



**Konzept für die Entwicklung
einer softwaregestützten
Bewertungs- und
Simulationsmethodik für
recycling- und umweltgerechte
Gebäudegestaltung**

**Thomas Leitner
Christoph Herrmann
Dagmar Tomschitz
Andreas Schiffleitner
Wolfgang Augsten**

17-12-08

(Aktualisierung 09-09)

INHALT

1. EINLEITUNG	4
2. ANALYSE DER AUSGANGSLAGE	7
2.1. Bauplanungsprozess	7
2.2. Gesetze, Verordnungen und Regelungen (wichtige Beispiele)	10
2.3. Bauspezifische Normen und Richtlinien (wichtige Beispiele)	10
2.4. Gebäudebewertungssysteme (wichtige Beispiele)	13
2.4.1. BREEAM (England)	13
2.4.2. CASBEE (Japan)	14
2.4.3. HQE (Frankreich)	14
2.4.4. LEED (USA)	15
2.4.5. DGNB-Zertifikat (Deutschland)	16
2.5. Bewertungswerkzeuge (wichtige Beispiele)	17
2.5.1. LEGEP-Bausoftware	17
2.5.2. bauloop und bauocc	18
2.5.3. ennovatis EnEV+, energetische Bewertung von Gebäuden	21
2.6. Gebäudepässe	23
2.6.1. IBO ÖKOPASS - Gebäudepass für Wohnhausanlagen	23
2.7. Datenverfügbarkeit der Magistratsabteilungen der Stadt Wien	24
2.7.1. Datenverfügbarkeit MA25	24
2.7.2. Datenverfügbarkeit MA37	25
3. ENTWICKLUNG EINES GANZHEITLICHEN KONZEPTES FÜR DIE RECYCLING- UND UMWELTGERECHTE GEBÄUDEGESTALTUNG	26
3.1. Gebäude Modell	26
3.2. Logik Modell	27
3.3. Sachbilanz-Umweltwirkungs Modell	30
3.3.1. Datenbankumfang	32
3.3.2. Datenqualität	35
3.3.3. Implementierbarkeit	36
4. ENTWICKLUNG EINES UMSETZUNGSPLANS FÜR DIE METHODENENTWICKLUNG UND SOFTWARE-TECHNISCHE UMSETZUNG	38

4.1.	Screening möglicher Förderungen für eine Projekteinreichung:	38
4.1.1.	Programm departure_classic	38
4.1.2.	Neue Energien 2020	39
4.1.3.	Haus der Zukunft Plus	41
4.2.	Haus der Zukunft einreichung “Effizienzsteigerung durch Lebenszyklusanalysen von Gebäuden (Eflage)”	43
4.2.1.	Zusammenfassung	44
4.2.2.	Methodik und Zeitplan	46
4.2.3.	Kostenplan	49
4.3.	Status und Ausblick	49
5.	ERGEBNISSE UND DOKUMENTATION (BERICHT, PRÄSENTATION)	51
6.	ANHANG	51

1. EINLEITUNG

KERP ist seit 2002 im Bereich der Produktbewertung und -verbesserung für Produkte aus der Elektronik- und Automobilindustrie tätig. Dabei ist neben einer Reihe von Projekten auch ein Softwaretool („ProdTect“) entstanden, welches zur Bewertung von Umweltauswirkungen und der Verbesserung von solchen Produkten eingesetzt wird. Ein wesentlicher Faktor dabei ist die Integration der Umweltbetrachtungen bereits in den Planungsprozess.

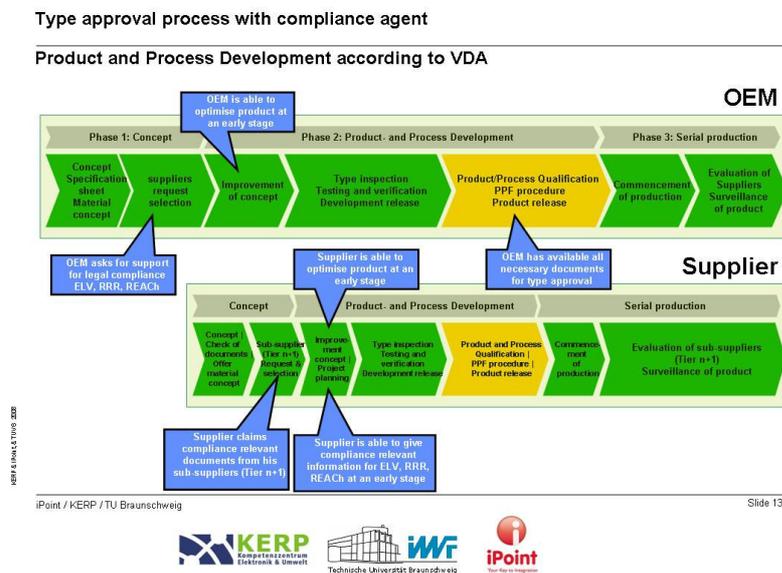


Abb. 1-1: Einbindung ProdTect in Planungs- und Entwicklungsprozesse über die Supply Chain

Hintergrund und technische Anforderungen am Beispiel der Datenintegration in bestehende Materialdeklarationssysteme der Automobilindustrie:

In der Automobilindustrie besteht eine stark ausgebildete vertikale Integration zwischen den OEMs („Original Equipment Manufacturer“) und deren Zulieferern. Diese Integration verlangt unter anderem auch ein hohes Maß an Datenverflechtung. Über ein international standardisiertes Materialdeklarationssystem (IMDS International material declaration system) werden die Materialdaten der Fahrzeugteile über die gesamte Supply Chain kumuliert und ermöglichen die Abbildung von Fahrzeugteilen oder gesamten Fahrzeugen auf Materialebene. Der Datenaustausch funktioniert

- Ausarbeitung der Grundlagen und Analyse der zur Verfügung stehenden Basisdaten für ein Entwicklungskonzept zur softwaregestützten Bewertungs- und Simulationsmethodik für recycling- und umweltgerechte Gebäudegestaltung
- Vorbereitung eines Förderantrages zur Finanzierung des Entwicklungsvorhabens aus einem geeigneten Förderprogramm „Haus der Zukunft“

Aus dem Projekt SIMGEB soll insbesondere die Grundlage für ein Pilotprojekt im Rahmen eines Bauträgerwettbewerbs unter Verwendung der entwickelten Methoden und Werkzeuge der Stadt Wien geschaffen werden.

2. ANALYSE DER AUSGANGSLAGE

2.1. BAUPLANUNGSPROZESS

Die relevanten Phasen in einem Bauprojekt zeigt die folgende Abbildung. Spätestens zum Zeitpunkt des Baugenehmigungsverfahrens müssen Informationen zu eingesetzten Materialien dokumentiert werden. Wichtiger Bestandteil des Verfahrens ist die Bau- und Betriebsbeschreibung. „In der Baubeschreibung sind das Vorhaben und seine Nutzung zu erläutern, soweit dies zur Beurteilung erforderlich ist und nicht den Bauzeichnungen entnommen werden kann. Dabei geht es vorrangig um die geplanten Baustoffe und Materialien. Bei gewerblicher Nutzung ist eine gesonderte Anlage beizulegen, aus der die Anzahl und Art der Arbeitsplätze, Maschinentypen, Rohstoffarten und entstehende Einwirkungen auf Beschäftigte hervorgehen.“ (Kochendörfer et al., 2006)

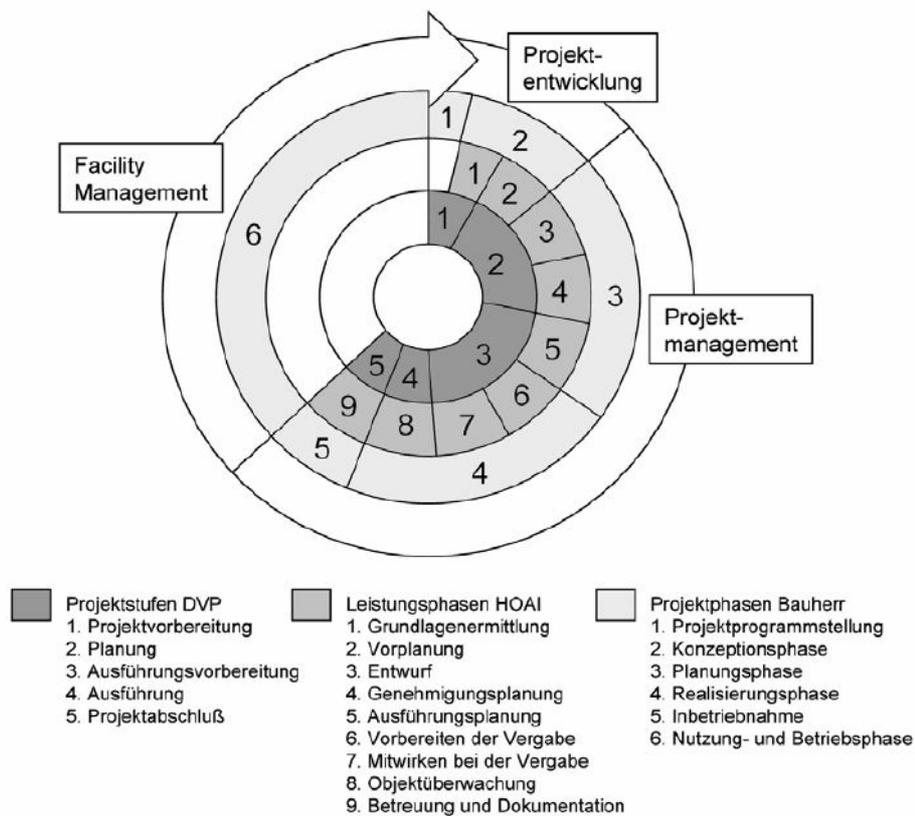


Abb. 2-1: Phasen in einem Bauprojekt (Kochendörfer et al., 2006)

„Zur Analyse des Lebenszyklus bedient man sich im Allgemeinen eines „zeitbezogenen und / oder logischen Beschreibungsmodells“, welches die Entwicklungsstadien, die ein Objekt über den Lebenszyklus durchläuft, schematisiert. Die Definition von Lebensphasen dient der zeitlichen Strukturierung der Analyse. Zur Abbildung des Lebenszyklus der Gebäudekonstruktion in einem Modell, wird – in Anlehnung an die obigen Ausführungen – zunächst in die Lebensphasen Erstellung, Nutzung und Beseitigung unterschieden. Während sich die Erstellungsphase und die Beseitigungsphase über einen sehr kurzen Zeitraum erstrecken, dehnt sich die Nutzungsphase in der Regel über mehrere Jahrzehnte aus. Darüber hinaus erscheint es sinnvoll, die Phase der Bauwerksnutzung in die Teilphasen Instandhaltung sowie in bauliche Änderung zu unterscheiden, so wie es die ISO/DIS 15686-5 (2004) vorschlägt.“ (Herzog, 2005, S. 34 ff.)

Zur Beschreibung des Lebenszyklus von Baukonstruktionen kann auf das folgende Modell zurückgegriffen werden. „Die starke Überlappung und Vernetzung der einzelnen Prozesse in den Lebensphasen erfordert eine inhaltliche Strukturierung und Gliederung nach (Leistungs-) Merkmalen sowie die Definition zeitlicher und räumlicher Systemgrenzen.“ (Herzog, 2005, S. 34 ff.)

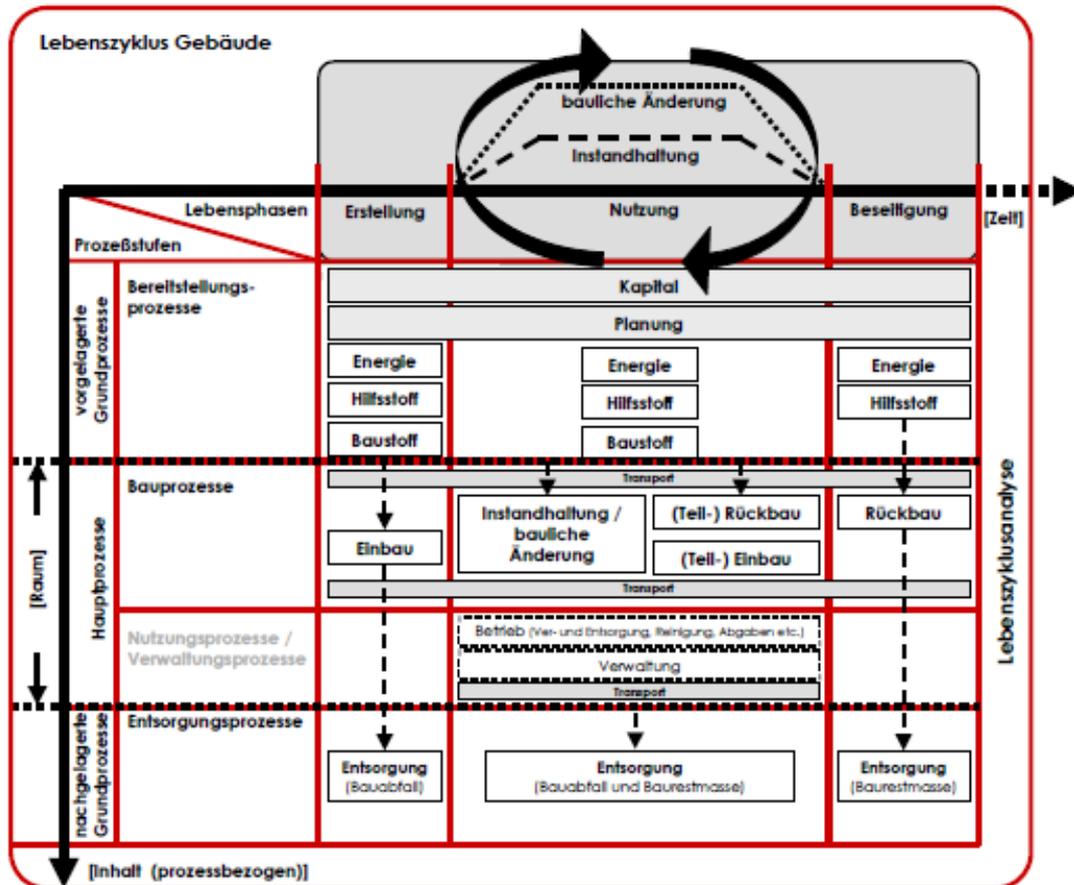


Abb. 2-2: Lebenszyklusmodell – Prozessorientierte Darstellung des Gebäudelebenszyklus (Herzog., 2005)

„Das Modell unterscheidet in so genannte Hauptprozesse (direkte Prozesse) und vorzw. nachgelagerte Grundprozesse (indirekte Prozesse). Alle Prozesse sind gekennzeichnet durch stoffliche, energetische und finanzielle Input- und Outputströme sowie die daraus resultierenden Belastungen für Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft. Im Folgenden werden die Prozesse hinsichtlich ihrer logischen Reihenfolge mit räumlichen und inhaltlichen Attributen belegt, nicht aber hinsichtlich ihrer ökologischen, ökonomischen und sozi-kulturellen Auswirkungen spezifiziert.“ (Herzog, 2005, S. 34 ff.)

