

# Ganzheitliche Optimierung von Gebäuden – Ein FH-Plus in Coin Projekt

T. Schrag, E. Stocker

*FH Kufstein, Kufstein, Österreich*

E. Heiduk

*FH Kärnten, Spittal, Österreich*

W. Gollner

*FH Joanneum, Graz, Österreich*

H. Leindecker

*FH Oberösterreich, Wels, Österreich*

C. Wartha

*FHS Burgenland, Pinkafeld, Österreich*

**ABSTRACT:** The research project "life cycle improvement of the building quality" has been developed in cooperation with five Austrian Universities of Applied Sciences (FH Kärnten, FH Kufstein, FH Joanneum, FH Oberösterreich, FHS Burgenland), named „FH\_netzwerk\_BAU“. The focus of the project is to analyse and evaluate methods to assess decisions in the planning and their consequences on the life time of a building. With the aid of this integrative assessment within life cycle costs, ecological consequences and the user satisfaction a paradigm shift could be supported towards sustainable buildings. There is a considerable amount of sub topics related to the issue of LCC that have already been subject to analyses. Others have not been addressed at all. The calculation of investment costs often serves as the only basis for decision-making. Yet some buildings are already built and operated on the basis of LCC considerations. The same is true for ecobalances—sometimes referred to as Life Cycle Assessment (LCA). The existing set of approaches for assessment is used only in a limited number of decision processes. However the purpose of a certain building does not lie in cost efficiency or in environmental compatibility—its main purpose needs to be focused on usability. This inevitably is connected to the planned and accomplished quality. Hence any examination of the building would not be complete without an assessment of its quality. This issue is included in the—much discussed—systems of certification (e.g. LEED, DGNB) on one hand and in several measures for quality assurance on the other hand. The development of a common methodology for this issue is planned as well. (Total Quality Assessment = TQA) Calculations of expected effects on the life cycle (both ecological and economic) due to decisions in the planning phase are hardly carried out. One reason for this lies in the complexity of existing models making them hard to apply in praxis. This naturally leads to a break between the planning and the operation of a building. In addition controllability of consequences of a certain building in an ecological and economic sense is the highest in the planning phase. This, however, decreases with the time elapsed. In this context is only very roughly structured data for early decisions necessary. The project features two main outputs. One is the creation of a common database on building life cycle topics, the other is a comprehensive guideline on sustainable building. This delivers means for both planning sustainable buildings in the future but also for further research on this highly important field.

**KURZFASSUNG:** Das Forschungsprojekt „Lebenszyklusorientierte Qualitätsoptimierung von Gebäuden“, kurz „LQG“ befasst sich mit den Bereichen einer lebenszyklusorientierten Gebäudeplanung. Schwerpunkt des Projektes bildet die integrative mehrdimensionale Beurteilung von Seiten Ökonomie, Ökologie und Qualität von entscheidungsrelevanten Ausführungen. Ziel des Methodenansatzes ist es, kurzfristig eine Beurteilung für Bauteile als Unterstützung anstehender Entscheidungen zu erhalten. Das Modell orientiert sich an bereits bestehenden

---

Methoden, sowie dem Planungsprozess und liefert bereits in der Vorentwurfs- bzw. Entwurfsphase entscheidende Daten. Diese frühzeitige Hilfestellung resultiert aus der zu diesem Zeitpunkt noch entsprechend gegebenen Beeinflussbarkeit, da hier wesentliche Entscheidungen hinsichtlich Bauteile und auch Teilbereiche der technischen Gebäudeausrüstung zu treffen sind.

