

## EIN ANSATZ FÜR DIE TYPOLOGIEBASIERTE VERVOLLSTÄNDIGUNG VON GE- BÄUDEINFORMATIONEN ZUR UNTERSTÜTZUNG DER FRÜHEN PLANUNGS- PHASEN AM BEISPIEL LCA

K. Rexroth<sup>1</sup>, P. von Both<sup>1</sup>, J. Gantner<sup>2</sup> und Ch. Schmid<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe, Germany

<sup>2</sup>Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi), Stuttgart, Germany

<sup>3</sup>Intep - Integrale Planung GmbH, Zürich, Switzerland

### KURZFASSUNG

In frühen Planungsphasen werden grundlegende Entscheidungen getroffen, welche die ökologischen Eigenschaften eines Gebäudes vorbestimmen. Dem Einsatz von Ökobilanzen (LCA) als planungsbegleitende Methode zur Beurteilung von Entwurfsvarianten steht gegenwärtig ein hoher zeitlicher Aufwand für deren Erstellung entgegen. Die Verwendung von BIM-Modellen als Informationsgrundlage für LCA-Werkzeuge bildet einen möglichen Lösungsansatz. Jedoch entspricht der Detaillierungsgrad, in welchem der Planungsgegenstand in frühen Planungsphasen über Modell-Informationen beschrieben werden kann, nicht der Tragweite der Entscheidungen in diesen Phasen. Zur Lösung wird ein mehrstufiger typologiebasierter Ansatz für die Integration von LCA-Informationen in den Planungsprozess vorgestellt. Der Ansatz wurde aus einer planungstheoretischen Betrachtung in Verbindung mit planungspraktischer und LCA-praktischer Expertise abgeleitet.

In early planning stages fundamental decisions are made that predetermine the ecological characteristics of a building. The use of Lifecycle Assessment (LCA) as a process accompanying method for the evaluation of design variants currently contrasts with a high expenditure of time for their preparation. The usage of BIM models as a database to LCA tools is seen as a possible approach. However, the degree of detailed information that can be used to represent the subject of planning doesn't meet the scope of the decisions made in early stages. To tackle this, a multi-staged typological approach to integrate LCA data into the planning

process is suggested. The approach was derived from reflection on present planning theory combined with practical expertise in building design and LCA.

### EINLEITUNG

Die Idee der Integralen Planung<sup>1</sup> entstand aus einer systemischen, holistischen Denkrichtung und im Umfeld eines zunehmenden ökologischen Bewusstseins im Verlauf der 1960er und 70er Jahre. Begrifflich wurde die Integrale Planung zunächst in der Stadt- und Regionalplanung<sup>2</sup> erwähnt. In den 1970er Jahren entstanden erste Planungs- und Beratungsbüros in der DACH-Region, welche die Idee der Integralen Planung in ihre Unternehmensphilosophie aufnahmen und für den Gebäudebereich weiterentwickelten (z.B. ATP, Intep).

Für den Bereich der Gebäudeplanung wird eine Integrale Planung häufig dann gefordert, wenn ein komplexes Bauprojekt unter Berücksichtigung aller Aspekte der Hochbau- und Gebäudetechnik optimal verwirklicht werden soll. Mit dem Ziel den Energieverbrauch von Gebäuden drastisch zu reduzieren, wurde in den 1980er-Jahren im Auftrag des Schweizer Bundesamtes für Konjunkturfragen ein entsprechendes Konzept zur Umsetzung der Integralen Planung im Baubereich entwickelt und detailliert beschrieben. Kernpunkte dieses

---

<sup>1</sup> Integral (lat. integrare = wiederherstellen, ergänzen) bedeutet „zu einem Ganzen dazugehörend und es erst zu dem machend, was es ist“ (Duden).

<sup>2</sup> z.B. Kongress „Integrierte Planung und Durchführung in Stadtgebieten“, Amsterdam 1975.

Konzeptes waren beispielsweise die teamorientierte Einbindung der Planungsbeteiligten und eine Computerintegration im Planungsprozess (Bundesamt für Konjunkturfragen 1986).

In der Folge etablierte sich dieses Paradigma auch in Normen, in der Schweiz beispielsweise mit dem SIA Leistungsmodell 95. In Deutschland wurde das Konzept der Integralen Planung zu Beginn der 1980er Jahre aufgegriffen und im Rahmen von Forschungs- und Bauprojekten zum klimagerechten, solaren und ökologischen Bauen angewendet (XIA 2011).