2.2. GESETZE, VERORDNUNGEN UND REGELUNGEN (WICHTIGE BEISPIELE)

Die steigende Bedeutung von Nachhaltigkeitsaspekten im Bau spiegelt sich auch in einer zunehmenden Zahl relevanter Gesetze, Verordnungen und Regelungen sowie Normen und Richtlinien wider (Graubner und Herzog, 2004).

- **Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG):** Gesetz zur Regelung des Umgangs mit und die Entsorgung von Abfällen.
- **Energieeinsparungsgesetz (EnEG):** Das EnEG stellt Anforderungen an den Wärmeschutz, die heizungs- und raumluftechnische Anlagen sowie an deren Betrieb.
- **Verordnung über energieeinsparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (EnEV):** Die EnEV vereinigt die bis dahin geltende Wärmeschutz- und Heizanlagenverordnung und begrenzt den Primärenergiebedarf für Gebäude.
- **Bundes-Immissionsschutz-Gesetz (BImSchG)** Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge.

2.3. BAUSPEZIFISCHE NORMEN UND RICHTLINIEN (WICHTIGE BEISPIELE)

Die International Organization for Standardization (ISO) setzt sich in einer ganzen Reihe von Normungsvorhaben intensiv mit Fragen aus dem Baubereich auseinander, die direkt oder indirekt Fragen der Umsetzung von Prinzipien einer nachhaltigen Entwicklung berühren (Lützkendorf, 2006). Besonders hingewiesen wird auf die Technical Committee's (TC's):

- TC 10 Technical Product Declaration
- TC 59 Building Construction
- TC 71 Concrete, Reinforced Concrete and Pre-stressed Concrete
- TC 74 Cement and Lime
- TC 146 Air Quality
- TC 163 Thermal Performance and Energy use in the Built Environment

- TC 205 Building Environment Design
- TC 207 Environmental Management
- TC 350 Nachhaltigkeit von Bauwerken (noch im Entwurf)

Innerhalb des TC 59 Building Construction bearbeiten eine ganze Reihe von Sub-Committee's (SC's) Fragen mit unmittelbarem Bezug zur Nachhaltigkeit. Dies sind u. a.

- SC 3 Functional/User Requirements and Performance in Building Construction
- SC 14 Design Life (u. a. Service Life Prediction, Life Cycle Costing, Life Cycle Assessment)
- SC 15 Performance Criteria for Single Family Attached and Detached Dwellings
- SC 17 Sustainability in Building Construction

Ergebnis der Arbeiten von TC 59 / SC 17 sind die folgenden Teilnormen:

- ISO 15392:2008 Building Construction Sustainability in Building Construction – General Principles
- ISO/TS 21929-1:2006 Sustainability in building construction -- Sustainability indicators -- Part 1: Framework for development of indicators for buildings
- **ISO 21930:2007 Sustainability in building construction -- Environmental declaration of building products:** Die ISO 21930 behandelt die Erhebung, Beschreibung und Weitergabe von umweltrelevanten (sowie teilweise gesundheitsrelevanten) Merkmalen und Eigenschaften von Bauprodukten in Form einer Environmental Declaration of Building Products. Es handelt sich um strukturierte, i. d. R. quantitative Informationen, die weitgehend auf den Ergebnissen einer Ökobilanzierung aufbauen und durch zusätzliche Angaben ergänzt werden können. Die Informationen werden nicht bewertet (Lützkendorf, 2006).
- ISO/CD 21931-1 Sustainability in building construction -- Framework for methods of assessment for environmental performance of construction works -- Part 1: Buildings
- ISO/AWI TR 21932 Buildings and constructed assets -- Sustainability in building construction – Terminology

- **DIN V 18599 – Energetische Bewertung von Gebäuden:** Die DIN V 18599 stellt eine Methode zur Bewertung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden zur Verfügung, wie sie nach Artikel 3 der Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Gesamteffizienz von Gebäuden (EPBD) ab 2006 in allen Mitgliedsländern der Europäischen Union (EU) gefordert ist. Die Berechnungen erlauben die Beurteilung aller Energiemengen, die zur bestimmungsgemäßen Beheizung, Warmwasserbereitung, raumlufttechnischen Konditionierung und Beleuchtung von Gebäuden notwendig sind. Dabei berücksichtigt die Normreihe auch die gegenseitige Beeinflussung von Energieströmen und die daraus resultierenden planerischen Konsequenzen. Neben der Berechnungsmethode werden auch nutzungsbezogene Randbedingungen für eine neutrale Bewertung zur Ermittlung des Energiebedarfs angegeben (unabhängig von individuellem Nutzerverhalten und lokalen Klimadaten). Die Normreihe ist geeignet, den langfristigen Energiebedarf für Gebäude oder auch Gebäudeteile zu ermitteln und die Einsatzmöglichkeiten erneuerbarer Energien für Gebäude abzuschätzen. Die normativ dokumentierten Algorithmen sind anwendbar für die energetische Bilanzierung von:
 - • Wohn- und Nichtwohnbauten,
 - • Neubauten und Bestandsbauten

Weitere Informationen/Quelle: www.enev24.com/din18599_uebersicht.pdf

- **Umweltdeklaration für Bauprodukte:** ISO/TR 14025 regelt die Anforderungen an ein Umweltdeklarationssystem (ISO Typ III), d.h. die Deklaration von Produkten und Angabe zu Ökobilanzdaten. Für Bauprodukte existiert in Deutschland das AUB-Schema als ISO Typ III.
- **Leitfaden Nachhaltiges Bauen des deutschen Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen:** Der Leitfaden ist eine Arbeitshilfe für „die Planung, das Bauen, die Bauunterhaltung, den Betrieb und die Nutzung auf und von Liegenschaften oder Gebäuden des Bundes“ zur Umsetzung ganzheitlicher, respektive nachhaltiger Planungsgrundsätze beim Bauen. „Im Vordergrund steht die Minimierung des Energie- und Ressourcenverbrauchs und die Verbesserung der Gesamtwirtschaftlichkeit über alle Lebensphasen eines Gebäudes bei gleichzeitiger Berücksichtigung sozialkultureller Aspekte (städtebauliche, gestalterische, funktionale, denkmalpflegerische und den

Menschen berührende Aspekte). Zur Erreichung dieser Ziele werden im Leitfaden Planungsgrundsätze für das nachhaltige Bauen formuliert und in ein Kaskadenmodell überführt, um Planungsprozesse zu optimieren und eine nachhaltige Entwicklung zu forcieren“. (Graubner und Herzog, 2004)

2.4. GEBÄUDEBEWERTUNGSSYSTEME (WICHTIGE BEISPIELE)

Gebäudebewertungssystemen kommt für die Umsetzung einer Nachhaltigkeitsorientierung im Bau eine wichtige Rolle zu. In den letzten Jahren wurden weltweit verschiedene erfolgreiche Bewertungssysteme für Gebäude entwickelt, und unter dem Dachverband des World-GBC verbreitet. Zu diesen gehören (Braune et al., 2007):

- BREEAM Building Research Establishment Assessment Method (England)
- CASBEE Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (Japan)
- HQE Haute Qualité Environnementale (Frankreich)
- LEED Leadership in Energy & Environmental Design (USA)
- LEED Canada (Kanada)
- Green Star (Australien)
- Green Star NZ (Neuseeland),
- TGBRS TERI'S (The Energy and Resources Institute) Green Building Rating System (Indien)

Die folgenden Erklärungen sind der Kurzstudie von Braune et al. entnommen.

2.4.1. BREEAM (ENGLAND)

BREEAM wurde von BRE (Building Research Establishment Ltd.) entworfen, kontrolliert, verbreitet und weiterentwickelt. Das BREEAM-Bewertungsschema ist verfügbar für Büros, Industrie, Schulen, Gerichte, Gefängnisse, Mehrfamilienhäuser, Krankenhäuser, Häuser (Ökohäuser), bestehende Siedlungen und Wohnhäuser. BREEAM vergibt ein ökologisches Gütesiegel, nach der Prüfung der Gebäudeperformance hinsichtlich einer Reihe von ökologischen Kategorien. Diese bewerten die Auswirkungen des Gebäudes auf seine Umwelt auf globaler, regionaler, lokaler und innenräumlicher Ebene. Für bestimmte Leistungskriterien werden vordefinierte Punktzahlen vergeben. Punkte

werden grundsätzlich in jeder Kategorie vergeben, dabei kommt es aber auch auf die Kombination an. Unterschiedliche ökologische Gewichtungen ermöglichen das Zusammenfügen der Punkte zu einer Gesamtbewertungspunktzahl. Die erreichte Punktzahl wird in Form einer allgemeinen Wertung ausgedrückt und in Klassen von „Ausgezeichnet“ über „Sehr gut“ und „Gut“ bis „Durchschnittlich“ eingeteilt. Das Gebäude kann auf dieser Skala eingeordnet werden und ein Zertifikat kann vom Eigentümer zu Werbungszwecken genutzt werden.

Für mehr Informationen: www.breeam.org

2.4.2. CASBEE (JAPAN)

Das JSBC (Japan Sustainable Building Consortium) hat CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency) entwickelt, welches anwendungsbezogen die ökologische Performance von Gebäuden klassifiziert. CASBEE ist aus vier Bewertungstools, die dem Lebenszyklus eines Gebäudes entsprechen, zusammengesetzt: CASBEE für Entwurf, Neubau, existierende Gebäude und Erneuerungen. Jedes Tool ist für eine separate Anwendung mit eigenem Nutzungsziel vorgesehen und wurde für verschiedene Anwendungsfälle (Bürogebäude, Schulen, Wohnungen, usw.) entworfen.

Für mehr Informationen: www.ibec.or.jp/CASBEE/english/index.htm

2.4.3. HQE (FRANKREICH)

Die wachsenden ökologischen Anforderungen in Angeboten und Baugesuchen in Frankreich zeigen, dass die Nachfrage nach der Anwendung der „HQE-Praktiken“ beim Gebäudebau steigt. Das französische HQE (Haute Qualité Environnementale) entspricht den gebräuchlichen Regeln, die die Erfahrungen mit HQE reflektieren. Die Vorgehensweise des HQE hat das Ziel, die Auftraggeber (Bauherren, Bauträger) zu einem ökologischen Umdenken und Optimieren zu führen. Es ist eine vollkommen freiwillige Vorgehensweise um die Ökologie in die Logik der Beteiligten einzubeziehen. Das Schema hat 2 Dimensionen:

1. Das ökologische Management von Bauprojekten
2. Den nachhaltigen Gebäudeentwurf, der über 14 betroffene Aspekte bewertet wird von „Grundstück und Konstruktion“, „Management“ (operative Phase) bis hin zu „Komfort“ und „Gesundheit“ der Nutzer.

Kenntnisse über die ökologischen Auswirkungen der Bauprodukte basieren auf einer EPD (Environmental Product Declaration) und die Auswahl wird mit in die ökologischen

Kriterien aufgenommen. Das gleiche wird bei gesundheitlichen Aspekten (z. B. Emissionen und Innenluft) erforderlich. HQE deckt drei Phasen ab: Auftrag, Entwurf und Ausführung. Die Audits werden am Ende der drei Phasen durchgeführt.

Für mehr Informationen: www.assohqe.org

2.4.4. LEED (USA)

LEED ist das Bewertungsverfahren, das vom US-GBC entwickelt wurde, um die Nachhaltigkeit beim Gebäudeentwurf abzuschätzen und die Ziele der Nachhaltigkeit einzubeziehen. Es ist ein freiwilliger nationaler Standard, basierend auf einer allgemeinen Abstimmung. Das LEED-System kann auf drei verschiedene Arten genutzt werden, um die Nachhaltigkeit eines Gebäudeentwurfs zu verbessern:

- LEED kann als Entwurfsleitfaden für das Planungsteam gelten, um ökologische Kriterien in den Gebäudeentwurf einzubeziehen.
- LEED-Bewertungsberichte sind Mittel, den Kunden und anderen Interessierten zu zeigen, dass in den Entwurf ökologische Kriterien einbezogen wurden.
- Ein Gebäudeentwurf kann vom amerikanischen oder kanadischen Green Building Council zertifiziert werden.

Bewertungssystem	Bewertung	Einsatz im Planungsprozess	Wichtigste Kategorien
BREEAM (England)	Misst die nachhaltige Gebäudeperformance Entsprechend den verschiedenen Kriterien bewertet, ergibt eine Gesamtpunktzahl „Pass, good very good, excellent“	Leitet das Entwurfsteam im Entwurfs- und Managementprozess	Management Aspekte (allgemeine Abläufe), Gesundheit und Komfort (innen- und außenräumliche Aspekte), Energie (Betriebsenergie und CO ₂ -Ausstoß), Wasser (Verbrauchs- und verlustbezogene Aspekte), Materialien (Ökologische Einflüsse der verwendeten Materialien), Grundstücksökologie (Aspekte des ökologischen Grundstückswertes), Verschmutzung (Aspekte der Luft und Wasserverschmutzung), Transport (CO ₂ -Ausstoß und ortsbezogene Auswirkungen), Landverbrauch
CASBEE (Japan)	Selbstbewertungschecksystem Bewertung gegründet auf der Spezifikation des Entwurfs und der erwarteten Performance Gebäude-Umwelt-Wirkungsgrad (BEE= Q/L) Je höher Q und je niedriger L desto steiler der Wirkungsgrad und desto nachhaltiger das Gebäude “S (excellent), A, B ⁺ , B ⁻ , C (poor)“	In jedem Abschnitt des Lebenszyklus eines Gebäudes anwendbar: Entwurf, Bau, Betrieb und Erneuerung, Abbruch	Energieeffizienz, Ressourceneffizienz, Lokale und Innenraumumgebung Q (Quality): Ökologische Qualität des Gebäudes und Performance (Innenraumqualität, Betriebsqualität, Umweltumgebung) L (Loadings): Ökologische Auswirkung des Gebäudes (Energie, Ressourcen, Materialien)
HQE (Frankreich)	Zertifikat: „NF Batiments Tertiaires-Demarche HQE“ Technisches Vorgehen mit 2 Aushängeschildern: 1.SMO (Managementsystem während des Vorgangs) 2.QEB (nachhaltige Qualität des Gebäudes) Kriterien bewertet nach: „Base, Performant, Tres performant“	In den 3 verschiedenen Phasen des Vorgangs: Auftrag, Entwurf, Konstruktion mit Audits am Ende jeder Phase	14 Kriterien: 7 umwelt- und 7 nutzerspezifische: Öko-Konstruktion: Harmonische Beziehung der Gebäude mit ihrer unmittelbaren Umgebung, Integrierte Auswahl der Bauverfahren und Bauprodukte, Baustelle mit minimierten Emissionen Öko- Management: Energie, Wasser-, Abfall-, Unterhaltungs- und Betriebsmanagement, Innen eine gesunde und komfortable Umgebung schaffen Komfort: Wasserthermischer, Akustischer, Visueller, Geruchsbezogener Komfort Gesundheit: Qualität der Räumlichkeiten, Luft- und Wasserqualität
LEED (USA)	neun Mindestbedingungen, 60 Wahlpunkte in sechs Kategorien Mindestanforderung: alle Vorbedingungen (prerequisites) und ein Minimum an Kriterien „LEED Zertifizierung (26-32 Punkte), LEED Silber (33-38 Punkte), LEED Gold (39-51 Punkte) und LEED Platin (52-69 Punkte).“	Leitfaden um den Erfolg zu messen und zu dokumentieren in jeder Phase des Lebenszyklus des Gebäudes: Entwurf, Bau, Erneuerung, Betrieb, Erhaltung und Abriss	6 Kategorien (5 Schlüsselbereiche der Gesundheit von Mensch und Natur): Nachhaltiger Grund und Boden (14 Punkte), Wasserwirksamkeit (5 Punkte), Energie und Atmosphäre (17 Punkte), Materialien und Ressourcen (13 Punkte), Raumluftqualität (15 Punkte), Innovation und Design (5 Punkte).