## 1 EINLEITUNG

Das „FH\_netzwerk\_BAU“ ist eine Kooperation von fünf österreichischen Fachhochschulen (FH Kärnten, FH Kufstein, FH Joanneum, FH Oberösterreich, FHS Burgenland) und bildet für die österreichische Bauwirtschaft ein Partner mit der gebündelten Kompetenz aus allen Bereichen der lebenszyklusorientierten Gebäudeplanung. Anhand der engen Vernetzung der Fachhochschulen, die in ihren jeweiligen, auf einander abgestimmten Schwerpunkten (Gebäudeerrichtung, Gebäudebetrieb, Fassadenentwicklung, Qualitätssicherung und Ökobilanzierung) wird ihr Expertenwissen und diese Kompetenz ausgebaut. In einem von der FFG geförderten Forschungsprojekt zur „Lebenszyklusorientierten Qualitätsoptimierung von Gebäuden“ (LQG) erarbeiten die Fachhochschulen zusammen mit sechs Wirtschaftspartnern (IC Consulten, STRABAG, ATP, Alu König Stahl, Woschitz Engineering, SFL Metallbau) Methoden, um die Folgen von Planungsentscheidungen für die gesamte Lebensdauer eines Gebäudes abzuschätzen. Damit soll der Paradigmenwechsel zu einer integrativen Beurteilung mit den gesamten Lebenszykluskosten, ökologischen Auswirkungen und Nutzerzufriedenheit unterstützt werden.

## 2 LCC, LCA UND TQA: DREI ASPEKTE DER LEBENSZYKLUSOPTIMIERUNG

Die Problematik Qualität, Effizienz und Nachhaltigkeit der Gebäude ist weltweit sehr relevant. Daher fordert auch die Europäische Kommission [COM (97) 53923] unter anderem

- die Entwicklung von einheitlichen Methoden zur Lebenszykluskostenberechnung,
- die Entwicklung von Datenbanken für Benchmarks (ökonomisch u. ökologisch),
- dass Lebenszykluskosten Berechnungen (=LCC) und Bewertungen in frühem Planungsstadium stattfinden.

Es gibt bereits eine Vielzahl von Teilbereichen die sehr gut bearbeitet, andere die noch nicht gut genug aufgearbeitet wurden. Ökonomische Entscheidungsgrundlage ist meist noch eine reine Investitionskostenrechnung, auch wenn erste Gebäude mit Verträgen, die auf einer Lebenszykluskostenbetrachtung basieren, errichtet und betrieben werden.

Das gleiche gilt für die Ökobilanzierung, auch Life Cycle Assessment (=LCA) genannt. Auch hier gibt es eine Reihe von Ansätzen, die aber nur bei einer geringen Anzahl von Bauentscheidungen mitberücksichtigt werden. Sinn und Zweck eines Gebäudes sind jedoch weder die Kosteneffizienz noch die Umweltverträglichkeit eines Gebäudes, sondern vielmehr die dafür vorgesehene Nutzbarkeit, die wiederum mit der geplanten und ausgeführten Qualität zusammenhängt. Deswegen wäre jede Betrachtung des Gebäudes ohne Qualitätsbeurteilung unvollständig. Diese Qualität wird zum einen bei den momentan viel diskutierten Zertifizierungssystemen berücksichtigt, zum anderen durch verschiedene Maßnahmen der Qualitätssicherung gemessen. Hierfür soll ebenfalls eine durchgängige Methodik entwickelt werden. (Total Quality Assessment = TQA)

## 3 DATENBANKERSTELLUNG

Prognoserechnungen über die zu erwartenden Folgen (ökologisch und ökonomisch) aufgrund von Entscheidungen werden in der Planungsphase nur selten durchgeführt. Ein Grund dafür ist, dass die derzeit existierenden Modelle aufgrund ihrer Komplexität in der Praxis nur schwer anwendbar sind. So entsteht ein Bruch im Gebäudelebenszyklus zwischen Gebäudeplanung und Gebäudebetrieb. Zugleich ist in der Phase der Projektentwicklung und Planung die Beeinflussbarkeit der Auswirkungen eines Gebäudes sowohl im ökonomischen als auch ökologischen Sinn am höchsten, mit zeitlich abnehmender Tendenz (Abb.1). Dabei werden für die notwendigen Entscheidungen nur Grobdaten benötigt. Für Varianten- und Detailent-

---

scheidungen werden abgestuft genauere Daten benötigt. Vor diesem Hintergrund sollen die Ergebnisse aller Gruppen, ergänzend zu bereits bestehenden Datenquellen, in eine neue Datenbank eingespeist werden. Diese soll dann die in der Projektierungs- und Entwurfsphase als auch die für die Detailplanung benötigten Informationen in geeigneter Form und Dichte anbieten. Deren Ermittlung erfolgt nach den europäischen Normen.