Wenn auch heute keine vereinheitlichte Definition der Integralen Planung vorliegt, so ist doch das Paradigma der Integralen Planung in der Planungs- und Baupraxis häufig präsent. Dabei wird meist zwischen einer „horizontalen Integration“ zur Optimierung der Zusammenwirkung der Teilsysteme von Gebäuden (Fokus Systemtechnik) und einer „vertikalen Integration“ zur Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer, technischer, funktionaler und sozialer Fragestellungen über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerkes (Fokus Nachhaltiges Bauen) differenziert (Bundesamt für Konjunkturfragen 1986).

Unsere Arbeit greift ein in der jüngeren Planungstheorie enthaltenes System-Umwelt-Paradigma auf. Die damit verbundenen und planungsmethodisch relevanten Grundannahmen sind beispielsweise: unvollständige Informationen, subjektive und wertebezogene Herangehensweisen, kognitive Grenzen, Untrennbarkeit von Problemverständnis und Problemlösung sowie ein im Planungsprozess veränderlicher Präferenzrahmen (vgl. Schönwandt 2002).

Nach diesem Grundverständnis erfordert eine Integrale Planung eine erweiterte Betrachtung des Planungsprozesses, welche insbesondere die Entstehung eines Präferenz- und Beurteilungsrahmens der Beteiligten und Betroffenen berücksichtigt. Solche qualitativen Dispositionen werden – meist noch ohne Einbindung von Architekten, Planern oder Beratern – in einer Phase getroffen, in der sich der Anlass für ein späteres Projekt erst herausbildet. In unserem Ansatz wollen wir am Beispiel der LCA aufzeigen, wie sich eine modellbasierte Planung

bereits hier anlegen und schrittweise bis zur Phase einer Nachhaltigkeitsbewertung im Rahmen einer Gebäude-Zertifizierung fortschreiben lässt.

## LCA UND NACHHALTIGKEITSBEWERTUNG

Ökobilanzen (LCA) sind ein zentrales Instrument zur quantitativen Beurteilung der ökologischen Qualität von Gebäuden. Die Methodik ist im europäischen und internationalen Kontext definiert, beispielsweise durch die Normen EN 15978, EN 15804, ISO 14040 und ISO 14044, und in Zertifizierungssystemen zur Beurteilung der Nachhaltigkeit, wie beispielsweise BREEAM, LEED, BNB oder DGNB, enthalten.

Für die Erstellung einer Ökobilanz werden zumeist einfache Softwaretools oder Excel-Anwendungen verwendet (Kreißig 2013). Ökobilanzen werden dabei für bestimmte, i.d.R. abgeschlossene Planungsstände erstellt. Die erforderlichen Angaben werden momentan eher unstrukturiert und manuell übertragen. Eine entsprechende Fehleranfälligkeit und der zeitliche Aufwand bei der Dateneingabe lassen es in der Praxis gegenwärtig nicht zu, die Ökobilanzierung als begleitendes Werkzeug zur Optimierung des Gebäudeentwurfes bereits in den frühen Planungsphasen zur Variantenuntersuchung von verschiedenen Grundkonzepten einzusetzen. Eine Gebäude-Ökobilanz wird darum i.d.R. erst am Ende des Planungsprozesses und frühestens auf Grundlage von Ausschreibungsunterlagen erstellt.

Bisher verfügbare Softwaretools mit einer Schnittstelle zwischen BIM und LCA stellen die Umwelteinwirkungen nur vereinfacht dar (z.B. IMPACT), verlangen sehr spezialisierte IFC-Daten oder sind dem Bereich eines „closed BIM“ zuzuordnen und können erst in ausführungsnahen Planungsständen eingesetzt werden (z.B. One Click LCA). Die Funktion einer planungsbegleitenden Ökobilanz wird durch diese Ansätze nicht erfüllt. Auch die im universitären Umfeld bisher entwickelten Konzepte und Lösungsansätze für die Thematik „BIM und LCA“ konnten sich in der Praxis bisher nicht durchsetzen (z.B. Neuberg 2004).