Abb. 2-3 Zusammenfassung zu ausgewähltem Bewertungssystemen (Braune et al., 2007)

2.4.5. DGNB-ZERTIFIKAT (DEUTSCHLAND)

Das von der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) und dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) nun gemeinsam entwickelte Zertifikat ist also nicht das erste seiner Art, aber ein besonderes: Anders als etwa das nordamerikanische LEED-Zertifikat (Leadership in Energy & Environmental Design), die britische BREEAM Building Research Establishment Assessment Method oder der australische Green Star bezieht das deutsche Label über die ökologischen Aspekte des „green building“ hinausgeht ökonomische und soziokulturelle Kriterien gleichwertig ein.

Als Grundlage für die Kriterien des DGNB-Zertifikats dienen die Ergebnisse des Runden Tisches Nachhaltiges Bauen am Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). Darüber hinaus werden aktuelle Normungsarbeiten zur Nachhaltigkeit, Qualitäts- und Güte Zertifizierungen für Bauprodukte sowie Umweltdeklarationen auf Basis der internationalen Norm ISO 14025 einbezogen. Alle Kriterien werden von der DGNB in messbare Anforderungen übersetzt, um die Gebäudequalität objektiv darzustellen.

Für mehr Informationen:

- <http://csr-news.net/main/2008/06/20/deutsches-nachhaltigkeitszertifikat-fur-gebäude-mit-okonomischen-und-soziokulturellen-kriterien/>
- http://www.dgnb.de/de/zertifizierung/vorteile/index.php?edit_document=1

Sie auch in die Ausführungen in:

Braune, A. et al. (2007): KURZSTUDIE - Potenziale des Nachhaltigen Bauens in Deutschland: Analyse der internationalen Strukturen März 2007

2.5. BEWERTUNGSWERKZEUGE (WICHTIGE BEISPIELE)

Eine Übersicht zu Softwarewerkzeugen im Themenfeld gibt: <http://www.ecobau.net/software.php4>. Hinsichtlich einer integrierten Betrachtung von Umwelt- und Recyclingaspekten sind insbesondere die beiden Softwaretools LEGEP und bauloop/baulocc interessant.

2.5.1. LEGEP-BAUSOFTWARE

Die Software LEGEP behandelt die Bereiche: Kostenplanung, Lebenszykluskosten, Wärme/Energie und Ökologie. Mit dem Modul LEGEP-Ökologie ist es möglich, eine ökologische Bewertung eines Gebäudes vorzunehmen. Beginnend beim gesamten Stofffluss des Gebäudes von der Herstellung über die Reinigung, Wartung und Instandsetzung werden die Zahlen bis zu den Abbruchmengen, aufgeteilt nach Deponieklassen, ermittelt. Nachgewiesen werden:

- die eingesetzte erneuerbare und nicht erneuerbare Primärenergie für die Erstellung und den Betrieb des Gebäudes
- das Aufkommen an treibhausrelevanten Daten (CO₂)

- die Versäuerung (SO_2)
- das Sommersmogpotential
- der Anfall von Schwermetallen

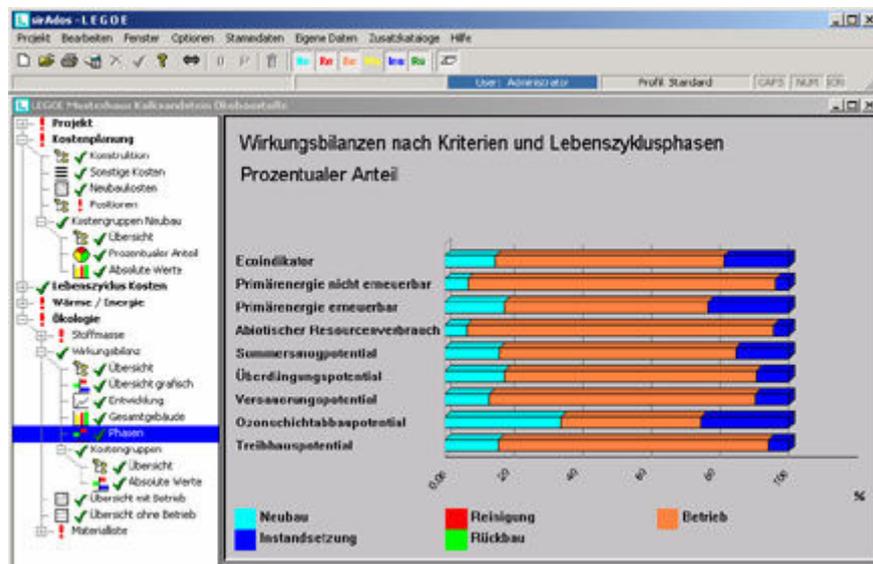


Abb. 2-4 Screenshot zum Softwaremodul LEGEP-Ökologie

LEGEP-Ökologie kann mit LEGEP-Kostenplanung und LEGEP-Lebenszykluskosten kombiniert werden. Informationen zu LEGEP im Internet: <http://www.sirados.de/c.php/Produkte/Legoe-Bausoftware/oekologie.rsys>

2.5.2. BAULOOP UND BAUOCC

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens wurden die Softwaretools bauloop und baulocc entwickelt. Zunächst wurde mit bauloop ein Softwaretool für ökologische Lebenszyklusanalyse entwickelt. Im zweiten Schritt wurde die ökonomische Analyse der Baukonstruktion über den Lebenszyklus ergänzt. Die Bewertungs- und Optimierungskomponenten zur ökonomischen Nachhaltigkeitsanalyse wurden mit dem Programmteil baulocc umgesetzt und in das bestehende Verfahren bauloop integriert. Mit Hilfe des entwickelten Analyseverfahrens ist es möglich, demontagegerechte und konventionelle Bausysteme in ökologischer und ökonomischer Hinsicht zu beurteilen und Optimierungspotentiale zu identifizieren. Mit Hilfe der EDV-gestützten Programmteile bauloop und baulocc wird die ganzheitliche Analyse der Nachhaltigkeit unterschiedlicher Bausysteme unter besonderer Berücksichtigung bauteilintegrierter

Systeme sowie der Fügetechnik zwischen Bauteilen und Bauteilkomponenten ermöglicht (Graubner und Herzog, 2004).

„In einem ersten Schritt wurde ein Modell zur Berechnung der Stoffströme (Stoffstromberechnung) über die Lebensdauer eines Gebäudes entwickelt, welches die Lebensdauer von Baumaterialien bzw. Bauteilen sowie die Demontierbarkeit (Verbindungstechnik) explizit berücksichtigt und realitätsnah abbildet. Im Zuge der Nachhaltigkeitsanalyse werden die resultierenden Material und Baurestmassenströme (Primärstoffe) anhand der ihnen zugrunde gelegte Prozesse im Bezug auf die verschiedenen Nachhaltigkeitsindikatoren und -kriterien bewertet. In diesem Zusammenhang wurden Module zur quantitativen Bewertung der Materialbereitstellungs- und Einbauprozesse für die Herstellung und die Nutzung sowie zur quantitativen / qualitativen Bewertung der Entsorgungs- bzw. Recyclingprozessen zur Erfassung der resultierenden Umweltwirkungen entwickelt und in ein computergestütztes Programm umgesetzt.“

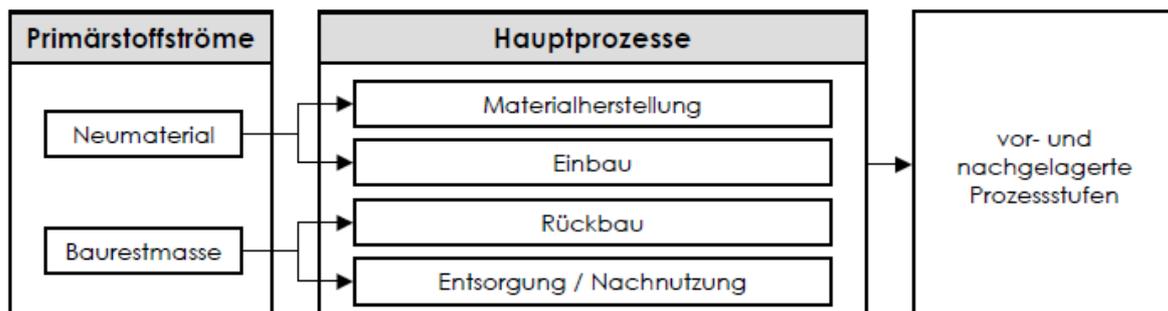


Abb. 2-5: Primärstoffströme und Hauptprozesse des Verfahrens bauloop

„Im Zuge der Bearbeitung erfolgte die Zusammenstellung der wichtigsten Rückbauverfahren zur Beurteilung der Rückbauprozesse sowie die Festlegung der zu deren Bewertung maßgeblichen Kriterien. Dabei wurde ein Verfahren entwickelt, welches eine Bewertung von Rückbauprozessen hinsichtlich ökologischer Gesichtspunkte anhand qualitativer als auch quantitativer Kriterien ermöglicht. Darüber hinaus wurde die Stoffstromberechnung hinsichtlich der Erfassung aller anfallenden Rückbaumassen über den Lebenszyklus erweitert und in das Softwaretool implementiert.“

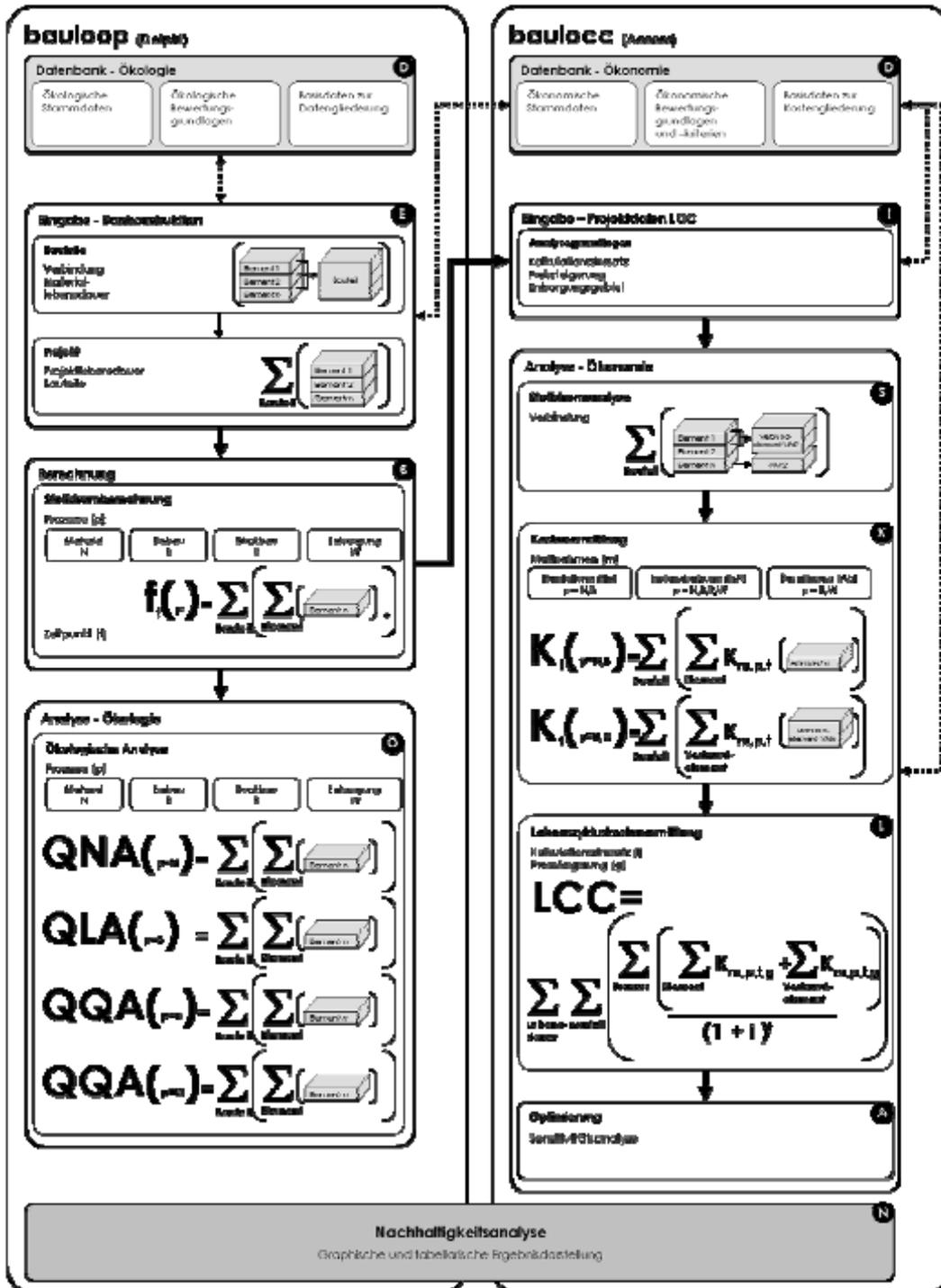


Abb. 2-6: Programmstruktur von *bauloop* und *bauloce*

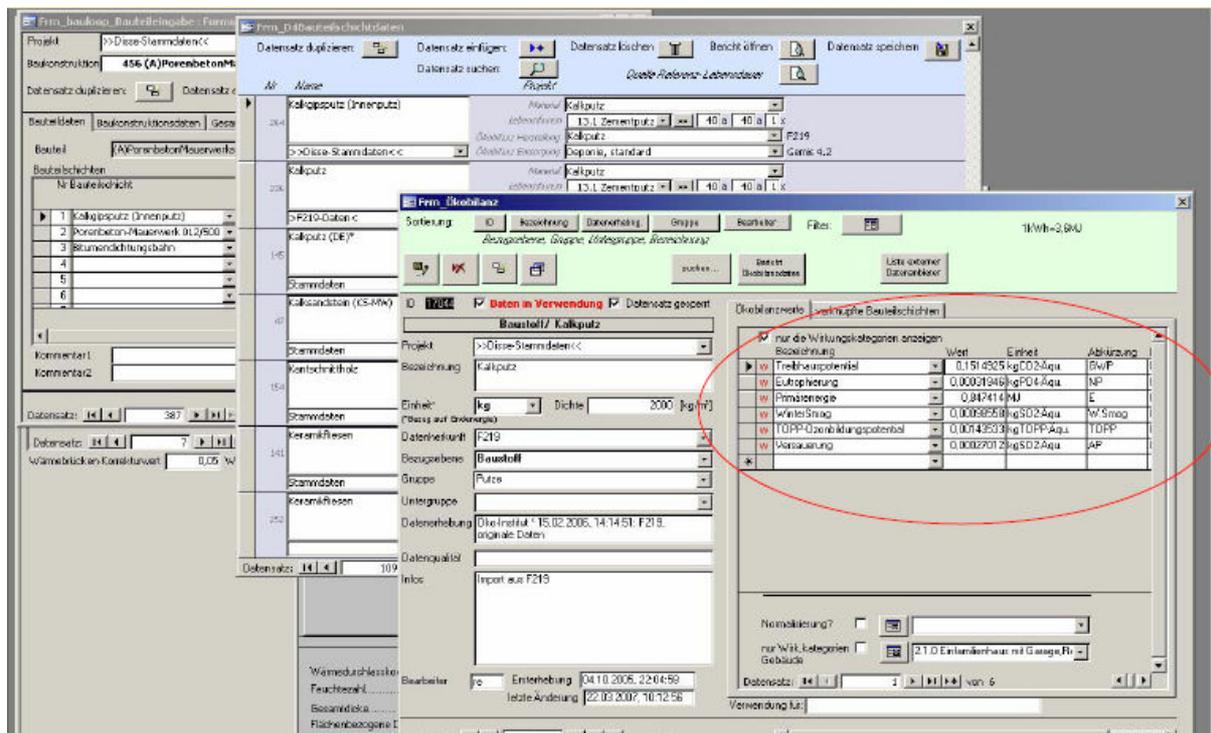


Abb. 2-7: Screenshot zur Ökobilanzverknüpfung in bauloop

Eine umfangreiche Darstellung der Entwicklungen finden sich in:

- Graubner und Herzog (2004): Schlussbericht – Studie zur Beurteilung der Nachhaltigkeit von montagegerechten Bausystemen.
- Herzog (2005): Lebenszykluskosten von Baukonstruktionen – Entwicklung eines Modells und einer Softwarekomponente zur ökonomischen Analyse und Nachhaltigkeitsbeurteilung von Gebäuden.