Um diese ganzheitliche Sichtweise gewährleisten zu können, sollen nicht nur die einzelnen Bauteile analysiert, sondern auch auf Basis der ablaufenden Prozesse (Heizen, Kühlen, Reinigen, etc.) das Gebäude analysiert und in der Datenbank erfasst werden. Diese Datenbank wird eine Grundlage für verschiedene Entscheidungshilfen in unterschiedlichen Planungsphasen bilden.

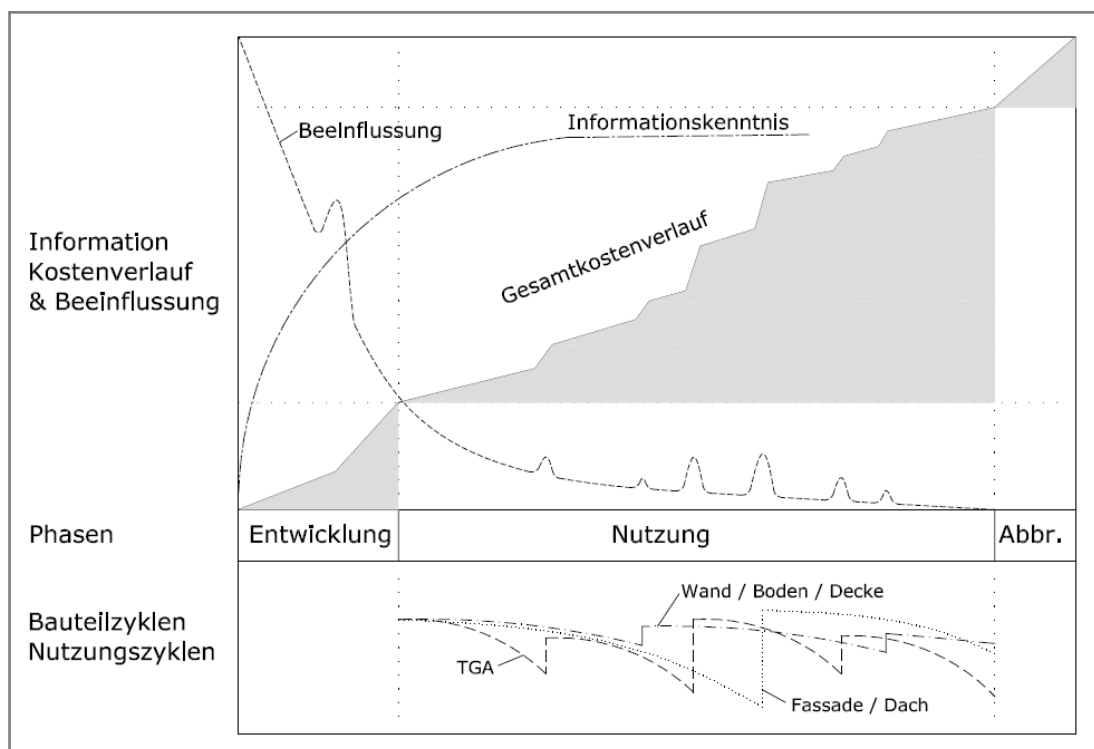


Abbildung 1 - Kostenentwicklung & Beeinflussung (Stocker et al., 2009)

Im Weiteren werden die einzelnen Arbeitsbereiche der jeweiligen Fachhochschulen kurz inhaltlich und dessen Zusammenhang zum Projekt beschrieben.

#### 4 LCC-BERECHNUNG AUS DEM BLICKWINKEL DER GEBÄUDEERRICHTUNG (FH KÄRNTEN)

Dieser Bereich des Forschungsprojektes behandelt die Ermittlung der ökonomischen und ökologischen Folgewirkungen (LCC/LCA) eines Gebäudes im Stadium der Planung und Gebäudeerrichtung. Selbst so ausgereifte Verfahren wie LEGEP® können erst zu einem Zeitpunkt in der Projektentwicklung herangezogen werden, zu dem wichtige Entscheidungen schon gefallen sind. Daher soll dieses Konzept schon in der Projektierung und Entwurfsphase eingesetzt werden können und diese sehr wichtige „Lücke“ zu schließen. Damit sollen verschiedene Entwürfe (z.B. Wettbewerbe) auch besser miteinander vergleichbar werden.

