung gebaut wurden, konnte viel mehr Elan und Motivation zur Messung und Optimierung der Gebäudeperformance nach Inbetriebnahme beobachtet werden. Ein großes Anliegen der Bauherrn war eine Änderung der Unternehmenskultur oder auch eine Vorzeigewirkung der Gebäude und Unternehmen in Richtung Nachhaltigkeit. Das Commitment der Bauherrn war sehr hoch.

### 3. LCBA (Life Cycle Cost and Benefits Analysis)

Im Rahmen ökologisch und ökonomisch nachhaltiger Bauvorhaben nimmt nicht nur die Komplexität der Planung und des Bauwerks selbst zu, es werden neben betriebswirtschaftlichen Kriterien und Kennzahlen auch gesellschaftlich relevante Kriterien zur Bewertung von alternativen Vorhaben herangezogen, wie z.B. die Emission klimarelevanter Gase. Im Rahmen des Arbeitspakets 4 wurde für den Anwendungsbereich Integrale Planung von Hochbauten zunächst Fall- und Akteurspezifisch analysiert, welche ökonomischen und ökologischen Kriterien für die Bewertung alternativer Bauvorhaben über die Zeit für die jeweiligen Interessenlagen geeignet sind. Der Ansatz der Kostenbetrachtung wurde um die Betrachtung der Benefits erweitert. Neue Kriterien, wie z.B. die Nutzungskosten (hier: abzüglich möglicher Erträge) pro Nutzungseinheit (z.B. Büroarbeitsstunde) oder CO<sub>2</sub> Emissionen pro Nutzungseinheit wurden eingeführt, um die tatsächliche Interessenlage der Bauherrenschaft und der Gesellschaft insbesondere im Bereich der Betreiberimmobilien abbilden zu können. Die Kriterien für die Lifecycle Cost-Benefit Analysis liegen als Katalog für Vorabstimmungen im Rahmen der integralen Planung vor.

Für den Anwendungsfall integrale Planung von Betreiberimmobilien wurde ein generisches Modell der Lifecycle Cost-Benefit Analysis für die prozessbegleitende Bewertung von Projektalternativen entwickelt und validiert. Für das arbeitswissenschaftliche Experiment zur Untersuchung der integralen Planung wurde das generische Modell für den konkreten Anwendungsfall einer Betreiberimmobilie erfolgreich implementiert, verifiziert, validiert und inklusive der dazugehörigen Interfaces erfolgreich getestet. Zudem wurde in umfangreichen empirischen Untersuchungen nachgewiesen, dass das Verhalten des Immobilienmanagements während der Betriebszeit entscheidenden Einfluss auf die Cost-Benefits über die Zeit hat und dementsprechend das Managementverhalten (a) im Rahmen der integralen Planung mit entwickelt werden muss und (b) bei der Bewertung von alternativen Immobilienprojekte durch LCBA herangezogen werden muss.

#### 4. Ergebnisse des Stakeholderworkshops:

Der Stakeholder-Workshop hatte die Ergebnisse der Studie bestätigt und auf den weiterführenden Forschungsbedarf eindeutig hingewiesen. Bemerkenswert ist das große Interesse der Praktizierenden für diese Thematik, wie auch das Bewusstsein der Notwendigkeit nach Änderung des traditionellen, segmentierten Planungsprozesses und der gängigen Planungskultur.

#### **„Wo liegen (Ihrer Meinung nach) die zentralen Vorteile von integralen Planungsprozessen?“**

wurde beantwortet mit:

- Fachübergreifendes Verstehen
- Gute Projektpartner für langfristige Zusammenarbeit
- Gemeinsame Zielsetzung
- Viel mehr Know-How
- Teamwork und effizienter Know-How-Austausch
- Fehler minimieren – gegenseitige Erfahrungen nutzen
- Kosteneinsparung
- Zeiteinsparung
- Höhere Zufriedenheit im Prozess

Das Clustering der Antworten (in Zusammenarbeit) ergab folgende Schlussfolgerung zu **Vorteilen von IP:**