Neben den genannten bauspezifischen Softwaretools existieren noch weitere branchenunabhängige Werkzeuge insbesondere für die Ökobilanzierung. Diese können auch im Baubereich eingesetzt werden. Beispiele hierfür sind die Softwaretools Gabi und Umberto. Diese können mit internen und externen Datenbanken arbeiten. Relevante externe Datenbanken sind ecoinvent und GEMIS.

2.5.3. ENNOVATIS ENEV+, ENERGETISCHE BEWERTUNG VON GEBÄUDEN

Mit der Beratersoftware ennovatis EnEV+ erstellen Fachleute eine vollständige Berechnung von Wohn- und Nichtwohngebäuden nach dem Monatsbilanzverfahren

gemäß DIN 18599. Darüber hinaus können für Nichtwohngebäude die Nachweise entsprechend veröffentlichtem Referentenentwurf EnEV 2007 geführt werden, einschließlich der Erstellung von Energieausweisen. ennovatis EnEV+ integriert den originalen IBP Rechenkern des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik mit einer dreidimensionalen 3D-Gebäudeerfassung. Für die Bewertung der Anlagentechnik steht das detaillierte Verfahren zur Verfügung. Die Software ennovatis EnEV+ bietet folgende Möglichkeiten:

- Energetische Bewertung nach DIN V 18599 für Wohn- und Nicht-Wohngebäude
- Mehrzonenmodell nach Nutzungsrandbedingungen DIN V 18599-10
- anwenderfreundliche grafische Gebäudeeingabe und Gebäudezonierung in 3D
- Automatische Flächen- und Volumenermittlung (Raum- und Zonenbezogen)
- Anlagentechnik unter Berücksichtigung von Heizung, Klima, Lüftung, Trinkwasser
- und Beleuchtung Variantenerstellung und Maßnahmenvergleiche für die Energieberatung
- Erstellung von Energieausweisen nach gesetzlichen Vorgaben

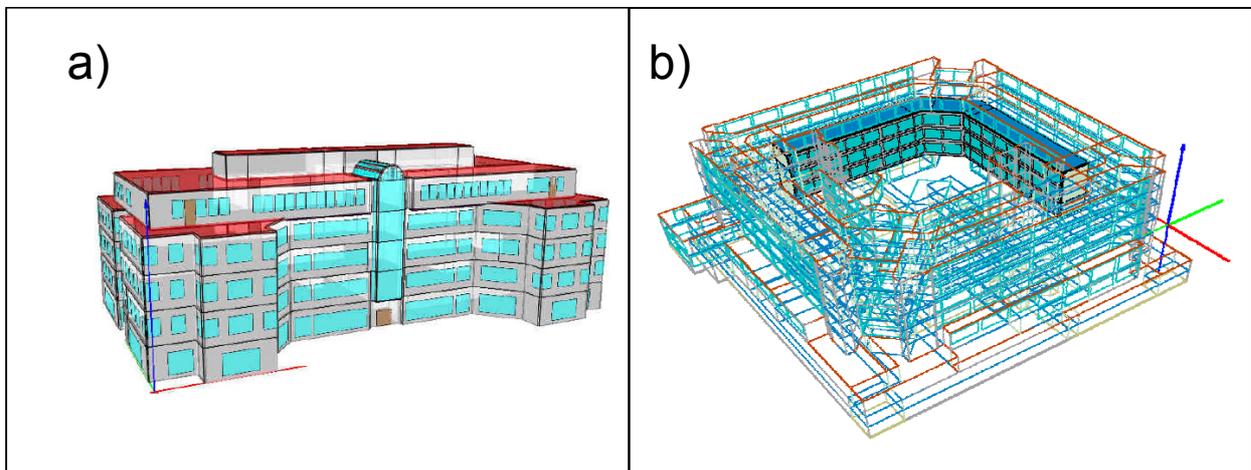


Abb. 2-8: a) Modellierung und Zonierung eines Bürogebäudes b) Zonierung der Räume.

2.6. GEBÄUDEPÄSSE

2.6.1. IBO ÖKOPASS - GEBÄUDEPASS FÜR WOHNHAUSANLAGEN

„Der IBO ÖKOPASS ist ein speziell auf Wohnhausanlagen ausgerichteter Gebäudepass. Ziel ist der Nachweis der baubiologischen und bau ökologischen Qualität von Wohnhausanlagen und dessen Nutzung als Instrument für Marketing und Qualitätssicherung. Sämtliche Kriterien werden durch Messungen und Berechnungen in einer zweistufigen Bewertung (Vorbewertung und Endbewertung) überprüft und bewertet.“ (<http://www.ibo.at/de/oekopass/index.htm>). Ein Kriterium im Hinblick auf die Ökologische Qualität ist die Ökologische Qualität der Baustoffe und Konstruktionen. Die Bewertung orientiert sich am derzeitigen Baustandard. Je mehr ökologische Verbesserungen gegenüber dem Baustandard realisiert werden, desto besser ist die Bewertung im IBO ÖKOPASS. Z.B. wirkt sich die Vermeidung von PVC oder Polyurethanen positiv aus. Eine wichtige Rolle spielt dabei auch die Einsparung von Treibhausgasen bei der Errichtung der Wohnhausanlage gegenüber einer Ausführung im derzeitigen Baustandard. Beim IBO ÖKOPASS erfolgt die Einstufung der Qualität einer Wohnhausanlage qualitativ in 4 Stufen von ausgezeichnet bis befriedigend. (<http://www.ibo.at/de/oekopass/index.htm>)

2.7. DATENVERFÜGBARKEIT DER MAGISTRATSABTEILUNGEN DER STADT WIEN

Für die Bewertung der Recycling- und Umwelteigenschaften im Zuge der Wohnbauförderung ist es notwendig die in diesem Prozess verfügbaren Daten zu berücksichtigen. Als betroffene Magistrate der Stadt Wien wurde die MA25 und MA37 identifiziert. In Gesprächen mit diesen Magistraten wurden die bestehenden Daten analysiert und die weitere Entwicklung besprochen.

2.7.1. DATENVERFÜGBARKEIT MA25

Die Datenverwaltung eingereicherter Projekte erfolgt bei der MA25 mit Hilfe einer Excelliste. Diese umfasst derzeit rund 600 Projekte und wird zur Bewertung von Förderungen genutzt.

Folgende für eine Recycling- und Umweltbewertung relevanten Informationen sind in diese Excel File enthalten:

- Adressdaten
- Flächen (förderbar und freifinanziert)
- Konstruktion/Baustoffe/Bauteilkatalog
- Bautechnisches/Bauökologisches Konzept
- Fenster
- Oberflächen
- Anstriche
- Bodenbeläge

Die Pflege der Daten erfolgt über einen händischen Übertrag der Daten aus dem Datenblatt des Grundstücksbeirats. Die Berechnung der Flächen erfolgt anhand der Gebäudepläne. Freitexteinträge werden durch Abkürzungen zusammengefasst. Dies erfordert eine aufwändige Handhabung mit erhöhter Fehleranfälligkeit. Deshalb soll das System auf eine Datenbank umgestellt werden in der dann auch Pläne elektronisch (CAD) verfügbar sind.

2.7.2. DATENVERFÜGBARKEIT MA37

In der MA37 wird das Gebäuderegister der Stadt Wien in Form einer Datenbank geführt. Das Gebäuderegister dient zur Wohnbauförderung und Grundsteuerberechnung. Die Pflege der Daten erfolgt durch die Gemeinden. Die Erstbefüllung wurde anhand der Volkszählung 2001 durchgeführt, wo bei nur bedingt Fläche erhoben wurde. Daher bestehen korrekte und vollständige Flächenangaben nur bei Neubauten.

Folgende für eine Recycling- und Umweltbewertung relevanten Informationen sind in der Datenbank enthalten:

- Adressdaten
- Nutzungseinheiten
- Nutzungsfläche
- Zukünftig Raumhöhe (Kubatur)

Momentan sind keine Informationen zur Bauart, Materialien, etc. enthalten. Die Berechnung der Daten erfolgt anhand gedruckter Baupläne. Zukünftig soll es ein elektronisches Baubeschreibungsformular geben (derzeit Entwurfstadium) in dem auch Material- und Bauartbeschreibungen in Textform enthalten sind.

3. ENTWICKLUNG EINES GANZHEITLICHEN KONZEPTE FÜR DIE RECYCLING- UND UMWELTGERECHTE GEBÄUDEGESTALTUNG

3.1. GEBÄUDE MODELL

Das Gebäudemodell bildet die Grundlage für die Simulation und den Berechnungsprozess. Das Gebäudemodell besteht aus Informationen hinsichtlich der enthaltenen Komponenten, der Werkstoffarten und Werkstoffmassen, enthaltener Schadstoffe sowie geometrischer Informationen hinsichtlich Zugänglichkeit und Verbindungstechnik.

Die Gebäudestruktur wird über die Beschreibung von Verbindungen zwischen Bauteilen und den dabei verwendeten Verbindungstechnologien und Vorrangbeziehungen zwischen Bauteilen abgebildet. Für diese Zielbauteile können verschiedene Szenarien hinsichtlich Werkstoffe, Bauteilgestaltung oder Verbindungstechnik berechnet und Auswirkungen der recyclinggerechten Produktgestaltung auf die Recyclingquote und Demontagefähigkeit berechnet werden.

Alle im Gebäude verbauten Werkstoffe sind in einer Werkstoffdatenbank des Simulationsprogramms hinterlegt und mit verfügbaren Recyclingtechnologien verknüpft.

Die Grundlage für die Produktanalyse und -bewertung bildet ein Gebäudemodell bestehend aus Informationen über die einzelnen Bauteile und die Gebäudestruktur. Das Produkt kann hierbei zur logischen Strukturierung in mehrere Zusammenbauten untergliedert werden. Hinsichtlich der Bauteile sind insbesondere Materialzusammensetzung, Informationen zur Bauteilgeometrie (Größe, Form), Bauteilzugänglichkeit und Demontagerichtung relevant.

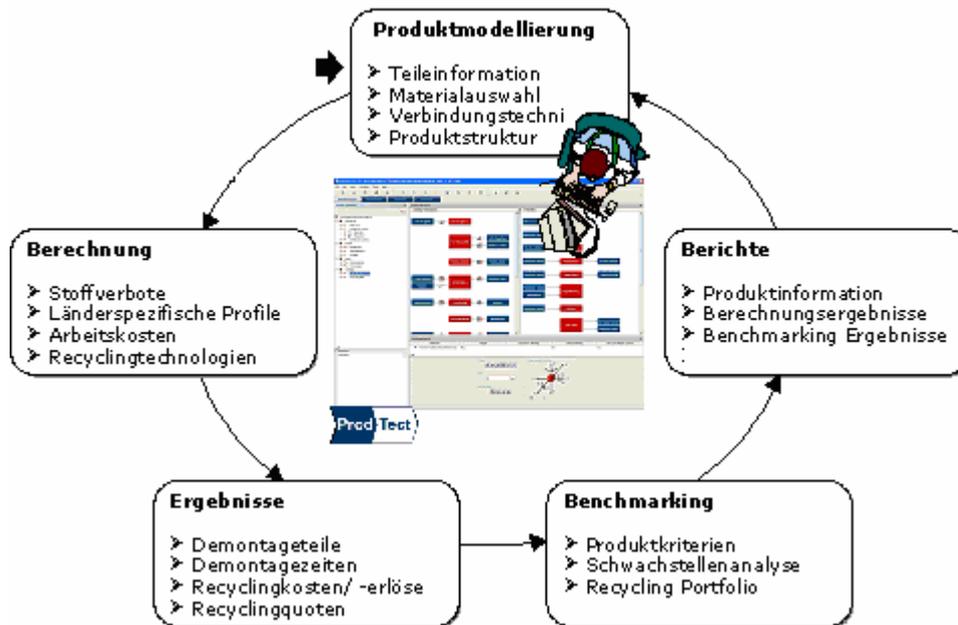


Abb. 3-1: Ablauf der Produktanalyse und Produktbewertung [2]

Die Gebäudestruktur wird über die Beschreibung von Verbindungen zwischen Bauteilen und den dabei verwendeten Verbindungstechnologien und Vorrangbeziehungen zwischen Bauteilen abgebildet. Um eine nahtlose Integration der umweltgerechten Produktgestaltung zu gewährleisten, sind entsprechende Schnittstellen zu CAD Systemen zu realisieren.

Die Modellierung eines Gebäudes erfordert die Auswahl und Kennzeichnung von Zielbauteilen, die von besonderer Bedeutung für die Umweltbewertung sind und die entsprechend im Simulationswerkzeug modelliert werden können. So haben schadstoffbehaftete oder große leicht zugängliche Bauteile aus wertvollen Materialien, aber auch Komponenten mit wesentlichen Umweltauswirkungen über den gesamten Produktlebenszyklus besondere Bedeutung für die Simulation.

3.2. LOGIK MODELL

Ein Ziel der Berechnung ist die Ermittlung der Recycling- und Verwertungsquote. Dazu werden Informationen über verfügbare materialabhängige Recyclingtechnologien und ggf. erforderliche Demontageprozesse benötigt.

Die Demontage ist nicht als Umkehrung der Montage zu sehen. Ihr Ziel besteht vorrangig darin, Schadstoffe zu separieren, funktionsfähige Komponenten für eine

Wiederverwendung zu gewinnen, verwertbare Fraktionen für nachfolgende Aufbereitungs- und Verwertungsprozesse zu gewinnen und verfahrenstechnisch nur schwer trennbare Materialien und Stoffe zu trennen [3]. Die Demontagetiefe hat einen wesentlichen Einfluss auf die erreichbare Recyclingquote und die entstehenden Recyclingkosten bzw. die erzielbaren Erlöse.