Die Datendichte für eine LCC/LCA-Abschätzung im frühen Planungsstadium muss eine viel geringere und gröber strukturierte sein, als jene, die für eine detaillierte Berechnung in der Ausführungsplanung benötigt wird. Daher soll es in der Konzeptentwicklung eine Unterscheidung zwischen den unterschiedlichen, den Projektphasen angepassten, Dichtestufen der bereitzustellenden Daten geben.

#### 4.1 *Vorgehensweise*

Grundlage für die Bearbeitung bzw. Umsetzung des Projektes sind die Erhebung der Nutzbedürfnisse der Anwender, die Analyse der derzeitigen Kostenplanung und die Erhebung relevanter Aktivitäten in diesem Gebiet. Durch die Erhebung der Nutzerbedürfnisse können die Erfordernisse der Planer identifiziert werden, um somit herauszufinden, welche Informationen wann, in welcher Form und in welcher Dichte benötigt werden, um aus deren Sichtweise Projektoptimierungen mit Hilfe einer Lebenszykluskostenberechnung durchführen zu können. Des Weiteren werden geprüft, welche Kennwerte zur Berechnung in welchem Umfang, Qualität und Aktualität derzeit zur Verfügung stehen.

Auf dieser Basis kann in Abstimmung mit den betreffenden Forschungspartnern an der Entwicklung der Methodik gearbeitet und die daraus folgenden Rahmenbedingungen zur Anwendung festgehalten werden.

#### 4.2 *Vernetzung mit den anderen Teilgebieten*

Bei allen Arbeitsschritten werden vorhandene Daten auf ihre Nutzbarkeit, Normenkonformität und Zugänglichkeit überprüft. Daten, die nicht oder nicht in der richtigen Form vorhanden sind, sollen identifiziert und das Defizit aufgezeigt werden. Dies erfordert stets einen Informationsaustausch mit allen anderen Teilgebieten und Fachexperten.

### 5 LCC-BERECHNUNG AUS DEM BLICKWINKEL DES GEBÄUDEBETRIEBS (FH KUFSTEIN)

Die FH Kufstein beschäftigt sich mit den Bereichen der Lebenszykluskostenberechnung mit dem Fokus auf der Immobilienprojektentwicklung und dem Gebäudebetrieb. Ergänzend hierzu werden für detaillierte Energieverbrauchsanalysen Monitoringleistungen durchgeführt.

#### 5.1 *Ausgangslage*

Im frühen Planungsstadium fallen bereits wesentliche Entscheidungen, wenn es um die Wahl von Bauteilen und Konzepte zur technischen Ausstattung geht. Die Beurteilung dieser Festlegungen erfolgt überwiegend anhand der Investitionskosten. Im Hinblick auf eine langfristige Wirtschaftlichkeit dieser Entscheidungen greift diese Sichtweise jedoch zu kurz. Das heißt, es soll das kostenmäßige Optimum an Herstellungs- und Folgeaufwand mit Hilfe einer Lebenszykluskostenprognose herausgefunden werden. Da schon Ansätze zur Berechnung von LCC bereits bestehen, werden diese hinsichtlich der Anwendung und Integration in den Planungsprozess überprüft.

#### 5.2 *Vorgehensweise / Ansatz zum Prognosemodell*

Grundlage bilden bereits bestehende Ansätze im Sinne einer Lebenszykluskostenberechnung. Für die Anwendung in der frühen Planungsphase erfolgen zumeist Prognosen mit Hilfe von Benchmarks anfallender Kosten. Diese Herangehensweise ist im Bezug auf die Beurteilung von Bauteilen oder Auswirkungen von technischen Ausstattungskonzepten nicht hilfreich. An dieser Stelle soll nun ein bauteilspezifisches Prognosemodell entwickelt werden, welches anstehende Entscheidungen unterstützt. Auch im Bereich einer bauteilspezifischen Analyse gibt es bereits bestehende Tools, diese sind jedoch sehr detailliert aufgebaut und deshalb für eine kurzfristige Beurteilung im Sinne einer Entscheidungsgrundlage zu komplex und fehleranfällig. Weiterhin sind in der frühen Planungsphase die hier erforderlichen Angaben noch nicht vorhanden und müssten zudem zeitaufwendig ermittelt werden.