1. Kommunikation:  
Verständnis, Vertrauen, Entscheidungsfindung,
2. Bessere Ergebnisse: Kosten, Zeit, Ressourcen, Planungsqualität, Fehlervermeidung
3. Wissensmanagement, Höhere Aufnahmefähigkeit von Komplexität
4. Nachhaltigkeit
5. Langfristige Vorteile, Stabilität

#### **„Welche Ergebnisse sind besonders brauchbar?“**

- Prozess-Verkürzung
- IP Schneller
- IP und Qualität im Wettbewerb wurden sichtbar gemacht
- Gefahr des „Group Thinks“ bei IP – Kontrollmechanismus einbauen
- Kurzfristiges Denken noch vorherrschend, LCBA findet zu wenig Berücksichtigung
- Anreizsysteme und Interessen der jew. Projektbeteiligten (z.B. Honorierung)

- Schweizer SIA mit Vorbildwirkung für die HIA u. HOAI
- IP bewirkt kürzere Planungszeit durch simultanes Arbeiten
- Absoluter Zeitgewinn/ erhöhte Motivation der Teilnehmer, dadurch geringere Reibungsverluste mittelfristig vorhanden
- pro-aktive Annäherung an das Endprodukt
- wesentlich bessere Produktqualität: je komplexer die Aufgabe, je komplexer der Prozess → desto höher ist der Benefit der IP
- handelnde Personen ausschlaggebend: Fachplaner/TGA-Planer/etc. und ihre Kompetenzen – Fachkompetenzen, soziale Kompetenzen etc., die Qualifikation der Personen ist wichtig!
- IP ist ein lernendes System
- IP ist für simultane Prozesse geeigneter als SP
- selbst bei geringer Qualifikation (im Experiment), wenn Bedingungen gleich sind → IP ist besser

### **„Wo und wie können die Ergebnisse in die Praxis einfließen bzw. angewendet werden?“**

- Bestätigung der simultanen/ integralen Planung durch praktische Erfahrung bewirkt Verkürzung der Entscheidungswege, qualitativere Entscheidungen
- Kontrollmechanismus für IP einbauen (bzw. BIM, Moderator)
- Bewusstseinsbildung in Ausbildung/Lehre notwendig  
große Ingenieurbüros (z.B. ARCADIS, VASCO) wenden IP bereits an bzw. es spielt eine Rolle in deren Planung
- im Städtebau bzw. in städtebaulicher Planung sollte IP als Thema früh eingebunden werden, da es um viele Parameter geht, die relevant sind. Somit ist eine Erweiterung des IP-Ansatzes notwendig – quasi vom „Großen“ (Städtebau) hin bis zum „Kleinen“ (Management des Gebäudes)
- in Unternehmen und ökonomischen Strukturen – das Problem ist hier oft, dass viele Unternehmen zu klein sind um IP anwenden zu können
- in Entlohnungssystemen – Problem, dass bestehende Entlohnung Aufwands- und Betriebskosten-orientiert ist
- Phasenspezifische Planungsentscheidungen treffen - in allen drei Bereichen TGA/Arch/TW Punkte des Scheiterns können in IP verhindert werden

### **„Welche Hindernisse sind dabei zu erwarten?“**

- „Mensch als Gewohnheitstier“: Änderungen verursachen Widerstand
- Jemand muss Impulse geben
- Kurzfristiges Denken – Baukostenerhöhung
- „Gruppenblindheit“ Group Think
- Wie bringt man Planer dazu WIRKLICH Integral zu planen?
- Wie komme ich als öffentlicher Bauherr zu den „richtigen“ Planern?
- Was passiert (Sanktionen), wenn nicht integral geplant wird?
- Problem mit Experiment – es wurde nicht gebaut!
- selten werden Honorare gleichmäßig auf die beteiligten Planer aufgeteilt  
Verständnis für andere Beteiligte fehlt, weil Kompetenzen nicht vorhanden sind!  
IP nicht im Entlohnungssystem abgebildet  
wenn Kernprozess des BH nicht verstanden wird
- Ausbildung fehlt! – IP als Thema inhaltlich nicht genug vorhanden  
mangelnde Sozialkompetenz – generell das Fehlen von Kompetenzen für IP