Das Berechnungsmodul der Software berechnet diese optimale Demontagetiefe auf Basis des Gebäudemodells, des gewählten Optimierungskriteriums (z.B. Kosten, Verwertungsquote), definierter Randbedingungen (Schadstoffseparierung, Demontage ausgewählter Bauteile, vorgegebene Mindestquote für das Recycling), von Arbeitskosten, von Marktdaten hinsichtlich erzielbarer Recyclingerlöse bzw. Entsorgungskosten für Materialien sowie eines Modells von Aufbereitungs- und Verwertungsprozessen. Die Marktdaten, Arbeitskosten und Prozessmodelle sind in Berechnungsprofilen zusammengefasst. Ein Gebäudemodell kann hierbei mit unterschiedlichen (z.B. länderspezifischen) Profilen berechnet werden, um so die Ergebnisse unter verschiedenen Randbedingungen zu vergleichen. Aufbereitungs- und Verwertungsprozesse für Zusammenbauten und demontierte Bauteile sind in Form von Input-Output-Modellen abgebildet. Diese Prozessmodelle sind auf der Inputseite durch Eingangsrestriktionen auf Materialebene und durch Qualitätsvoraussetzungen für eingehende Materialfraktionen definiert. Ein Aufbereitungsprozess setzt sich aus der Trennung des Stoffschlusses der eingesetzten Fraktionen und der Sortierung und Klassierung des ausgehenden Materialstroms in neue Fraktionen zusammen. Ausgangsprodukt eines Aufbereitungsprozesses sind neue Materialfraktionen, die wiederum Verwertungsprozessen zugeordnet werden können. Für eine eingehende Fraktion wird hier die Verteilung auf die verschiedenen Verwertungs- und Entsorgungswege über materialbezogene Verteilungskoeffizienten modelliert. Hierbei ist nicht der Ausgangsstoffstrom relevant (z.B. Rohmaterial, Schlacke, etc.) sondern die prozentuale Verteilung des Eingangsmaterials auf eine der Nutzungsarten. Auf diese Weise werden sämtliche verfügbaren Aufbereitungs- und Verwertungsprozesse in der Simulation berücksichtigt. [2]

Ergebnisse

Im Rahmen der Berechnung simuliert die Software somit nicht nur den Demontageprozess des modellierten Gebäudes, sondern insbesondere auch alle Aufbereitungs- und Verwertungsprozesse und berechnet entsprechend des Optimierungsziels und der gewählten Rahmenbedingungen den erforderlichen

Demontageumfang sowie die entstehenden Materialfraktionen. Dabei werden für ein Gebäude folgende Ergebnisse ermittelt [2]:

- Demontagesequenz inklusive der verwendeten Werkzeuge und der benötigten Zeit
- Art und Materialzusammensetzung der demontierten Bauteile
- Verwertungs- und Entsorgungswege der demontierten Bauteile und des restlichen Gebäudes (Post-Schredder-Technologien)
- Erzielbare Recycling- und Verwertungsquote aufgrund anerkannter und verfügbarer Recyclingtechnologien
- Demontage- und Entsorgungskosten bzw. Recyclingerlöse sowie eine Summenbetrachtung der End-of-Life Kosten bzw. des Profits

Abb. 3-2 zeigt beispielhaft die Ergebnisausgabe des Programms. Dargestellt sind sowohl eine tabellarische und graphisch visualisierte Demontagesequenz als auch die Stoffstromaufteilung durch einen mechanischen Aufbereitungsprozess sowie der Eingang der Fraktionen in unterschiedliche Verwertungsprozesse.

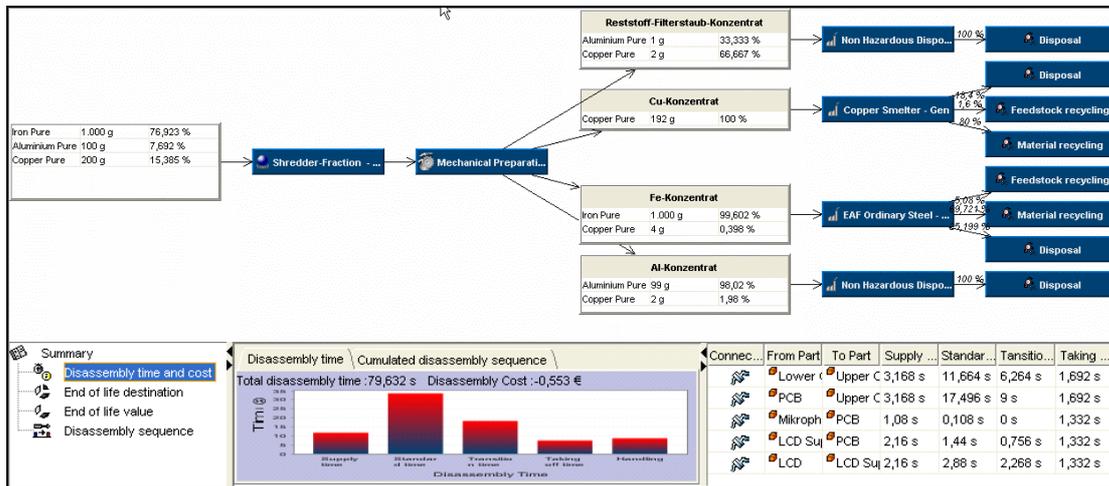


Abb. 3-2: Berechnungsergebnisse – Stoffströme und Demontagesequenz (Beispieldarstellung aus dem autom otive Bereich)

Anhand der Detaillierung der Darstellung kann zum einen der Beitrag einzelner Fraktionen zur Verwertungs- und Recyclingquote untersucht werden und zum anderen können anhand der Demontagesequenz Gebäudeoptimierungspotenziale hinsichtlich einer demontagefreundlichen Gebäudegestaltung identifiziert werden.

Ganzheitliche Lebenswegbetrachtung

Um die Umweltauswirkung von Gebäuden während des Lebenszyklus einschätzen zu können werden alle Prozesse im Lebenszyklus eines Gebäudes (Vorketten aus der Gewinnung von Rohstoffen, Herstellung, Nutzung und Entsorgung) abgebildet und die

daraus resultierenden Umweltauswirkungen dargestellt. Aus dem Vergleich von Lösungen bei der Gebäudegestaltung, z.B. im Hinblick auf Leichtbauweise, Demontagefähigkeit oder Schadstoffgehalt, ist der Entwickler in der Lage, Umweltauswirkungen über den gesamten Lebenszyklus zu berücksichtigen.

Insbesondere die Anwendung komplexerer Modelle für die Bewertung der Umweltauswirkungen technischer Produkte erfordern umfangreiche Daten. Aus diesem Grund wird bei der Entwicklung die Anbindung bestehender Datenquellen für Sachbilanzdaten berücksichtigt (Abb. 3-3).

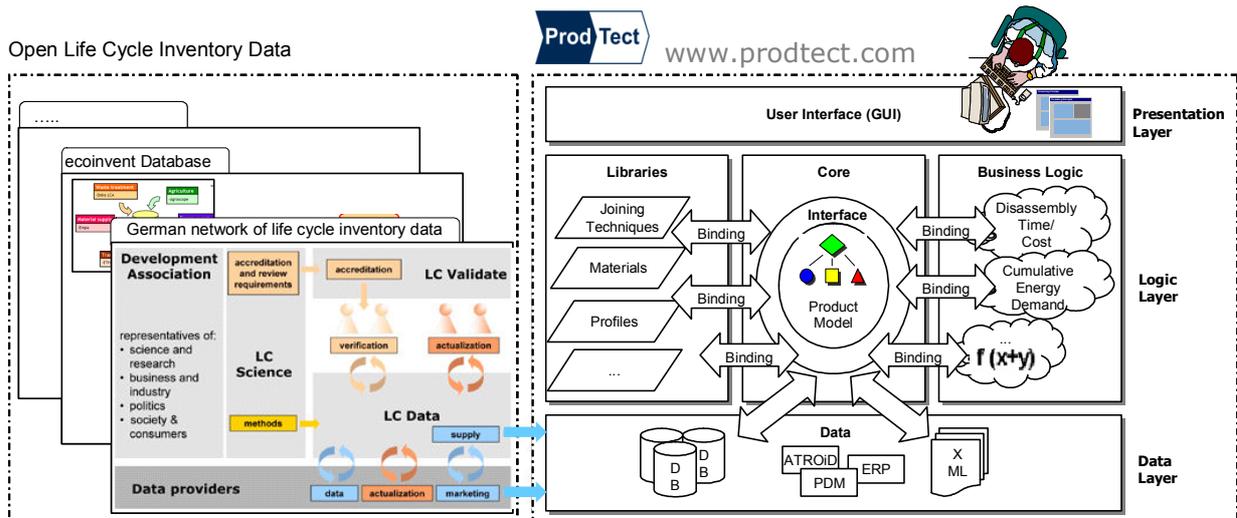


Abb. 3-3: Anbindung von Sachbilanz-Daten an ProdTect

3.3. SACHBILANZ-UMWELTWIRKUNGS MODELL

Umweltbezogene Datenbanken sind in unterschiedlichen Formen verfügbar (siehe Abb. 3-4):

- Datenbanken im engeren Sinn, die die Daten ohne zusätzliche Funktionalitäten (wie z.B. für Bewertung oder Darstellung) beinhalten
- Datenbanken als Bestandteil von Software-Tools, die in der Regel umweltbezogene Daten inkludieren, aber bei entsprechender Möglichkeit des Daten-Exports auch in anderen Software-Umgebungen verwendet werden könnten.

Abb. 3-4 enthält Informationen zu den berücksichtigten Datenbanken bzw. Software-Tools. Zwei Software-Tools (d.s. CMLCA und SimBox) enthalten – wie auch in Abb. 3-4 ersichtlich – keine Daten und werden daher nicht mehr berücksichtigt.

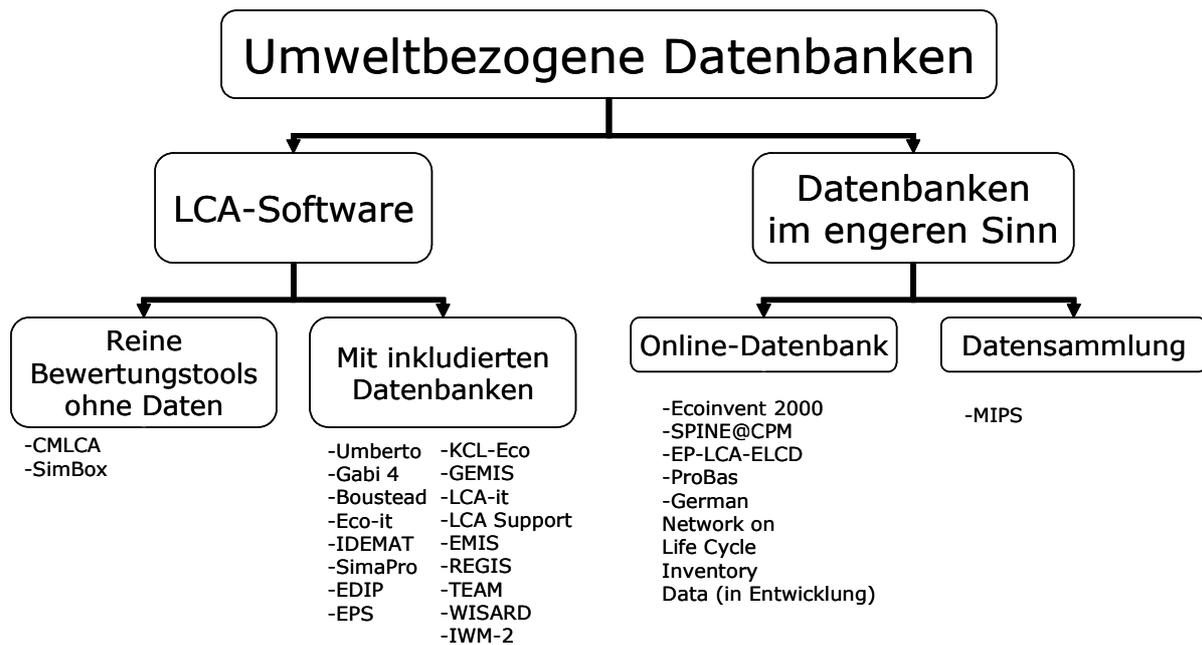


Abb. 3-4: Übersicht über umweltbezogene Datenbanken

Tab. 3.1: Berücksichtigte umweltbezogene Datenbanken (in alphabetischer Reihenfolge)

Kurzbezeichnung und Version	Typ der Datenbank	Eigentümer / (Firma oder Organisation; Firmensitz)	Koordinator	Link
Datenbanken im engeren Sinn				
ecoinvent 2000	Datenbank (offline)	Das Schweizer Zentrum für Ökoinventare (Geschäftsleitung: EMPA Dübendorf, Schweiz)		www.ecoinvent.org/de
EP-LCA - ELCD Data System	Online-Datenbank	Joint Research Centre (European Platform on Life Cycle Assessment, Ispra, Italien)		lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/datasetArea.vm
German Network on Life Cycle Inventory Data	Datenbank (in Entwicklung)	IZK-FZK Karlsruhe (Karlsruhe, Deutschland)		www.lci-network.de/cms/content/pid/5
MIPS online	Datensammlung	Wuppertal Institut (Wuppertal, Deutschland)		www.wupperinst.org/de/projekte/themen_online/mips/index.html
ProBas	Online-Datenbank	UBA Berlin (Berlin, Deutschland)		www.probas.umweltbundesamt.de/php/index.php
SPINE@CPM Data tool	Online-Datenbank	Chalmers Industrial Environmental Informatics IMI (Göteborg, Schweden)		publicdb.imi.chalmers.se/CommDB/
LCA-Software				

CMLCA	LCA-Software	Leiden University, Institute of Env. Science (Leiden, Niederlande)	www.leidenuniv.nl/cml/ssp/software/cmlca/index.html
ECO-it	LCA-Software	Pré Consultants (Amersfoort, Niederlande)	www.pre.nl/eco-it/default.htm
EcoScan@~life	LCA-Software	TNO (Eindhoven, Niederlande)	www.ind.tno.nl/en/product/ecoscan/ecoscan_proinfo.html
EDIP	LCA-Software	Danish Environmental Protection Agency EPA (Kopenhagen, Dänemark)	www.mst.dk/activi/08030000.htm
EMIS	LCA-Software	Carbotech (Basel, Schweiz)	www.carbotech.ch/umweltmanagement/emis.htm
EPS	LCA-Software	Assess Ecostrategy Scandinavia AB (Partille, Schweden)	www.assess.se/software.htm
GaBi 4	LCA-Software	IKP, PE Europe (Leinfelden-Echterdingen, Deutschland)	www.gabi-software.com
GEMIS 4.3	LCA-Software	Ökoinstitut (Freiburg, Deutschland) Und UBA Berlin	www.oeko.de/service/gemis
IDEMAT	LCA-Software	TU Delft (Delft, Niederlande)	www.io.tudelft.nl/research/dfs/idemat/index.htm
IWM-2	LCA-Software	Procter & Gamble (Cincinnati, USA)	www.scienceinthebox.com/en_UK/sustainability/solid_waste_management_en.html
KCL-ECO 4.0	LCA-Software	KCL Finish Pulp and Paper Research Institute (Espoo, Finland)	kcl.fi/eco/softw.html www.kcl.fi/page.php?page_id=75
LCA Support	LCA-Software	NEC Software Kansai (Tokyo, Japan)	www.nec.co.jp/eco/en/annual/product/lca.html
LCAiT	LCA-Software	Chalmers Industriteknik CIT Ekologik AB (Schweden)	www.lcait.com (Homepage existiert seit September 2006 nicht mehr)
REGIS	LCA-Software	sinum AG (St. Gallen, Schweiz)	www.sinum.com/htdocs/d_software_regis.shtml
SimaPro	LCA-Software	PRé Consultants (Amersfoort, Niederlande)	www.pre.nl/simapro/default.htm
Simbox	LCA-Software	EAWAG (Dübendorf, Schweiz)	www.eawag.ch/research/siam/software/d_simbox.html
TEAM 4.0	LCA-Software	Ecobilan (Neuilly-sur-Seine, Frankreich)	www.ecobilan.com/uk_lcatool.php
Boustead Model	LCA-Software	Boustead Consulting (Horsham, England)	www.boustead-consulting.co.uk/products.htm
Umberto	LCA-Software	PRé Consultants (Amersfoort, Niederlande) Ifu Hamburg (Hamburg, Deutschland)	www.pre.nl/umberto/default.htm www.umberto.de/en
WISARD	LCA-Software	Ecobilan (Neuilly-sur-Seine, Frankreich)	www.ecobilan.com/uk_wisard.php