Das Prognosemodell soll sich klar von den bereits bestehenden Methoden der Lebenszykluskostenrechnung unterscheiden. Vorgesehen ist, dieses Modell künftig als Wirkmodell der einzelnen Bereiche Ökonomie, Ökologie und Qualität im Sinne einer lebenszyklusorientierten Gebäudeplanung auszubauen, wodurch die Vernetzung der jeweiligen Teilbereiche des Forschungsprojektes unumgänglich ist.

#### 5.3 *Datenmodell*

Für die Berechnung von Kosten die in Zukunft anfallen sind die herangezogenen Daten und die angenommenen Parameter (Nutzungsdauer, Zinsentwicklung etc.) entscheidend für das

---

Ergebnis, welche am Ende eine Grundlage zur Bewertung darstellt. Die Daten zu diesem Modell stammen aus einer eigenen Datenbank, befüllt mit Daten in der vorgegebenen Struktur, einerseits mit Planungs- und realen Betreiberdaten. Die Teilung in Planungs- und Betreiberdaten lässt sich mit der erforderlichen Datenmenge und Datenqualität begründen. Das heißt Betreiberdaten sind qualitativ höherwertig, jedoch schwer zu generieren und bei neuartigen oder innovativen Bauteilen nicht vorhanden, sodass an dieser Stelle eigene Planungsdaten zu ermitteln sind.

## 6 LEBENSZYKLUSBETRACHTUNG VON FASSADENSYSTEMEN (FH JOANNEUM)

### 6.1 *Ausgangslage*

Dieser Bereich behandelt die nachhaltige Verankerung und Vertiefung der Forschungskompetenz im Bereich der Fassadentechnik sowie nachhaltiger Gebäudekonzeption durch Aufbau eines Fassadenprüfzentrums. Die Lebenszyklusanalyse verschiedener Fassadensysteme wird gesondert betrachtet, da sich die Fassade entscheidend auf Reinigungs- und Energiekosten und bei zunehmender Integration der Haustechnik in die Fassade auch auf die Wartungskosten auswirkt. Außerdem ist die Fassadensanierung ein entscheidender Moment im Lebenszyklus des Gesamtgebäudes, dessen Lebensdauer im Allgemeinen länger als dies der Fassade ist. Nicht zuletzt ist die Festlegung der Fassade ein idealer Zeitpunkt in der Planungspraxis bei dem der übliche Vergleich verschiedener Investitionskosten durch einen Vergleich der LCC ersetzt werden kann.

### 6.2 *Entwicklung nachhaltiger Fassadensysteme sowie Verbesserung bestehender Systeme*

Im diesem Projekt ist seitens des Studienganges Architektur und Bauwesen die Entwicklung von nachhaltigen energieautarken Fassadensystemen geplant. Diese werden analytisch bewertet und danach im Kurz- und Langzeittest auf einem Groß-Fassadenprüfstand validiert. In einem weiteren Forschungsschritt soll mit Hilfe von Kooperationspartnern, in Langzeittests ausgewählte Fassadentypen, in zumindest 2 Benchmark-Objekten inkl. Mess-Sensorik eingebaut und im Praxisbetrieb bauüberwacht werden. In Abstimmung mit den Kooperationspartnern sollen weiters LCC-Werte von Fassadensystemen im Detail analysiert werden, weiters LCC's und CO<sub>2</sub>-Pakete von Fassadensystemen durch Änderung von Komponenten bei gleichbleibender fassadentechnischer und bauphysikalischer Qualität optimiert werden. Diese Untersuchungsergebnisse fließen dann in das gemeinsame Datenbanksystem ein und werden durch die beteiligten Projektpartner weiter bearbeitet. Im Gegenzug werden die bereits aufbereiteten Untersuchungsergebnisse für die Auswahl nachhaltiger Baukomponenten der Fassadensysteme berücksichtigt und analysiert.

### 6.3 *Vernetzung mit den anderen Teilgebieten*

Die erarbeiteten Teilergebnisse der fassadentechnischen Untersuchungen werden entsprechend aufbereitet und der Datensammlung zur Verfügung gestellt. Die einzelnen Auswirkungen hinsichtlich Kosten, Qualität, Behaglichkeit und Ökologie sind mit Hilfe aller Forschungspartner im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung der Gebäude zu prüfen und festzulegen.