### „Weiterer Forschungsbedarf:“

- Neues Leistungsbild – Gesamtverantwortlicher?
- Ausbildung – muss der alles können?
- Adaptierung der Honorarordnung der IP?
- Gegensteuern Gruppendynamik – Kontrolle?
- Soziale Kompetenz im Planungsprozess

### 5. LEITFADEN:

Um die integralen Planungsprozesse gestalten zu können, wird ein 3-Säulen-Modell (Abb. 1) vorgeschlagen: Menschen – Werkzeuge – Gebäudequalität, welches die Grundlage für den Leitfaden für IP bildet.

Dabei umfasst das Feld der „Menschen“ alle am Planungsprozess Beteiligten, also Planende, NutzerInnen, Behörden, Konsulenten usw.

Die Gebäudequalität umfasst das Gebäude – also Zielsetzungen für die Planung, alles was Gebäude im Planungszustand (Modell, Plandokumentation usw.) repräsentiert bzw. das physisch gebaute Objekt und sein Verhalten im Lebenszyklus.

Die Werkzeuge sind einerseits die **tangiblen**:

- CAD, BIM, thermische Simulation, LCA, LCC, Monitoring (König, 2009) usw.

aber auch die **intangiblen** wie:

- die Gestaltung der Kommunikation durch Kick-Off Meeting, Moderation, Mediation, Kollaborationsplattform, Kommunikationsarena, Workshops, Managementstrategie (Wiegand, 200%) usw.

Das 3-Säulen-Modell bildet das Gesamtsystem Prozess ab. Wegen des prototypischen Charakters des Gebäudes (im Gegenteil zu einem in der industriellen Serien- oder Massenproduktion gefertigten Produkt) soll der Prozess für jedes Gebäude neu konfiguriert werden, je nach Rahmenbedingungen und Planungs-Bedarf. Es kann also davon ausgegangen werden, dass es keinen idealen Prozess gibt, sondern immer ein „maßgeschneidertes“ Prozess-Design je nach Projekt.

Ziel des Leitfadens ist es, Empfehlungen und Wegweiser für die Erstellung der Strategien für „maßgeschneiderte“ Prozesse zu geben, welche eine integrale, interdisziplinäre, auf Kooperation und Kollaboration basierende Planung ermöglichen würden.

Basis für den Leitfaden sind drei Schlüsselfragen, mit welchen eigentlich jeder Planungsprozess anfangen sollte: Warum soll gebaut werden? Wie sollen die angestrebten Ziele erreicht werden? Was soll letztendlich gebaut werden?