## SYSTEMATISIERUNGSANSATZ

Die planungsbegleitende Ökobilanzierung bildet einen Anwendungsfall für die konzeptionelle

Weiterentwicklung der Integralen Planung und für den planungsbegleitenden Zugriff auf Modellinformationen bereits in frühen Planungsphasen. Für diesen Anwendungsfall ist zunächst zu definieren, welche Informationstiefe in den einzelnen Planungsphasen erforderlich ist und ob diese bereits in impliziten Festlegungen über vorausgegangene Entscheidungen enthalten sind. Der Systematisierungsansatz soll aus dem für jede Planungsphase eigenen Fokus auf bestimmte Themen und Betrachtungsausschnitte entwickelt werden. Eine „einfache“ Vorverlegung von detaillierten Planungsinhalten in frühere Planungsphasen ist dabei nicht zielführend, da die erforderlichen Inhalte der frühen Phasen nicht ersetzt oder übersprungen werden können, wenn eine Varianz im Lösungsraum erreicht werden soll.

Aus dem Systems Engineering sind hierzu die wichtigsten Grundgedanken als zweckmäßig zusammengefasst (Haberfellner et al. 2012):

- die Vorgehensweise vom Groben zum Detail,
- das prinzipielle Denken in Varianten und (damit) die Bereitschaft zur Suche nach weiteren Lösungsansätzen,
- die Gliederung des zeitlichen Ablaufes in eine Phasenstruktur (Makrologik),
- und die Anwendung einer wiederkehrenden Arbeitslogik (Problemlösungszyklus).

Unter Berücksichtigung dieser Grundgedanken wurde ein Phasenmodell konzipiert, welches sich aus den Betrachtungsausschnitten, vorrangigen Inhalten (prior concerns) und den sich ändernden Rollen im Lebenszyklus eines Gebäudes ableitet. Bei der Entwicklung des Phasenmodells wurden praktische Erkenntnisse von Planungs- und Beratungsbüros mit ausgewiesener Expertise im Bereich der Integralen Planung einbezogen. Darüber hinaus – ohne dies bei der Konzeption bereits zu fordern – korrespondiert die Phasenstruktur in den frühen Phasen mit dem aktuell für Bundesbauten festgelegten Planungsablauf (vgl. RBBau 2017).

Um keine idealistische oder strikte Vorgehensstruktur zu entwickeln, sollte die Phasenstruktur auch das „naturwüchsige“ Planungsverhalten angemessen berücksichtigen und darauf hin

überprüft werden, an welchen kritischen Stellen im Planungsprozess wichtige Entscheidungen über die Nachhaltigkeit eines Gebäudes getroffen werden und wie der Planungsprozess in Richtung einer Integralen Planung methodisch und informationstechnisch unterstützt werden kann (neuralgische Punkte).

### Phasenstruktur

Projekte entstehen im Kontext eines übergreifenden alltags- oder lebensweltlichen Entwicklungsprozesses (z.B. politisch, wirtschaftlich, gesellschaftlich) und durch die Initiative einzelner Personen mit beispielsweise politischen, unternehmerischen oder persönlichen Zielen. Vor dem eigentlichen Beginn von bereits auf ein Projekt verweisenden Aktivitäten ist eine Übergangsphase zu explizieren (Beobachtung und Orientierung, latente Bedarfserkennung), die gegenüber einem Projekt noch dem lebensweltlichen Kontext zuzuordnen ist, in der aber bereits eine Verknüpfung von Aktivitäten zur Entstehung eines Projektanlasses führt. Daran anschließende Aktivitäten wirken bereits auf die Etablierung und Konkretisierung eines Projektes.

Aus der Struktur von Phasen- und Aktivitäten-Modellen verschiedener Planungsdisziplinen, kann der Planungsprozess zunächst qualitativ in einen Bereich der Problembestimmung (Transformation zur abstrakten Beschreibung → Problemmatisierung) und einen Bereich der Lösungsbestimmung (Transformation zur konkreten Maßnahme → Planung und Realisierung) differenziert werden (Rexroth u. Both 2014).

Lebensweltliche Planungsaufgaben sind i.d.R. durch eine hohe Unklarheit im Bereich der Problembestimmung gekennzeichnet. Da die Suche nach Lösungen zunächst zurückgestellt werden muss, bis über die Situation und die Zielkriterien eine Klärung erfolgt ist, bezeichnet Dörner dies als das Vorliegen einer dialektischen Barriere, welche zu überwinden sei (Dörner 1979).