3.3.1. DATENBANKUMFANG

Der „Datenbankumfang“ als wesentliches Kriterium zur Anwendbarkeit einer Datenbank bzw. eines Tools ist ein recht dehnbarer Begriff, der konkretisiert werden muss. Hier wird folgende Unterteilung verwendet:

- Aggregierungsniveau der flussbezogenen Daten
- Anzahl der prozessbezogenen Datensätze
- Umfang der Prozessdaten im Bereich Automobilbau

Aggregierungsniveau flussbezogener Daten

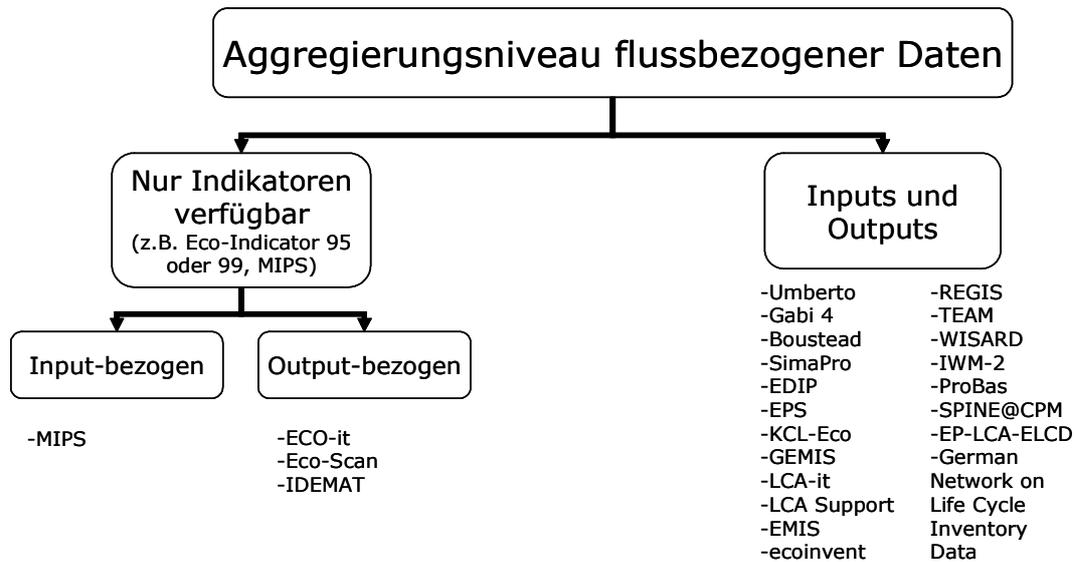


Abb. 3-5: Aggregierungsniveau flussbezogener Daten

Als Anforderung an die Implementierung in ProdText kann abgeleitet werden, dass nur jene Datenbanken für die weitere Anwendung interessant sind, die die Berechnung eines erweiterten Sets von Wirkungsindikatoren ermöglicht. Solche Berechnungen sind nur mit Datenbanken möglich, die umfangreiche Sets von Input- und Outputflüssen beinhalten. Rein indikatorbezogene Datenbanken (linker Ast in Abb. 3-5) sind daher nicht geeignet.

Anzahl der prozessbezogenen Datensätze

Die Anzahl der Datensätze ist ein grober Anhaltspunkt für den Detaillierungsgrad einer Datenbank, auch wenn er nichts über die Datenqualität selbst aussagt. Ein Datensatz bezieht sich zumeist auf einen bestimmten Prozess bzw. eine Prozesskette und ein Referenzgebiet. Für einen Prozess kann daher ein (z.B. global gültiger) Datensatz oder auch bis zu 200 und mehr Datensätze für einzelne Länder und Regionen bestehen, wie z.B. bei der Butanherstellung im Boustead Model.

Tab. 3.2: Anzahl an prozessbezogenen Datensätzen in jeweils umfangreichsten Software-Versionen

Anzahl an Prozessen	Datenbank-Bezeichnung	Anmerkungen zum angegebenen oder geschätzten Datenbankumfang	
Bis 500 Prozesse	IWM-2	43 Prozesse mit dem Schwerpunkt "Entsorgung"	
	EP-LCA	110 Prozesse	
	ECO-it	Mehr als 200 Prozesse	
	Eco-Scan	230 Prozesse	
	KCL Eco	Ca. 240 Module	
	IDEMAT	Mehrere hundert Prozesse (geschätzt, k.A.)	
	MIPS	Ca. 300 Grundstoffe	
	TEAM	Ca. 300 Datenmodule	
	WISARD	Ca. 300 Datenmodule	
	LCA-it	Ca. 400 Datensätze	
	500 – 2000 Prozesse	GaBi	638 Prozesse exkl. Erweiterungsmodule
		SPINE@CPM	Ca. 800 Datensätze (geschätzt)
		REGIS	942 teils veraltete Inventare in der Demoversion; keine Angaben zur Vollversion
Umberto		Ca. 1200 Module exkl. Erweiterungsmodule	
	EMIS	Über 1500 Prozesse	
Mehr als 2000 Prozesse	ecoinvent	Ca. 2800 Datensätze	
	SimaPro	Mehr als 5000 Datensätze in allen inkludierten Datenbanken	
	ProBas	Ca. 8000 Datensätze	

	GEMIS	6100 Datensätze (800 Materialien und 5300 Prozesse)
	Boustead	Ca. 13.000 Datensätze

3.3.2. DATENQUALITÄT

Neben den Faktoren Datenverfügbarkeit und Preis spielt die Datenqualität eine entscheidende Rolle. Darunter wird hier

- der Detaillierungsgrad der Metadaten sowie
 - die Aktualität der Daten
- verstanden.

Tab. 3.3 zeigt eine Übersicht zur Datenqualität von relevanten Datenbanken. Bei stichprobenhaften Vergleichen der Detailliertheit der Metadaten zeigte sich, dass ecoinvent neben GaBi 4 über die umfangreichsten Metadaten verfügt. Zu beachten ist, dass die Richtigkeit und Vollständigkeit der Datenqualität selbst im Rahmen dieses Projektes aufgrund der Datenfülle nicht verglichen werden konnte.

Tab. 3.3: Angaben zur Detaillierungsgrad der Metadaten in ausgewählten Datenbanken

Angaben zum Detaillierungsgrad der Metadaten	Eco-invent	GaBi 4	ELCD	SPINE @CPM	Sima-Pro	GEMIS	Pro-Bas	MIPS
Referenzgebiet	X	X	X	X	X	X	X	X
Referenzjahr	X	X	X	X	X	X	X	
Datenquelle	X	X	X	X	X	X	X	
Datenaufbereitung (z.B. geschätzt, abgeleitet, Durchschnitt)	X	X	X	X	X	X		
Datenvollständigkeit	X	X	X	X				
Art des Reviews	X		X			X	X	
Erhebungsmethodik	X	X		X	X			
Parameterverteilung	X	X	X					
Verfügbare Dokumentation	X	tw.			tw.	tw.	tw.	

Bei der Beurteilung der Datenaktualität sind zwei Typen von Datenbanken zu unterscheiden. Der erste Fall betrifft den Großteil der Datenbanken, bei denen eventuelle Daten-Updates nur die Ergänzung von neuen Inventaren beinhalten; bestehende ältere Inventardaten bleiben bestehen und werden nicht ersetzt. Im zweiten, alternativen Fall werden Sets von bestehende Datensätzen selbst durch neue ersetzt. Beispiele für den ersten Fall sind das SPINE@CPM Data tool und die Updates der GaBi 4 prof-Datenbank (Beurteilung durch stichprobenartigen Vergleich bei Inventaraktualisierungen). Der zweite Fall wurde bei der ecoinvent Datenbank durch umfassende Berichte (z.B. www.ecoinvent.org/fileadmin/documents/en/16_Changes_v1.3.pdf) dokumentiert. Das übliche Aktualisierungsintervall bei ecoinvent beträgt ca. ein bis zwei Jahre.

3.3.3. IMPLEMENTIERBARKEIT

Die Implementierbarkeit betrifft die mögliche, künftige Einbindung und Aktualisierbarkeit von Inventardaten und evt. sonstigen, relevanten Daten in der zu erweiternden ProdTect-Software. Die Aktualisierbarkeit der Daten betrifft im Regelfall die Updates in Zeitabständen von zumindest ca. drei Jahren. Z.B. im Fall von ecoinvent werden bei Updates zumeist veränderte Produktionsprozesse (i.d.R. Emissionsreduktionen) berücksichtigt.

Abb. 3-6 zeigt eine Übersicht der verwendeten Datenformate.

- Im ungünstigsten Fall sind Inventardaten in Applikationen großteils in versteckten Dateien gespeichert und, wenn unverschlüsselt abgespeichert, sehr umständlich zu exportieren oder als Screenshots zu übernehmen.
- Verhältnismäßig einfacher ist der Export von tabellarisch vorliegenden Daten. Schwierigkeiten ergeben sich dann, wenn keine einheitlichen Definitionen der Flüsse inkl. konsistenter Indizes vorhanden sind (Beispiel Access-Datenbank von Regis) und wenn die Daten zu jedem Prozess in unterschiedlichen Tabellen (z.B. in xls-Files wie bei GEMIS 4.3) abgespeichert sind. Als übersichtlichste Form in dieser Gruppe fasst die ecoinvent-CD alle Prozessinventare in verhältnismäßig wenigen xls-Tabellen mit Indizes und einheitlichen Flussbezeichnungen zusammen.

- Die einfachste Form des Datenexports stellt die Verwendung von Inventar- und evt. Metadaten der beiden Datenstandards EcoSpold (Entwicklung in der Schweiz durch die ecoinvent-Gruppe) und SPINE (Schwedische Entwicklung durch Chalmers) dar. Es existieren frei verfügbare Konvertierungsprogramme zwischen den beiden Standards. Aufgrund des geringeren Umfangs der Datenbanken sowie der darauf basierenden Tools spielt das SPINE-Format keine bedeutende Rolle mehr. Das dominierende EcoSpold-Format ist XML-basiert. Im Falle des Datenexports (fast nur relevant für Inventardaten, Metadaten spielen für ProdTect-Anwender eine geringe Rolle) wäre das Mapping der Flüsse entsprechend zur programmieren.

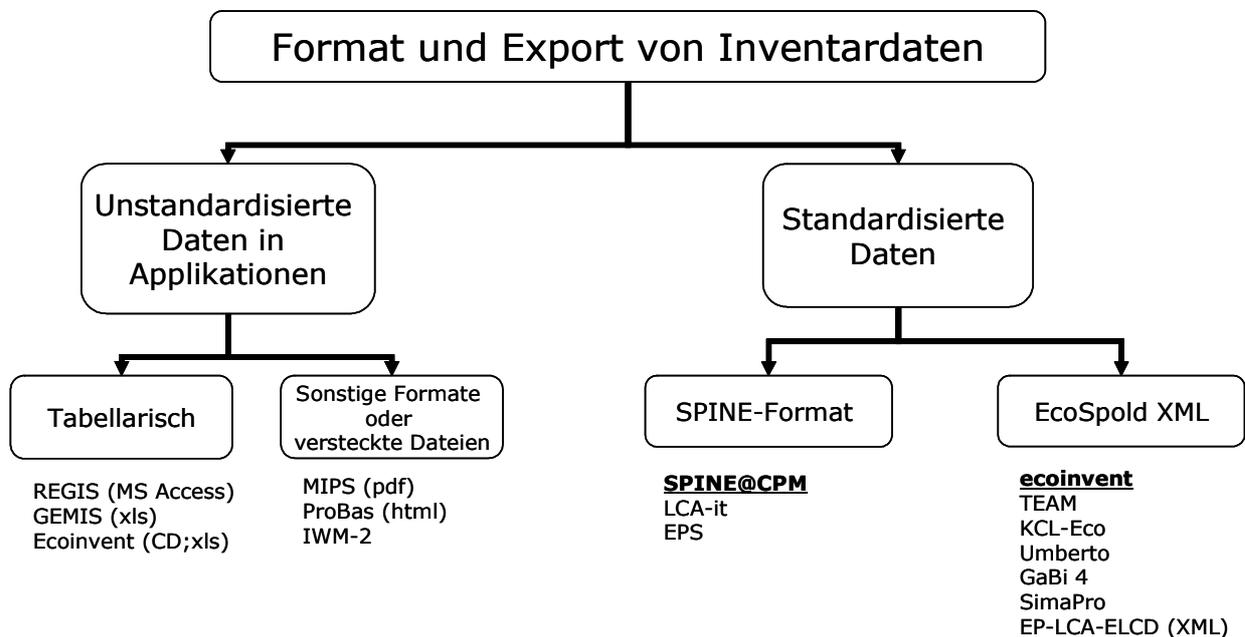


Abb. 3-6: EDV-Format und Exportierbarkeit von Inventardaten

4. ENTWICKLUNG EINES UMSETZUNGSPLANS FÜR DIE METHODENENTWICKLUNG UND SOFTWARE-TECHNISCHE UMSETZUNG

Für die Entwicklung eines Umsetzungsplans wurden im ersten Schritt mögliche Förderungen untersucht. Aufbauend auf dieses Screening wurde das Projekt „EFLEGE (Effizienzsteigerung durch Lebenszyklusanalysen von Gebäuden) entwickelt und im Förderprogramm Haus der Zukunft Plus eingereicht (siehe 4.2). Diese Einreichung wurde grundsätzlich positiv bewertet, aber aufgrund der von der Jury durchgeführten Reihung nicht gefördert. In diesem Kapitel wird ein Ausblick über weitere Finanzierungsmöglichkeiten gegeben.

4.1. SCREENING MÖGLICHER FÖRDERUNGEN FÜR EINE PROJEKTEINREICHUNG:

Im Zuge des Projekts wurden verschiedene Förderprogramme für eine mögliche Einreichung geprüft. Darunter waren insbesondere folgende Förderprogramme:

- Departure_classic
- Neue Energien 2020
- Haus der Zukunft Plus

4.1.1. PROGRAMM DEPARTURE_CLASSIC

Diese Programmlinie der Stadt Wien (abgewickelt durch die Departure GmbH, einer Tochtergesellschaft des Wiener Wirtschaftsförderungs fonds) ermöglichte Unternehmen eine klassische Projektförderung. Für die Höchstfördersumme galt das de-minimis-Limit der EU (nicht rückzahlbarer Barzuschuss in der Höhe von maximal 200.000,- EUR auf drei Jahre).