## 7 QUALITÄTSSICHERUNG UND QUALITÄTSSOPTIMIERUNG VON NACHHALTIGEN GEBÄUDEN (FH OBERÖSTERREICH)

### 7.1 *Ausgangslage*

Ausgangspunkt dieses Arbeitspaketes ist die Prüfung der Hypothese, dass Qualitätsoptimierung die Summe von einzelnen Qualitätssicherungsmaßnahmen ist. (im Weiteren als "QS-Tool" benannt). Ausgewählte Tools, welche im Bauwesen (noch) nicht Standard sind und bisher kaum berücksichtigt wurden, werden hierfür getestet und beschrieben, sodass eine Art Handbuch für Qualitätssicherungsmaßnahmen entsteht. Hinsichtlich LCC werden einerseits die Kosten für diese Maßnahmen (z.B. Marktpreise für Dienstleistungen) bzw. dafür

---

notwendige Geräte recherchiert, andererseits wird auch versucht darzustellen, welche Kosten anfallen können, wenn ein bestimmtes QS-Tool nicht durchgeführt wird. Es sind natürlich verschiedene Stufen einer angestrebten Qualität definierbar. Ziel könnte ein bestimmtes Gebäudezertifikat sein (DETAILGreen 2009), letztlich sollte aber das höchste Ziel die Nutzerzufriedenheit bedeuten. Eine Qualitätspyramide soll dies veranschaulichen.

### Qualitätspyramide eines Gebäudes



Abbildung 2 - Ansatz für eine "Qualitätspyramide" für qualitätsoptimiertes Bauen

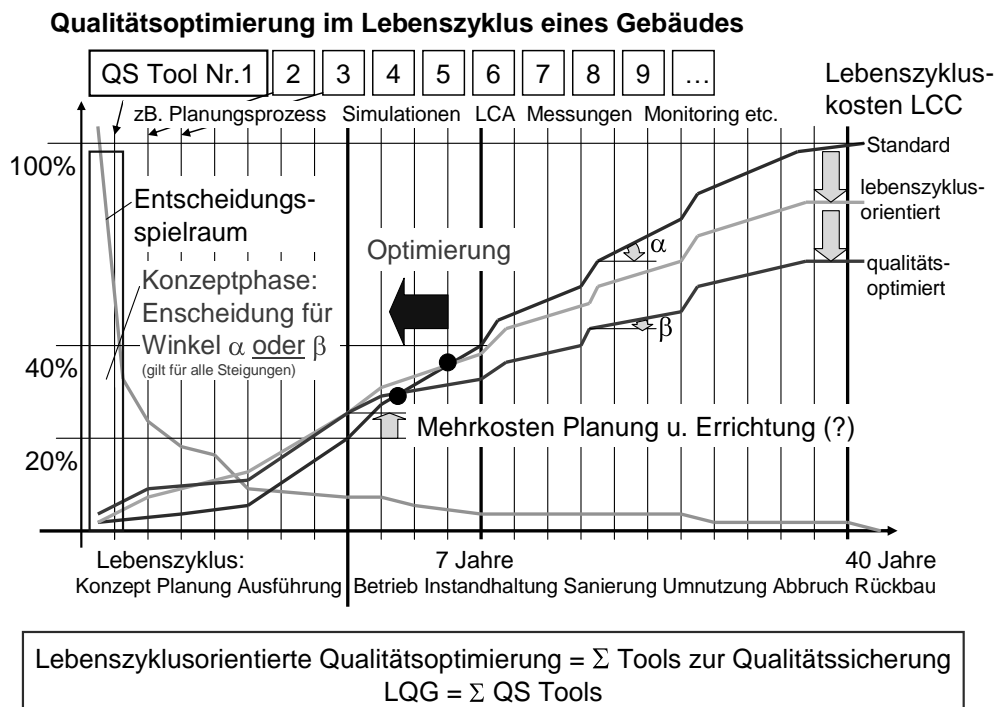
#### 7.2 Methodik / Vorgehensweise

Auf Grundlage der 3 Subarbeitspakete (Nutzerzufriedenheit, Energieeffizienz und Baubiologie) werden folgende „Tools“ bearbeitet und analysiert:

- Nutzerzufriedenheit: Nutzerbefragung in Nichtwohngebäuden, unter anderem bei den 4 Standorten der FH OÖ, die Ergebnisse daraus wurden bereits im Rahmen einer Konferenz in Paris präsentiert. (Schweitzer, Leindecker, Gaubinger 2009)
- Energieeffizienz: Monitoringsysteme aufbauen (z.B. an Photovoltaik-Versuchsanlage der FH OÖ am Campus Wels), Luftdichtheitsmessung (Blower-Door) und Gebäudethermografie als „Tools“ für energieoptimiertes Bauen bearbeiten.
- Baubiologie: Recherche und prüfen von baubiologische Messmethoden wurden als „Tools“ für baubiologisch optimiertes Bauen recherchiert, ausgewählt und getestet (Schimmel, Radon, Partikel, Formaldehyd, VOC).
- Für die jeweiligen „Tools“ werden Leitfäden zur Vorgehensweise, Normverweise und Hinweisen erstellt.

#### 7.3 Vernetzung mit den anderen Teilgebieten

Die Vernetzung dieses Arbeitspaketes lässt sich anhand folgender Grafik darstellen:



© Leindecker, H.C. 06/2009, eigene Darstellung nach: Girmscheid 02/2008 u. Hochbauamt St. Gallen 1996

Abbildung 3 - Qualitätsoptimierung im Lebenszyklus eines Gebäudes (Darstellung modifiziert nach Girmscheid & Lunze, 2008)

Die Verwendung der QS-Tools in den verschiedenen Lebenszyklusphasen eines Gebäudes beeinflusst letztlich die Lebenszykluskosten (LCC) bzw. vergrößert oder verringert den Winkel der Steigungen. Neben den erwähnten Tools ist natürlich auch eine wesentliche Maßnahme die Berücksichtigung von Ökobilanzen im Rahmen der LCA. Ziel ist es, die Amortisation der Optimierungsmaßnahmen möglichst weit in Richtung Planungsphase zu verschieben. Klar ersichtlich ist, dass die Entscheidungen für den Standard der zu erreichenden Qualität schon in der Konzeptphase getroffen werden müssen, da bereits hier die Winkel  $\alpha$  und  $\beta$  vordefiniert werden, und die Hebel umso besser wirken, je früher sie wirksam werden.

## 8 RASCHE UND KOSTENGÜNSTIGE ÖKOLOGISCHE LEBENSZYKLUSANALYSE VON GEBÄUDEN WÄHREND DER PLANUNGSPHASE (FHS BURGENLAND)

### 8.1 Ausgangslage

Aufgrund der vielfältigen Einflüsse innerhalb des Gebäude-Lebenszyklus sowie der Wechselwirkungen der einzelnen Gebäudekomponenten untereinander ist die Modellierung des Systems Gebäude-Lebenszyklus mit hohem Aufwand verbunden. Um diesen Aufwand zu minimieren und einen raschen Vergleich verschiedener Planungsvarianten während der Planungsphase zu ermöglichen, wird ein standardisierter modularer Aufbau des gesamten Lebenszyklus sowie der verschiedenen Gebäudekomponenten und deren Lebenszyklen auf Sachbilanzebene durchgeführt. Durch einen Austausch der einzelnen Module können unterschiedliche Planungsvarianten rasch und kostengünstig modelliert werden und damit eine ökologische Optimierung über den gesamten Lebenszyklus während der Planungsphase durchgeführt werden.

### 8.2 Bestehende Methoden und Arbeiten

In einer umfassenden Literaturrecherche wurden die Ergebnisse bisheriger Arbeiten und Tools (ECO-QUANTUM - W/E Sustainable Building, Niederlande; OGIP - EMPA, Schweiz; EQUER - ARMINES, ENSMP, Frankreich; ENVESTII - BRE, Großbritannien; TQ - argeTQ, Österreich; ÖKOPASS - IBO, Österreich; ESCALE - CSTB, Frankreich; BAULOOP - TU Darmstadt,

BRD; LEGEP - Sirados, BRD; EPIQR (TOBUS, Schweiz, BRD; ÖSS - Bergische Universität Wuppertal, BRD) auf diesen Gebiet zusammengetragen und diskutiert. Aus den Ergebnissen dieser Arbeiten und den damit gewonnenen Erfahrungen wurde nun ein verbesserter Methodenansatz entwickelt.