Bereits hier zeigt sich eine Kaskade von Selektionsentscheidungen mit einem inhaltlich-qualitativen und organisationalen Bezug. Mit dem Gewähr werden von Bedürfnissen und Zielen sind bereits Vorstellungen verknüpft, die Einfluss darauf nehmen, welcher Personenkreis den Beteiligten und Betroffenen zugerechnet

und welcher Kreis daraus inhaltlich an der Planung beteiligt wird. Das Planungsverständnis der Planungsbeteiligten beeinflusst wiederum die Selektion des Realitätsausschnittes, welcher als Entwicklungs- oder Planungsgegenstand expliziert wird. Mit den vorhandenen Kenntnissen und Erfahrungen in diesem Realitätsausschnitt wird wiederum ein Spektrum von Themen und Lösungsansätzen erkannt, die priorisiert und zur weiteren Bearbeitung ausgewählt werden.

Diese Selektionsschritte bewirken – implizit oder explizit – eine „Initialisierung“ des Projektes und sind damit als notwendiger und integraler Bestandteil einer Planung zu berücksichtigen. Dabei wird noch nicht die Lösung selbst determiniert, jedoch wird der Begriffsraum für mögliche Problemdefinitionen und damit mental verknüpfte Lösungsansätze eingegrenzt. Um eine hohe Varianz auf Ebene der verfügbaren Lösungsansätze zu erreichen, ist bei diesem initialen Selektionsprozess eine angemessene Varianz auf allen Ebenen anzustreben und zu reflektieren (vgl. Rexroth u. Both 2014).

In der Immobilienwirtschaft erfolgt in den frühen Projektentwicklungsphasen, neben den Aktivitäten zur Zusammenführung von Standort, Kapital und Projektidee, insbesondere die Überprüfung der Plausibilität und Machbarkeit auf verschiedenen kritischen Ebenen, wie beispielsweise Markt und Risiken, aber auch der Bebaubarkeit oder der Nutzungskosten (Alda u. Hirscher 2016). Die Phase endet an einem Punkt, an dem über die Durchführung weiterer Schritte (z.B. Grundstückserwerb und Investition, Beauftragung der Entwurfs- und Genehmigungsplanung) entschieden werden kann.

Da eine hohe Verlässlichkeit der Informationen zur Absicherung der Investitionsentscheidung beiträgt, werden zu diesem Zeitpunkt bereits wesentliche Grundzüge eines Projektes vorbestimmt, wie beispielsweise Qualitäts-, Zeit- und Kostenrahmen, aber auch objektbezogene Konkretisierungen, wie das städtebaulich-räumliche Konzept und die Baukörperdimensionen, und dadurch bereits implizierte architektonische, konstruktive und technische Lösungsprinzipien. Damit ist eine solche Phase der „Bedarfsplanung und Grundkonzeption“ bereits von besonderer Bedeutung für die Konzeption nachhaltiger Gebäude und erfordert im Sinne einer Integralen Planung bereits

fachlich fundierte Entscheidungen auf Grundlage von Architekten- und Ingenieurleistungen.

Darauf folgend sind aus einer übergeordneten Betrachtung zwei qualitativ unterschiedliche Phasen zu differenzieren, die im allgemeinen Verständnis mit den traditionellen Architekten- und Ingenieurleistungen im engeren Sinne verbunden werden. Mit Fokus auf die räumlich-architektonische, bautechnische und baurechtliche Konkretisierung ist die „Entwurfs- und Genehmigungsplanung“ herauszustellen, die mit der Erteilung einer baurechtlichen Genehmigung abschließt. Daran anschließend erfolgt mit der „Ausführungsplanung“ eine technisch-konstruktive Spezifizierung der einzelnen Bauteile eines Gebäudes als Grundlage der Herstellung.

Die Differenzierung dieser beiden Phasen wird häufig auch organisatorisch vollzogen – durch einen Wechsel in der Auftrags- und Rollenkonstellationen. Beispielsweise ist es in der Praxis häufig anzutreffen, dass die Ausführungsplanung als Vertragsleistung eines Generalunternehmers beauftragt wird und gegenüber der Entwurfsplanung zu einer neuen Auftragsituation führt: Von „Bauherr beauftragt Architekt“ hin zu „Bauherr beauftragt Unternehmer und dieser beauftragt Architekt als Nachunternehmer“.

Die bis hier beschriebenen Phasen der Konzipierung und Konkretisierung dienen letztlich der Vorbereitung zur „Herstellung“ eines Gebäudes – den eigentlichen baulichen Eingriff in die Umwelt – und dem intendierten Ziel der „Nutzung“ eines Gebäudes.