Die Einreichung war ganzjährig möglich. Die Entscheidung über die Projektförderung basierte auf der Empfehlung einer unabhängigen Expertenjury, deren

Zusammensetzung in der jeweiligen Programminformation nachgelesen werden konnte.

Gefördert wurden Projekte, welche die Entwicklung innovativer Produkte, von Verfahren oder Dienstleistungen, deren Vermarktung sowie die Entwicklung innovativer Verwertungsstrategien mit kreativer Ausrichtung zum Inhalt hatten.

Die Kriterien für die Beurteilung waren:

- Aktualität, Neuheit, Kreativität
- bisherige kaufmännische und kreative Erfolge
- internationale Ausrichtung mit Schwerpunkt Verwertung und Vertrieb
- Vernetzung von Wirtschaft und Kreativität
- Synergien und Imagegewinne für den Wirtschafts- und Kulturstandort Wien

Personal- und Sachkosten wurden bis zu einer Maximalhöhe von 50 % der anrechenbaren Projektkosten gefördert.

Mögliche Antragsteller bei `departure_classic` waren Unternehmen und Unternehmensgründer mit Firmensitz in Wien. Auch eine gemeinsame Einreichung mehrerer Partner, die zum Zweck der Durchführung eines Projekts für eine bestimmte Zeit kooperieren, war möglich. Dabei konnten auch andere Rechtsträger teilnehmen, sofern ein Unternehmen oder ein Unternehmensgründer den Lead-Partner darstellte.

Fazit: Teile der gegenständlichen Projektziele waren im Rahmen des Programmes "departure_classic" förderbar, allerdings lagen die inhaltlichen Schwerpunkte eher auf kreativen Aspekten und die Förderung unterliegt dem de-minimis-Limit der EU (max. 200.000,- in 3 Jahren).

4.1.2. NEUE ENERGIEN 2020

Diese Programmlinie des Klima- und Energiefonds (abgewickelt durch die FFG Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft) war thematisch offen gehalten.

In der 2. Ausschreibung mit Einreichfrist bis 30. Jänner 2009 lag der Schwerpunkt auf den nachfolgenden Themenfeldern:

- Energiesysteme und Netze
- Energie in Industrie und Gewerbe

- Energie und Endverbraucher
- Fortgeschrittene Speicher- und Umwandlungstechnologien
- Klima- und Energie-Modellregionen
- Entscheidungsgrundlagen für die österreichische Energie- und Klimapolitik

Der Klima- und Energiefonds ruft im Rahmen dieser Ausschreibung im Besonderen dazu auf, zu den folgenden drei Themen innerhalb der oben dargestellten Themenfelder Projektvorschläge einzubringen:

- Signifikante Energieeinsparungsmöglichkeiten durch den Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien sowie im IKT-Bereich selbst („Green ICT“)
- Neue Geschäftskonzepte und Kundenbeziehungen für Klima- und Energie-Modellregionen
- Elektrisch gespeiste Antriebe und hocheffiziente Batterietechnologien

Das Programm unterschied drei Gruppen von AntragstellerInnen:

- Unternehmen (produzierende sowie Beratungs- und Dienstleistungsunternehmen)
- Forschungseinrichtungen (universitäre, außeruniversitäre, sonstige wissenschaftsorientierte Organisationen,zelforscherInnen)
- Sonstige (Gemeinden)

Das Programm bot verschiedene Projektarten für Unternehmen und Forschungseinrichtungen an, die in unterschiedlichem Maß gefördert wurden:

- Grundlagenforschung: experimentelle oder theoretische Arbeiten, die in erster Linie dem Erwerb wissenschaftlicher und technischer Kenntnisse dienen, ohne erkennbare direkte industrielle oder kommerzielle Anwendungsmöglichkeit; Förderung max. 100 %
- Industrielle Forschung: stark grundlagenorientierten Arbeiten mit hohem Entwicklungsrisiko; Förderung max. 50 – 80 % der anrechenbaren Projektkosten
- Experimentelle Entwicklung: Entwicklung von Technologien und Komponenten für einen konkreten Anwendungsfall bzw. zur Erprobung von Entwicklungen im

Pilotstadium (Prototypen); Förderung max. 25 – 60 % der anrechenbaren Projektkosten

- Demonstrationsanwendungen: erstmalige Demonstration und Markteinführung von neuen Technologien, die anschließend kommerziell genutzt werden können; Förderung max. 25 – 35 % der anrechenbaren Projektkosten

Die Höhe der Förderung hing von der Organisationsform des Partners ab (Förderintensität gestaffelt nach Forschungseinrichtung, Kleinunternehmen, Mittelunternehmen, Großunternehmen). Darüber hinaus wurden Kooperative Projekte höher gefördert als Einzelprojekte.

Fazit: Teile der gegenständlichen Projektziele waren im Rahmen des Programmes "Neue Energien 2020" förderbar, allerdings lagen die inhaltlichen Schwerpunkte eher auf der Entwicklung von Maßnahmen zur Energieeinsparung oder der Entwicklung neuer Energien.

4.1.3. HAUS DER ZUKUNFT PLUS

Diese Programmlinie des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (abgewickelt durch die FFG Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft und ÖGUT Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik) strebte an, durch grundlegende Forschungsarbeiten, kooperative Technologieentwicklungen und Begleitmaßnahmen sowie durch Unterstützung der industriellen Umsetzung v.a. energierelevante Innovationen im Gebäudebereich einzuleiten bzw. ihre Markteinführung oder -verbreitung zu forcieren. Die neuen Technologien bzw. Innovationen sollten maßgeblich zur Entwicklung einer mit einem nachhaltigen Energiesystem zu vereinbarenden Gebäudekonzeptionierung und zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit österreichischer Unternehmen beitragen.

In der 1. Ausschreibung mit Einreichfrist bis 20. Februar 2009 waren aufbauend auf bisherigen Erfahrungen und aktuellen Strategieergebnissen Fragestellungen zu folgenden vier Aktionslinien ausgeschrieben:

- Schlüsseltechnologien und Konzepte für Gebäude der Zukunft: Weiterentwicklung der technologischen Basis des Niedrigst- bzw. Null-Energie-Hauses hin zum „Plus-Energie-Haus“ unter besonderer Berücksichtigung innovativer Konzepte, Technologien und Produkte zur Gebäudemodernisierung

- Industrielle Umsetzung innovativer Technologien: Überführung neuer Produktentwicklungen im Gebäudebereich aus dem experimentellen Stadium hin zur Serienreife, Überleitung der einzelfertigung innovativer Gebäudekomponenten hin zur Serienfertigung
- Leitprojekte – auf dem Weg zum Demonstrationsvorhaben: Mehrjährige, strategisch ausgerichtete Verbundprojekte mit Fokus auf Gebäudeverbände (Siedlungen und/oder Industrie- und Gewerbegebiete) und richtungweisende Modernisierungen von Gebäuden
- Strategien, Vernetzung und Ausbildung: Know-how-Transfer, Aufbau von Humanressourcen, internationale Kooperation und strategische Arbeiten

Das Programm unterschied drei Gruppen von AntragsstellerInnen:

- Unternehmen (produzierende sowie Beratungs- und Dienstleistungsunternehmen)
- Forschungseinrichtungen (universitäre, außeruniversitäre, sonstige wissenschaftsorientierte Organisationen, EinzelforscherInnen)
- Sonstige (Gemeinden)

Das Programm bietet verschiedene Projektarten für Unternehmen und Forschungseinrichtungen an, die in unterschiedlichem Maß gefördert werden:

- Grundlagenforschung: experimentelle oder theoretische Arbeiten, die in erster Linie dem Erwerb wissenschaftlicher und technischer Kenntnisse dienen, ohne erkennbare direkte industrielle oder kommerzielle Anwendungsmöglichkeit; Förderung max. 100 %
- Industrielle Forschung: stark grundlagenorientierten Arbeiten mit hohem Entwicklungsrisiko; Förderung max. 50 – 80 % der anrechenbaren Projektkosten
- Experimentelle Entwicklung: Entwicklung von Technologien und Komponenten für einen konkreten Anwendungsfall bzw. zur Erprobung von Entwicklungen im Pilotstadium (Prototypen); Förderung max. 25 – 60 % der anrechenbaren Projektkosten
- Demonstrationsanwendungen: erstmalige Demonstration und Markteinführung von neuen Technologien, die anschließend kommerziell genutzt werden können; Förderung max. 25 – 35 % der anrechenbaren Projektkosten

Die Höhe der Förderung hing von der Organisationsform des Partners ab (Förderintensität gestaffelt nach Forschungseinrichtung, Kleinunternehmen, Mittelunternehmen, Großunternehmen). Darüber hinaus wurden Kooperative Projekte höher gefördert als Einzelprojekte.

Fazit: Die gegenständlichen Projektziele waren im Rahmen des Programmes "Haus der Zukunft Plus" am besten förderbar, daher realisierte das Projektteam eine Antragstellung in der 1. Ausschreibung bis 20. Februar 2009.

4.2. HAUS DER ZUKUNFT EINREICHUNG "EFFIZIENZSTEIGERUNG DURCH LEBENSZYKLUSANALYSEN VON GEBÄUDEN (EFLEGE)"

In dem Projekt EFLEGE wird ein mit Stakeholdern akkordiertes Konzept für die Bewertung von Umweltauswirkungen von Gebäuden erarbeitet, das als Erweiterung des Energieausweises angesehen werden kann. In der Folge soll es als bundesweite Grundlage für Förderrichtlinien und Vorschriften zur Errichtung und Sanierung von Gebäuden dienen. Die verschiedenen Ansätze der Lebenszyklusanalyse (LCA) werden in ein standardisiertes ganzheitliches Konzept für Errichtung, Nutzung und Entsorgung von Gebäuden übergeführt. Durch die Nutzung aller im Planungsprozess erfasster Daten wird der Aufwand bei der Erstellung der LCA minimiert. Das Design des Datenmodells basiert auf Erfahrungen aus der Automobilindustrie, die Verfügbarkeit bestehender LCA-Materialdaten wird überprüft. Die Kalibrierung der Methode erfolgt in einer Case-Study mit Feedbackschleife.

Das Projektteam der Einreichung besteht aus folgenden Partnern:

AntragstellerIn (A) / PartnerIn-Nr. (P x)	Hauptaufgabe im Projekt
BuildDesk Österreich GmbH (A)	Projektmanagement, Praxiswissen in Planung, Optimierung und Nutzung von Gebäuden.
KERP Research Elektronik & Umwelt GmbH (P1)	Forschungspartner mit Schwerpunkt Umweltbewertungen und Life Cycle Analysis (LCA). Das spezifische Know-how bei der Entwicklung von ganzheitlichen und umfassenden Datenmodellen aus der Automobilindustrie, das die Umweltbewertung von Materialdaten in der Planungsphase bereits ermöglicht, wird im Rahmen des Projektes in die Gebäudeplanung transferiert.
ennovatis GmbH	Forschungspartner mit Schwerpunkt der Implementierung von

(P2)	Realdaten aus bestehen Energiemanagement und Plandaten aus Simulationsrechnungen, verfügt als Spin-off der Universität Stuttgart über jahrelange Erfahrung in Forschungsprojekten, in denen Energiemanagement und vereinfachte Lebenszyklusbetrachtungen wissenschaftlich bearbeitet wurde und hat konkrete Erfahrung mit der Verarbeitung von Objekte, Material und Energiedaten. In Österreich gibt es kein Unternehmen mit vergleichbarem Hintergrund Österreich gibt es kein Unternehmen mit vergleichbarem Hintergrund, im Rahmen des Projektes erfolgt der Know-how Transfer zu den österreichischen Projektpartnern.
Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie (P3)	Forschungspartner mit Schwerpunkt der Implementierung von LCA-Daten von Materialien, Baustoffen und Gebäuden sowie die Entsorgungsphase (end of life) von Gebäuden.
Österreichische Energieagentur (P4)	Forschungspartner mit Schwerpunkt Konzepte für Gebäude & Raumwärme. Erarbeiten von Lebenszykluskostenbewertungsmodellen und Analyse der Planungsabläufe und der Datenstruktur der Fallbeispiele.
Universität für Bodenkultur, ABF (P5)	Forschungspartner mit Schwerpunkt Ökobilanz-Methodik und End-of-life Management und spezifischem Know-how zu Recyclingprozessen von Baumaterialien.
TU Braunschweig, (IWF) (P6)	Forschungspartner mit Kompetenz und langjähriger Erfahrung mit internationalen Methoden und Tools zu Life Cycle Analysis und Management (zB Sitz des Umberto Competence Centers am IWF). Dieses Know-how soll im Rahmen des Projektes bei den Partnern in Österreich aufgebaut und vertieft werden.

4.2.1. ZUSAMMENFASSUNG

Zukünftige Steuerungsmaßnahmen werden zunehmend auf Lebenszyklusanalysen (LCA) basieren. Hier sind ähnliche Effekte wie derzeit beim Energieausweis zu erwarten. Durch die Einführung des Energieausweises hat sich innerhalb weniger Jahre die Energieeffizienz von Neubauten signifikant verbessert. Die Verbesserung erfolgte nicht nur durch mehr Isolationsmaterial sondern auch durch bessere Planung (kompaktere Grundformen) sowie effizientere Materialien und Technik.

Im Bereich der LCA wird europaweit Forschung betrieben, jedoch werden viele unterschiedliche Methoden angewendet, wodurch die für Steuerungsmaßnahmen essentielle Vergleichbarkeit leidet.

Erkenntnisse dieser internationalen Forschungsprojekte und Standards (CEN TC 350) und nationaler Ansätze (OI3, TGB, Klima Aktiv Haus) fließen in das Projekt ein.

Ziel des Projektes EFLEGE ist, ein Konzept zur einfachen Erstellung einer ganzheitlichen Lebenszyklusanalyse (LCA) eines Gebäudes mit standardisierten Schnittstellen zu bestehenden Datensystemen zu entwickeln. Diese LCA soll bereits in den unterschiedlichen Planungsstadien (Bewerbung, Einreichung, Ausschreibung) anwendbar sein, um schon in sehr frühen Planungsphasen umweltrelevante Faktoren in der Entscheidungsfindung berücksichtigen zu können.

Die entstehenden Konzepte werden über die gesamte Projektlaufzeit mit Stakeholdern abgestimmt, um eine österreichweite homogene Berücksichtigung des LCA-Konzeptes in Förderungsrichtlinien und Vorschriften zur Errichtung und Sanierung von Gebäuden zu ermöglichen.