### 8.3 Methodenansatz im Rahmen des Forschungsprojektes / Vernetzung

Aus dem Planungsprozess erhält man eine Liste der für die Umsetzung der geplanten Variante notwendigen Materialien bzw. Komponenten. Aus dem Planungsergebnis wird mit Hilfe eines Berechnungstools der Energieverbrauch des Gebäudes errechnet. Je nach Planungstiefe (Grobplanung, Feinplanung, Detailplanung) wird entweder ein statischer Energieverbrauch (Energieausweis) oder eine dynamische Gebäudesimulation durchgeführt. Ergebnis der Berechnungen ist ein Energieverbrauch für den Betrieb des Gebäudes über den gesamten Lebenszyklus. Der Planungsbetreiber legt nun fest, wie dieser Energieverbrauch abgedeckt werden soll, bzw. wählt verschiedene Varianten der Energieabdeckung. Mithilfe des berechneten Energieverbrauchs, der ausgewählten Energieversorgungsvarianten und den Stücklisten für die notwendigen Materialien bzw. Komponenten wird auf eine Datenbank zugegriffen, die für die übergebenen Parameter die ökologischen Auswirkungen automatisiert berechnet.

Für die Umsetzung dieser Methode werden die entsprechende Infrastruktur und die dafür notwendige Datenbasis aufgebaut. Hier gibt es auch die Anknüpfungspunkte zu den anderen Arbeitspaketen bzw. Hochschulen.

## 9 ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen des Forschungsprojektes „LQG – Lebenszyklusorientierte Qualitätsoptimierung von Gebäude“ wird ein Prognosemodell entwickelt, mit welchem verschiedene Bau- und Ausstattungselemente hinsichtlich deren Auswirkungen von drei Seiten: LCC, LCA & TQA beurteilt werden sollen und somit anstehende Entscheidungen unterstützt werden können. Die Anwendung ist für den frühen Zeitraum der Planungsphase vorgesehen, um dadurch das entsprechende Potential zur Beeinflussung ausnutzen zu können. Besonderer Fokus wird hier auf die Fassade gelegt, da diese gegenwärtig nicht nur Gestaltungselement ist, sondern auf dem Gebiet der Planung und Ausführung bauphysikalisches, ökonomisches und konstruktives Fachwissen erfordert.



Abbildung 4 – Datenmodell Forschungsprojekt LQG

Neben den bereits benannten Bereichen der Lebenszyklusbetrachtung ist auch eine Wissensdatenbank enthalten, die parallel zum Forschungsvorhaben aufgebaut wird. (siehe Abbildung 4) Diese Wissensdatenbank wird durch die Ausrichtung nach dem Lebenszyklus als „Leitfaden Nachhaltige Gebäude“ benannt.

## 10 LITERATUR:

DetailGreen (2009), Nachhaltige Bürogebäude – Internationale Zertifikate und Immobilienwirtschaft, Graue Energie im Lebenszyklus. Zeitschrift für alle Aspekte des nachhaltigen Planens und Bauens, Sonderausgabe 1/2009, München: Verlag für internationale Architektur-Dokumentation.

Girmscheid G., Lunze D. (2008), Paradigmenwechsel in der Bauwirtschaft – Lebenszyklusleistungen, in: Bauingenieur Band 83, 2/2008, S. 87-97.

Graubner C.-A.; Hüske K. (2003), Nachhaltigkeit im Bauwesen, Ernst & Sohn, Berlin.

Schweitzer F., Leindecker H., Gaubinger K. (2009), Quality of Life in Green Buildings, in: WASET Conference Proceedings, Vol.54. EESD in Paris. International Conference on Energy, Environment and Sustainable Development, 24.-26.06.2009, S.876-882.

Stocker E., Gollner W., Schrag T., Neugebauer J. (2009), Lebenszyklusbetrachtung im Hochbau, in: Tagungsband 4.PM-BAU Symposium, ISSN 1817-7980, S. 40-45.