Über diese Phasenabgrenzung hinausgehend, zeigen die Praxiserfahrungen der Projektpartner, dass bei zunehmend technisch anspruchsvollen Gebäudekonzepten am Ende der Herstellungsphase eine gesonderte Phase zur „Inbetriebnahme“ der technischen Systeme herauszustellen ist. Dabei werden die technischen Systeme in mehreren Zyklen auf die lokalen und nutzerspezifischen Besonderheiten eingeregelt, was je nach Komplexität der Gebäudetechnik eine gesonderte Begleitung und Dokumentation sowie spezialisierte Kenntnisse und Erfahrungen erfordert.

Erweitert man darüber hinaus den Betrachtungsausschnitt auf den gesamten Produkt- oder Gebäudelebenszyklus mit dem Ziel einer

ganzheitlichen Optimierung, so kann neben der Erst-Herstellungphase und der intendierten „Nutzungs- und Betriebsphase“ auch eine Bedarfsänderung eintreten, welche einen weiteren Zyklus mit einem neuen Fokus einleitet (z.B. Erweiterung, Revitalisierung, Teil- oder Komplettrückbau). Das hieraus abgeleitete Phasenmodell in seiner zyklischen Darstellung kann Abbildung 1 entnommen werden. Die Phasen der projektbezogenen Ebene wurden gegenüber der alltags- oder lebensweltlichen Ebene dunkel abgesetzt.

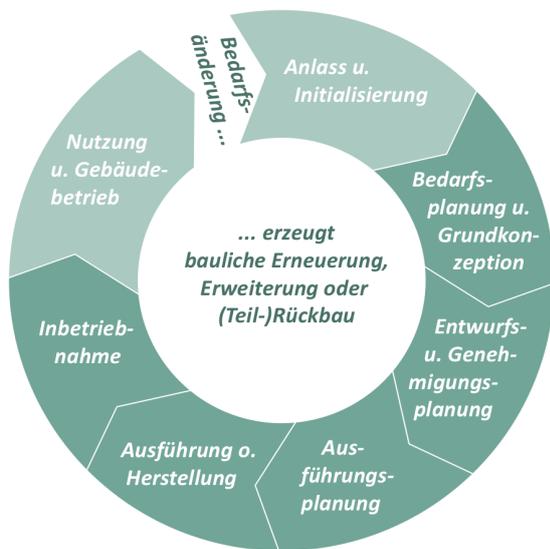


Abbildung 1: Grundlegende Phasenstruktur

## Problematisierung und Planung

Für einen frühzeitigen, planungsbegleitenden Einbezug von modellbasierten Informationen zu Fragen der LCA, werden die ersten vier Phasen des Modells adressiert, welche im Lebenszyklus die Bereiche der Problematisierung und Planung umfassen. Zunächst werden die „Prior Concerns“ und die „Neuralgischen Punkte“ kurz dargestellt, welche eine Grundlage für den typologiebasierten Ansatz bilden.



Abbildung 2: Neuralgische Punkte in den Phasen der Problematisierung und Planung

Neuralgische Punkte bilden sich an Entscheidungspunkten am Ende einer Phase bei denen

festgelegt wird, welche bis dahin erkannten oder erarbeiteten Möglichkeiten weiter konkretisiert werden sollen (vgl. Abbildung 2).

(1) In der ersten Phase „Anlass und Initialisierung“ liegt der Prior Concern auf einer Entscheidung zur Frage „Bearbeiten oder Aufschieben?“ welche durch den Initiator getroffen wird. In dieser Phase werden auf Grundlage von eigenen Vorerfahrungen, eingeholten Meinungen, gesellschaftlich oder politisch diskutierten Themen bereits „Suchrichtungen“ eingeschlagen oder ausgeblendet – diese Entscheidungen sind meist qualitativ und häufig nicht explizit. Hier erfolgt i.d.R. auch eine Zuordnung von Verantwortungen und Ressourcen bei der weiteren Vorbereitung und Durchführung von projektbezogenen planerischen Aktivitäten.