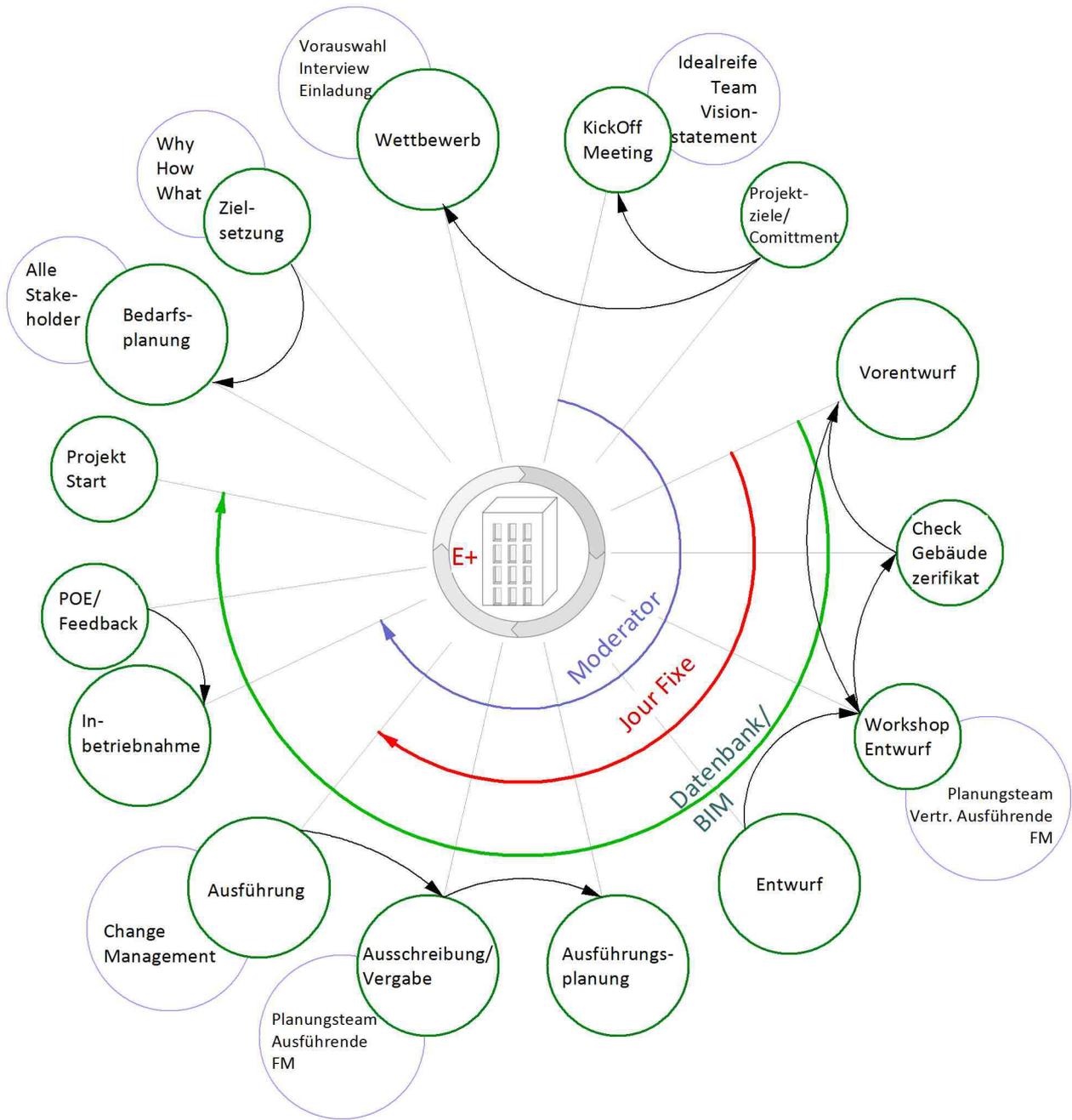


Abbildung 7: Gestaltung der Integralen Planung

#### 4. Ausblick und Empfehlungen

**Das Experiment** zeigte, dass die durchgeführte Simulation der integralen Planung keinen Vorteil in den Punkten Entwurf, Realisierbarkeit, Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit gegenüber einer sequentiellen Planung aufwies. Signifikant jedoch war die eindeutig bessere Produktivität (Zeitersparnis von 30 min) sowie die Zufriedenheit und ein niedrigeres Stress- und Belastungsempfinden der integral Planenden.

**Ergebnis der Fallstudien:** Die ursprüngliche Annahme, dass das Generalplaner- oder sogar Totalunternehmer-Modell sich wegen der gesamthaften Verantwortungsübernahme in einer Instanz für eine integrale Planung als vorteilhafter erweisen würde, wurde nicht bestätigt. Den Gebäuden, dabei insbesondere den energieeffizienten, die einen vorwiegend prototypischen Charakter aufweisen, werden auch maßgeschneiderte Prozesse und Vergabemodelle pro Projekt abverlangt. Die untersuchten Fallstudien zeigen ähnliche Probleme auf, obwohl sie unterschiedliche Organisationsstrukturen haben (Netzwerk der Einzelplaner, Generalplaner, Totalübernehmer usw.) Vielmehr hängt der Projekterfolg von Faktoren wie Engagement, Motivation, Know-How des Bauherrn, Kompetenz der Planenden, Commitment der Beteiligten ab.