Neuralgischer Punkt 1 ist die erste Formulierung der Aufgabenstellung – initialer Design-Brief – welche bereits Informationen zur intendierten Hauptnutzung und zu bevorzugten Bauweisen oder Qualitätssegmenten enthalten kann wie beispielsweise „gehobener Wohnungsbau in Massivbauweise“. Für die Fragen der Nachhaltigkeit ist hier bereits entscheidend, dass ein entsprechendes Bekenntnis oder ein Grundsatzentscheid zur Nachhaltigkeit und zur angestrebten Gebäudequalität – insbesondere in ökologischer Hinsicht – expliziert wird.

(2) Als Prior Concern der zweiten Phase „Bedarfsplanung und Grundkonzeption“ ist die Absicherung einer anstehenden Investitionsentscheidung zu sehen, welche häufig auf strategische oder wirtschaftliche Aspekte (z.B. Bedarfs- oder Marktentwicklung, Gebäudeportfolio, Amortisation) ausgerichtet ist, aber auch durch soziale oder ökologische Aspekte maßgeblich beeinflusst werden kann (z.B. Planungsverständnis, Partizipation, akzeptierte Umwelteingriffe). Im Industrie- oder Wohnungsbau kann auch die kurz- oder mittelfristige Bedarfsdeckung oder Marktbedienung im Vordergrund stehen (z.B. Erhöhung der Produktionskapazität, Mangel an Wohnraum).

Neuralgischer Punkt 2 ist die Entscheidung für ein Grundkonzept am Ende der Phase, welches bereits erste Festlegungen der Geometrie und Nutzung aus der Bebaubarkeit des Grundstückes (z.B. Art und Maß der baulichen Nutzung), der städtebaulichen Figur und implizite Entscheidungen über die bau- und

anlagentechnische Qualität beinhaltet. Als neuralgischer Prozess ist der gesamte Entwicklungsprozess der Vorbereitung dieses Grundkonzeptes zu sehen. Zunächst sollte eine umfängliche Bedarfserfassung losgelöst von Entwurfsgedanken im Vordergrund stehen. In der Praxis wird häufig auf eine strukturierte Bedarfsplanung verzichtet, vor allem auch auf die Prüfung alternativer Möglichkeiten zur Bedarfsdeckung. Wird die Bedarfsplanung erst im Laufe der Entwurfsplanung konsolidiert führt dies meist zu zusätzlichen Planungsschleifen und Planungskosten.

(3) Als Prior Concern der dritten Phase „Entwurfs- und Genehmigungsplanung“ ist ein realisierbarer und genehmigungsfähiger Gebäudeentwurf zu sehen, welcher die maßgebliche Voraussetzung für die Erteilung der Baugenehmigung und für den Beginn der Bauausführung darstellt. Begleitende Themen sind in dieser Phase die Einhaltung des angestrebten Projekt-Zeitrahmens, des Kostenrahmens, sowie die Akzeptanz des Projektes im Umfeld.

Neuralgischer Punkt 3 ist der baurechtlich festgelegte Gebäudeentwurf am Ende der Phase. Maßgebliche Entwurfs- und Konstruktionsänderungen sind ab hier zu dokumentieren und der Baurechtsbehörde zur Genehmigung vorzulegen. Zudem sind im Falle einer funktionalen Leistungsvergabe die genehmigten Pläne in dem zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Detaillierungsgrad meist Vertragsgrundlage, sodass Änderungen unmittelbar eine Nachkalkulation des Unternehmers bewirken.

(4) Prior Concern der vierten Phase „Ausführungsplanung“ ist die abgestimmte Zusammenstellung und Bereitstellung aller Informationen, die zur qualitäts-, zeit- und kostengerechten Herstellung und Montage der Bauteile erforderlich sind. Dabei werden auch Anforderungen aus dem geplanten Herstellungs- oder Montageverfahren in die Planung einbezogen. Bei einer vorgesehenen Sonderwunsch- oder Mieterplanung sind ggf. zusätzliche Bewertungs- und Freigabeprozesse zu berücksichtigen.

Neuralgischer Punkt 4 ist die Übersetzung und Übertragung der Nachhaltigkeitsanforderungen in konkrete technische Spezifikationen in Ausführungsplänen, Leistungs- und Positionsbeschreibungen.

Es zeigt sich, dass in allen Phasen bereits LCA-relevante Festlegungen getroffen werden, welche den Spielraum für nachgelagerte Optimierungen begrenzen. Um eine integrale und nachhaltige Planung umzusetzen, sind darum LCA-Informationen in der Vorbereitung der Entscheidungen – neuralgische Prozesse – in einer auf den jeweiligen Prior Concern abgestimmten Informationsqualität im Planungsprozess bereitzustellen.