Im Rahmen der Fallstudien ergeben sich als wichtigste **Ergebnisse der Interviews** mit den ExpertenInnen (Planungsprozessbeteiligten) folgende Schlussfolgerungen:

- Der Bauherr spielt die entscheidende Rolle beim Erfolg eines Projekts. Besonders wichtig ist, dass der Bauherr seine Aufgabe wahrnimmt und genau weiß, was er eigentlich will und braucht, und dann auch diese Ziele verfolgt
- Die frühe Einbeziehung der Planungspartner (insbesondere TGA und Betrieb)
- Die Wichtigkeit der frühen Planungsphasen, insbesondere der Bedarfserfassung (was wird gebaut, was wird gebraucht?) und eine klare Zielsetzung (Planungsziele in Form von z.B. Benchmarks)
- Commitment der Planungspartner, so dass alle an einem Strang ziehen
- Der Projekterfolg ist vom persönlichen Einsatz von Einzelpersonen abhängig

Die Fallstudien zeigen den immer noch experimentellen Charakter der energieeffizienten, nachhaltigen Gebäude auf. Insbesondere wichtig wäre deshalb eine gezielte und **geplante Monitoring Strategie** samt Auswertung zwecks System-Optimierung und Nachjustierung. Oft sind dafür keine finanziellen Ressourcen mehr da, Gebäude aber funktionieren nicht wie geplant (Beispiel Rockwool Gebäude, Dänemark). Eine Benutzer-Befragung (Post Occupancy Evaluation) ist als kostengünstige Variante zur Identifikation der Defizite in jedem Fall empfehlenswert.

Die nächsten Forschungsschritte sollen nun mehr Fokus auf die Gestaltung eines integralen Planungsprozesses legen. Dabei sollten die „intangiblen“ Faktoren und Werkzeuge genau untersucht werden, nämlich die Mechanismen zur Unterstützung und Gestaltung der Team-Kommunikation und Kooperation - konkret folgende Fragestellungen:

Wer macht was und wann? Wer gestaltet den Prozess und wie?

Wird die Rolle der Projektsteuerung durch einen Moderator des Integralen Planungsprozesses ersetzt?

Wie kann man Vertrauen unter Planungsbeteiligten aufbauen, mit welchen Mechanismen das Commitment unterstützen?

Weitere nähere Betrachtung gilt dem „tangiblen“ Werkzeug: BIM welches eine integrale Arbeitsweise voraussetzt. Die Technologie ist bereits ausgereift, jedoch zeigen die Forschungsstudien aus Ländern in denen BIM bereits weitaus breitere Anwendung als in Österreich findet, dass es an einer rasche-

ren BIM Implementierung in der Praxis auf intangiblen Prozesseigenschaften scheitert (Recola et al, 2010) – also People und Prozess. Beim BIM-Einsatz ist neben dem ausgereiften Werkzeug eine durchdachte Prozess und Kommunikationsgestaltung und Schnittstellen die den reibungslosen Datenaustausch ermöglichen, notwendig.

In der durch „cultural optimism“ dominierten Welt ist der Glaube an die Problemlösungen durch Technologie vordergründig. Die meisten Anstrengungen in der Forschung werden natürlich in die Entwicklung und Umsetzung der innovativen Technologien gesteckt – zu diesen zählen die Technologien zur Energiebereitstellung (Gewinnung der erneuerbaren Energien); zur effizienten Energienutzung oder eben die Planungstools zur Simulation, Prognostik und Optimierung des Energieverbrauchs.