Ausgangspunkt der weiteren Überlegungen ist, dass die Ökobilanz eines Gebäudes sich in ihrer Größenordnung bereits über wenige planerische Festlegungen bestimmt: Nutzung, Energiestandard, (technischer) Ausstattungsstandard und die verwendeten Materialien. Diese Merkmale sollen über einen mehrstufigen typologiebasierten Informationsansatz in den frühen Planungsphasen bereitgestellt und schrittweise verdichtet oder konkretisiert werden.

### **Typologie-basierte Informationen in den frühen Planungsphasen**

(1) Bereits in Phase 1 „Anlass und Initialisierung“ spielt die „Grunddisposition“ des Initiators eine wichtige Rolle. Sind die ökologische oder energetische Qualität für den Initiator bereits wichtige Themen im Vorfeld? Besteht bereits ein Interesse für leichte Bauweisen, natürliche Baustoffe oder Holzbau? Liegt die Wertschätzung eher auf technischen Features oder passiven Lösungen?

Darüber hinaus werden bereits mit dem Standort, dem zulässigen Maß und der Art der Nutzung bestimmte technische Anforderungen initialisiert (z.B. Brandschutz, Schallschutz), die jenseits einer in der Praxis erprobten Bauweise, meist nur mit finanziellem Mehraufwand zu erfüllen sind und damit Zielkonflikte gegenüber den wirtschaftlichen Anforderungen erzeugen können.

Aus der qualitativen Festlegung, wie z.B. ein Passivhaus zu errichten, kann bereits der Heizwärmebedarf des Gebäudes  $\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  angesetzt werden. Mit einer qualitativen Festlegung, wie z.B. „kostengünstiger Wohnungsbau“ können bereits implizite, erfahrungsbasierte Informationen verknüpft werden, wie (tendenziell) 2 - 2,5 geschossiger Baukörper mit  $35^\circ$  -  $40^\circ$  Dachneigung als kostengünstige Bauform, Mauerwerksbau (tragende

Außenwände) mit KS-Plansteinen und WDVS als kostengünstige Bauweise oder die Begrenzung der Fensterflächen auf ein Mindestmaß (vgl. Schmitz et al. 2015). Abweichungen von diesen „Referenz-lösungen“ sind als kostenrelevant einzuordnen und damit bereits bewusst zu treffen.

Für diese Phase sollen LCA-Informationen in Form von Benchmarks für ausgewählte *Bausysteme* erarbeitet und bereitgestellt werden. Hierfür werden zunächst bestehende Gebäude analysiert und die LCA-Informationen als Durchschnittswerte auf Planungskenngrößen wie Bruttorauminhalt, Brutto- oder Nettogeschossfläche bezogen, vergleichbar mit Kostenkennwerten, die z.B. durch das BKI<sup>3</sup> bereitgestellt werden. Dadurch können intendierte Bauweisen bereits ohne vorliegenden Baukörper gegenübergestellt werden.

(2) In Phase 2 „Bedarfsplanung und Grundkonzeption“ erfolgen bei Neubau- und Erweiterungsprojekten zur Investitionsabsicherung bereits eine Variantenuntersuchung zur Bebaubarkeit und Ausnutzung eines Grundstückes. Neben qualitativen Informationen aus Phase 1, liegen hier bereits geometrische Informationen vor, beispielsweise zur Baukörperanordnung und Gliederung, Funktionsflächenverteilung und Geschossstruktur. In Abhängigkeit von der Nutzung können bereits (tendenziell) Festlegungen zur erforderlichen Raumhöhe oder Gebäudetiefe getroffen werden. Aber es lassen sich auch plausible Annahmen für Raumtiefen und erforderliche Deckenstärken treffen. Beispielsweise können Bürogebäude (tendenziell) mit einer Gebäudetiefe um ca. 140m konzipiert werden, da hier verschiedene gängige Bürotypologien flexibel umsetzbar sind. Diese Gebäudetiefe ist wiederum i.d.R. mit einer Betonskelett-Konstruktion wirtschaftlich zu realisieren, wobei Deckenplatten vorab mit einer Deckenstärke von etwa 16 cm angenommen werden können, um den erforderlichen Schallschutz einhalten zu können. Fassaden können hier nicht-tragend ausgebildet werden.