Vergleichsweise wenig Aufwand wird der zwischenmenschlichen Interaktion gewidmet, schließlich funktioniert jede Technologie nur so gut wie die Menschen, die dahinter stehen. Als weiteres Problem ist die 20-20-20 Zielsetzung anzusprechen, welche nur durch einen energieeinsparenden Lebensstil verwirklichtbar ist. Dazu gehört aber eine wesentliche Lebensstiländerung, welche wiederum mit Verhaltensänderung zu tun hat, in der Mechanismen wie Kommunikation, Motivation und Wissenstransfer eine wesentliche Rolle spielen. In der zukünftigen Forschung sollen diese Themenfelder in einer transdisziplinären Arbeitsweise behandelt werden.

## 5. Literaturverzeichnis

- Carvalho M. , Matteo Bonifacio M., Dechamps P., (2011) Building a low carbon society. Energy Vol. 36, pp. 1842-1847
- Cicmil S. Marshall D. (2005) Insights into collaboration at the project level: complexity, social interaction and procurement mechanisms, BUILDING RESEARCH & INFORMATION, 33(6), 523–535
- EPBD, 2010. DIRECTIVE 2010/31/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 19 May 2010 on the energy performance of buildings
- Gläser, Laudel (2009): Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse. 3. Überarbeitete Auflage. Verlag für Sozialwiss. Wiesbaden
- Brauner C., Kallinger B (2011) Vergleich von integralen und sequenziellen Planungsmethoden, Materthesis, Institut für Managementwissenschaften TU Wien
- Kohler, Moffatt, (2008) Conceptualizing the built environment as a social-ecological system. In: Routledge: Building Research & Information. 2008. 36(3). S. 248-268.
- Kolarevic, B., Schmitt, G., Hirschberg, U., Kurmann, D., and Johnson, B., 2000. An experiment in design collaboration. Automation in Construction, Vol. 9, pp. 73-81
- König, Kohler, Kreißig, Lützkendorf (2009) Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung. 1. Auflage. Detail Green Books. Regensburg.
- Prins, Owen (2010): Integrated Design and Delivery Solutions, Architectural Engineering and Design Management 6: 227-231
- Recola, Kojima, Mäkeläinen (2010): Integrated Design and Delivery Solutions, Architectural Engineering and Design Management 6: 264-278
- Succar, (2010): The five components of BIM performance management, in Proceedings of CIB World Congress, Salford
- Wiegand, J. (2005): Handbuch Planungserfolg – Methoden, Zusammenarbeit und Management als integraler Prozess.
- Yazdani, B., Holmes, C. (1999): Four Models of Design Definition: Sequential, Design Centered, Concurrent and Dynamic. In: Journal of Engineering Design, Vol. 10, No. 1, 1999.
- Wener R. : Post Occupancy Evaluation of the Built Environment  
in R. Fernancez Ballesteros (Ed.) Encyclopedia of Psychological Assessment. London: Sage.
- Whyte et al (1999, 2002): IT implementation in the construction organization, Engineering, Construction and Architectural Management 9, 371-377

## IMPRESSUM

### **Verfasser**

Technische Universität Wien  
Industriebau und interdisziplinäre  
Bauplanung  
Institut für interdisziplinäres  
Bauprozessmanagement  
Karlsplatz 13/234-2, 1040 Wien  
Tel.: +43 1 58 801/21521  
E-Mail: [tastel@industriebau.tuwien.ac.at](mailto:tastel@industriebau.tuwien.ac.at)

### **Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber**

Klima- und Energiefonds  
Gumpendorfer Straße 5/22  
1060 Wien  
E-Mail: [office@klimafonds.gv.at](mailto:office@klimafonds.gv.at)  
Web: [www.klimafonds.gv.at](http://www.klimafonds.gv.at)

### **Disclaimer**

Die Autoren tragen die alleinige  
Verantwortung für den Inhalt dieses  
Berichts. Er spiegelt nicht notwendigerweise  
die Meinung des Klima- und Energiefonds  
wider.

Weder der Klima- und Energiefonds noch  
die Forschungsförderungsgesellschaft  
(FFG) sind für die Weiternutzung der hier  
enthaltenen Informationen verantwortlich.

### **Gestaltung des Deckblattes**

ZS communication + art GmbH