Für diese Phase soll eine Bereitstellung von LCA-Informationen für ausgewählte „Referenz-

Tabelle 1: Spektrum und Mittelwerte für Öffnungsflächen und Innenwandflächen ausgewählter Gebäudetypen – Auszug – (Quelle: BKI, eigene Berechnung)

Typ	NE	BRI	BGF	ÖFF/ BGF	IWF/ BGF
Mittelgr. MFH einf. Standard	7	3291	1311	0,10	1,03
	16	9621	3352	0,19	0,67
	12	4681	1522	0,16	0,90
	15	8103	3019	0,11	0,78
	18	7224	2339	0,15	1,04
Mittelwert				0,14	0,89
Mittelgr. MFH geh. Standard	7	4087	1435	0,18	0,74
	18	7711	2777	0,19	0,94
	9	5213	1605	0,14	0,88
	10	4218	1588	0,13	0,71
	11	3929	1276	0,20	1,15
Mittelwert				0,17	0,88
EFH einf. Standard	1	879	250	0,30	0,44
	1	933	325	0,16	0,73
	1	1039	366	0,17	0,30
	1	656	220	0,28	0,60
	1	1004	261	0,15	0,58
Mittelwert				0,21	0,53
EFH geh. Standard	1	948	288	0,10	0,84
	1	716	195	0,21	0,90
	1	969	353	0,22	0,39
	1	1050	297	0,44	0,41
	1	1444	388	0,11	0,91
Mittelwert				0,22	0,69
Büro- u. Verwaltungs- gebäude	455 AP	37260	11097	0,23	0,78
	183 AP	13556	3680	0,01	1,23
	18 AP	2031	515	0,20	1,03
	48 AP	7279	1984	0,45	0,79
	100 AP	12366	3725	0,22	0,93
Mittelwert				0,22	0,95

Abkürzungen: NE=Nutzungseinheiten, BRI=Bruttorauminhalt [m<sup>3</sup>], BGF=Bruttogeschossfläche [m<sup>2</sup>], ÖFF=Öffnungsfläche, IWF=Innenwandfläche

lösungen“ von *Funktionssystemen* wie z.B. Geschossdecken, Außenwänden, Innenwände etc. erfolgen. Aus dem Modell liegen bereits geometrische Informationen zur Fläche der Außenwände, Geschossdecken, Dach und Gründung vor. Auch wenn in dieser Phase noch

<sup>3</sup> Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern



zertifizierung erforderlichen Berechnungen überprüfen zu können. Die Evaluierung des Ansatzes ist im Rahmen des Projektes bis 09/2019 vorgesehen.

## DANKSAGUNG

Das diesem Beitrag zugrunde liegende Vorhaben wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) unter dem Förderkennzeichen 03ET1466A gefördert.

## LITERATUR

- Alda, W., Hirscher, J. 2016. Projektentwicklung in der Immobilienwirtschaft, 6. Aufl., Wiesbaden, Springer Vieweg.
- Bundesamt für Konjunkturfragen (Hrsg.) 1986. Haustechnik in der Integralen Planung, Band A, Bern, EDMZ.
- Dörner, D. 1979. Problemlösen als Informationsverarbeitung, 2. Aufl., Stuttgart, Kohlhammer.
- Rexroth, K., von Both, P. 2014. Planungsprozessmodelle: Synthese und Übertragbarkeit für den Anwendungskontext energieeffiziente Stadt. In: Koch, M., McKenna, R. (Hrsg.): Wettbewerb Energieeffiziente Stadt, Band 3, Methoden und Modelle, Berlin, LIT Verlag, S. 51-60.
- Kreißig, J. 2013. Gebäudeökobilanzen im Zertifizierungsprozess, BAU 2013, München.
- Neuberg, F. 2004. Ein Softwarekonzept zur internet-basierten Simulation des Ressourcenbedarfs von Bauwerken, Dissertation, TU München.
- RBBau 2017. Richtlinie für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz Bau und Reaktorsicherheit.
- Schmitz, H., Gerlach, R., Meissel, U. 2015. Baukosten 2014/15, Preiswerter Neubau von Ein- und Mehrfamilienhäusern, 20. Aufl., Essen, Wingen.
- Schönwandt, W. 2002. Planung in der Krise?, Stuttgart, Kohlhammer.
- XIA 2010. Solidar Planungswerkstatt Berlin, XIA Intelligente Architektur, Heft 07-09/2011, S. 50-51.