Zur Verbesserung des Planungsprozesses und der Gewährleistung der Vergleichbarkeit der LCA-Ergebnisse wird eine standardisierte Schnittstelle zur bestehenden Datenstruktur ausgearbeitet, die auf Ebene von Materialklassen eine eindeutige Verknüpfung mit LCA-Daten ermöglicht. Dadurch wird der Aufwand zur Erstellung einer LCA reduziert, was die Simulation unterschiedlicher Varianten erleichtert und eine Optimierung des Gebäudes im Planungsprozess ermöglicht

Aktuelle LCA Bewertungen liefern in der Regel mehrere, nur mit Fachwissen richtig zu interpretierende, Indikatoren. Aufbauend auf bestehenden Bewertungskonzepten, Standards (z.B. CEN TC 350) und Stakeholdererwartungen wird ein Vorschlag für ein einheitliches Indikatorenset erarbeitet. Ein Interpretationsleitfaden soll dem Planer und Entscheidungsträger helfen, die für ihn wesentlichen Indikatoren zu bestimmen, und so den Entscheidungsprozess in der Qualität zu verbessern.

Eine andere Branche, in der ebenfalls große Datenmengen und eine Vielzahl an beteiligten Stellen vorhanden sind, aber bereits ein etabliertes System zum Datenmanagement und Lebenszyklusbewertung besteht, ist der Automobilbereich. Daher werden die dort gewonnen Erfahrungen bei der Anwendung der Lebenszyklusbewertung analysiert und in die Entwicklung miteinbezogen.

Bei der Aufbereitung der benötigten Daten für die Durchführung einer LCA werden verfügbare LCA-Daten für die Herstellung unterschiedlicher Materialien und Fertigungsprozesse hinsichtlich ihrer Einsetzbarkeit (Methode, Datenqualität, Transparenz, Aktualität, etc.) im geplanten LCA-Ansatz bewertet. Weiters werden die im Zuge der Nutzungsphase anfallenden Objektverbrauchsdaten entsprechend der festgelegten Systemgrenzen aufgeschlüsselt und ein Abgleich der Planungsdaten mit Realdaten durchgeführt. In der End-of-life Phase werden aufbauend auf Ergebnissen

aus dem Haus der Zukunft Projekt „ABC Disposal“ Recycling-Szenarien für 2020 ausgearbeitet.

Begleitet von einem mehrstufigen Stakeholderprozess wird ein Konzept erstellt, welches die bestehende Datenlandschaft in der Planungsphase mit den erarbeiteten methodischen LCA-Aspekten Verknüpft. Das erstellte Konzept wird so ausgelegt, dass eine zukünftige Implementierung in bestehende Softwareanwendungen möglich ist.

Das erstellte Konzept wird durch eine CaseStudy in Zusammenarbeit mit der MA50 der Stadt Wien (sh. Unterstützungserklärung im eCall) in der Praxis erprobt und mittels Feedbackschleife kalibriert.

4.2.2. METHODIK UND ZEITPLAN

Lebenszyklusbewertung ist ein über viele Branchen anerkannter Ansatz, dennoch hat sich die ökologische Bewertung von Gebäuden in der Planung noch nicht durchgesetzt. Durch dieses Projekt soll die Basis geschaffen werden die Lebenszyklusbewertung, durch eine sinnvolle und effiziente Anwendungsmöglichkeit in den Planungsprozess zu integrieren. Dieses Ziel soll durch die Einbindung der LCA in die bestehende Datenlandschaft und die Anpassung der LCA-Methodik an bereits vorhandene Daten erfolgen.

Derzeit gibt es von der frühen Planungsphase (Vorentwurf, Entwürfe für Wettbewerbe u.ä.) bis zur Fertigstellung eines Objekts unterschiedliche Datentiefen bezüglich der verwendeten Materialien, der benötigten Mengen und der Verbindungstechnologien. Diese Daten werden im Zuge der Planung laufend aktualisiert und für die verschiedenen Anwendungszwecke (Ausschreibung, Fördermittelsuchen, Materialbestellung,...) angepasst. Diese Daten werden dabei in der Regel aus CAD und PLM Systemen generiert. Als Ergebnis dieses Projekts soll ein Konzept entstehen, welches die Anknüpfung dieser Informationen und die Nutzung in einem LCA Ansatz beschreibt. Im Detail umfasst dieses Konzept folgende Unterpunkte:

- Standardisierte Datenanbindung an bestehende Datensysteme
- Kompatibilität der Lebenszyklusbewertung mit verschiedenen Projektphasen
- Standardisierung der Prozesszuweisung zu Materialien zwecks Vergleichbarkeit der Ergebnisse
- Konzept zur einfachen Anwendung der Lebenszyklusanalyse (Vereinfachungen der Verknüpfung der bestehenden Daten ohne Einfluss auf das Ergebnis)

- Anpassung bestehender LCA Datensätze an diese Anforderungen (Standardisierung, Usability, Datenqualität)
- Bewertungsgrundlage für die Vergabe von Förderungen aus öffentlicher Hand
- Prüfung der Methodik in einer Case Study

Die Beschreibung der Methodik und die Zusammenhänge der Arbeitspakete ist in Abb. 4-1 und nachfolgender Beschreibung dargestellt.

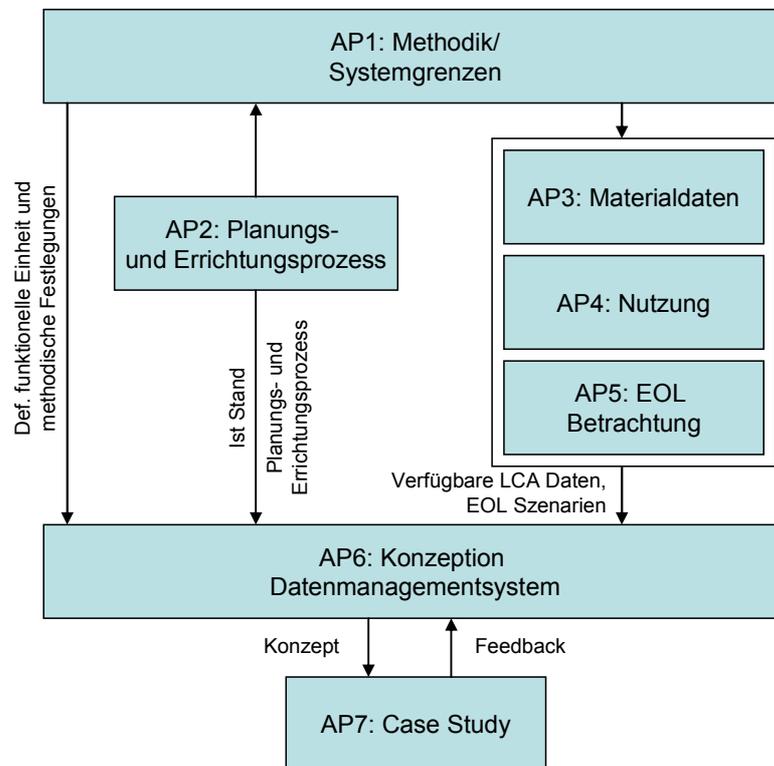


Abb. 4-1: Methodische Vorgehensweise im Projekt EFLEGE (AP8 Projektmanagement und Dissemination begleitend)

Als Basis für die arbeiten in den weiteren Arbeitspaketen werden in AP1 die Systemgrenzen und die methodischen Überlegungen entsprechend der ISO 14040ff festgelegt. In AP2 wird das derzeit bestehende Datenmanagement für verschiedene Anwendungsfälle analysiert, um sichtbar zu machen welche Daten zu welchem Zeitpunkt der Planung und Errichtung verfügbar sind und welche Prozessabläufe im Zuge der Planung stattfinden. Dies geschieht unter Einbeziehung der am Planungsprozess beteiligten Personen in Form von Einzelinterviews und eines Stakeholdermeetings, um ein weitgreifendes und der Realität entsprechendes Bild der Ist-Situation zu erhalten. Die Informationen aus AP2 fließen in den

Entscheidungsprozess, bei der Festlegung der Systemgrenzen und Methodik, in AP1 und der Konzeption in AP6 ein.

In AP3 – Materialdaten, AP4 – Nutzung und AP5 – End of Life wird die Datengrundlage der LCA-Betrachtung der einzelnen Lebensphasen für die weitere Konzeption in AP6 geschaffen.

In AP3 werden dabei bereits verfügbare LCA Daten für die Herstellung unterschiedlicher Materialien und Fertigungsprozesse hinsichtlich ihrer Einsetzbarkeit (Methode, Datenqualität, Transparenz, Aktualität, etc.) im geplanten LCA Ansatz bewertet. Dazu werden mittels Desk Research die verschiedenen Datenbanken (z.B.: Ecoinvent) und in dem Bereich bereits durchgeführte Projekte, Studien, Publikationen und Sammlungen analysiert und in Form von Checklisten ausgewertet. AP4 dient dazu die im Zuge der Nutzungsphase anfallenden Objektverbrauchsdaten entsprechend der in AP1 festgelegten Systemgrenzen aufzuschlüsseln und einen Abgleich der Planungsdaten mit Realdaten durchzuführen. Dazu werden seitens Ennovatis verfügbare Daten zur Nutzungsphase ausgewertet. In AP5 werden aufbauend auf Ergebnissen aus dem Haus der Zukunft Projekt „ABC Disposal“ Recycling Szenarien für 2020 ausgearbeitet. Diese Szenarien beinhalten Beschreibungen der Entsorgungswege (Stoffliche Verwertung, thermische Verwertung oder Beseitigung) für die jeweiligen Materialgruppen, sowie zu berücksichtigende methodische Überlegungen und bestehende LCA-Daten.

In AP6 wird aufbauend auf den verfügbaren Informationen ein Datenmanagement konzeptioniert, welches die Integration des LCA-Ansatzes ermöglicht. In diesen Entwicklungsprozess werden die Stakeholder in einem mehrstufigen Konsultationsprozess eingebunden, um die Bedürfnisse der Planer und Behörden abzudecken und dadurch die Akzeptanz des Konzeptes bei den späteren Anwendern zu steigern. Dabei soll aus den Erfahrungen der Automobilindustrie, in der es einen etablierten Ansatz zum Datenmanagement und darauf aufbauender LCA bereits gibt gelernt werden. Der daraus entstehende LCA-Ansatz soll eine begleitende Bewertung der Umweltauswirkungen mit Veränderungen der Detailtiefe ermöglichen und nur dort Anpassungen erfordern, wo durch die Änderung der Datentiefe auch relevante Änderungen des LCA-Ergebnisses zu erwarten sind. Weiters sollen Anforderungen an die Standardisierung soweit formuliert werden, dass vergleichbare Ergebnisse der Bilanzierung garantiert sind.

Parallel zur Erarbeitung des Datenmanagements startet eine Case Study in der die Konzepte getestet werden und Erkenntnisse aus dieser Anwendung in der

Planungsphase wieder in den Prozess der Konzepterstellung in AP6 einfließen. Ein geeigneter Bauträger wird in Kooperation mit der Magistratsabteilung 50 der Stadt Wien (Wohnbauforschung) durch einen Bauträgerwettbewerb ausfindig gemacht. Nach einer Einschulung des Bauträgers in die Vorgehensweise, werden seitens des Bauträgers regelmäßig Daten bereitgestellt, die in weiterer Folge ausgewertet und Bilanziert werden. In Form von Feedback-Bögen und Einzelinterviews wird die Anwendbarkeit des Konzeptes in der Planungsphase abgefragt und zur weiteren Ausarbeitung der Konzepte in AP6 aufbereitet.

Der zeitliche Ablauf der Arbeitspakete ist in Abb. 4-2 dargestellt.

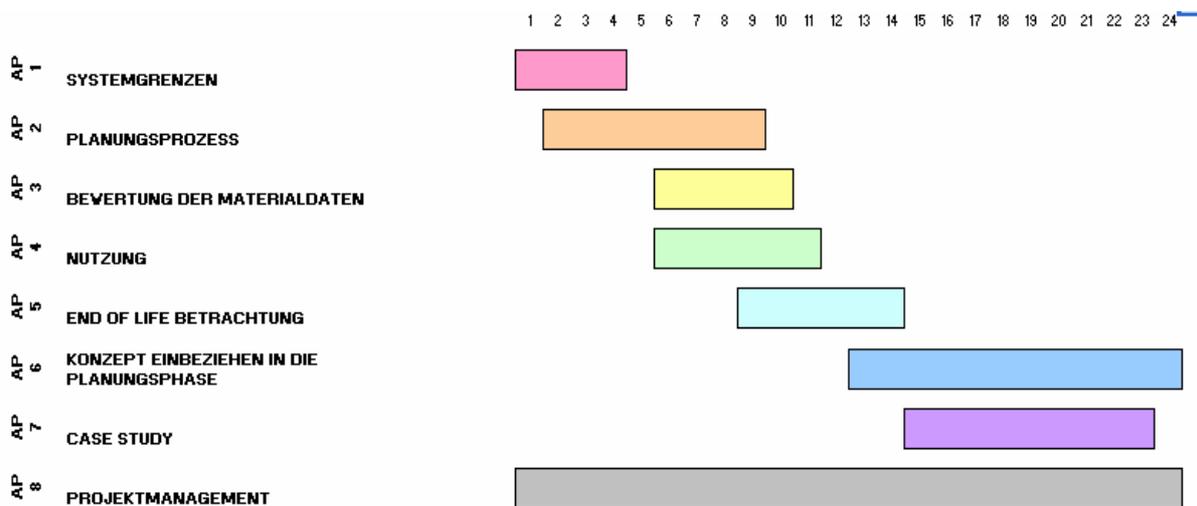


Abb. 4-2: Zeitplan des EFLEGE Projekts

4.2.3. KOSTENPLAN

Siehe Projektantrag EFLEGE.

4.3. STATUS UND AUSBLICK

Der Projektantrag EFLEGE wurde durch die Jury grundsätzlich positiv und als Förderungswürdig bewertet. Daher es allerdings für die verfügbaren Fördermittel zu viele positiv bewertete Projekteinreichungen gab, wurde das Projekt aufgrund der durch die Jury durchgeführten Reihung nicht genehmigt.

Als Stärken wurden durch die Jury angeführt:

- Lebenszyklus-Bewertungskonzepte für Gebäude und Gebäudekomponenten haben einen wesentlichen Stellenwert für die Bauwirtschaft. Durch das Projekt kann ein substantieller Beitrag zu den Programmzielen erwartet werden.
- Von der Jury wird als interessanter Ansatz gesehen, die Erfahrungen des in der Automobilbranche bereits etablierten Datenmanagementsystems IMDS - International Material Data System - für die Bauwirtschaft zu nutzen.
- Die geplante Entwicklung eines Tools zur Anwendung einer über die TQBBewertung hinausgehende Life-Cycle-Analyse im Planungsprozess entspricht dem Ziel der HdZ Plus Aktionslinie 4 "Lebenszyklusbewertungskonzepte für Gebäude". Das Projekt unterstützt die Entwicklung von praktisch anwendbaren Instrumenten für eine Verbesserung der CO2-Bilanz von Gebäuden.

Als Schwäche wurde nur folgender Punkt angeführt:

- Vermisst wird in der Darstellung und Konzeption des Projektantrags die Bezugnahme auf die laufenden europäischen Diskussionen im Bereich der LCA.

Die Jury hat daher die Empfehlung abgegeben, dass der Stand der Forschung in der europäischen Lebenszyklenforschung (insbesondere in Deutschland) aufgearbeitet und bei einer eventuellen Neueinreichung berücksichtigt werden sollte.

Grundsätzlich gibt dieses Ergebnis Anlass, eine Neueinreichung in Betracht zu ziehen. Mit der Aufgabenstellung, Projektstruktur, Partner und Kompetenzen konnten offensichtlich aktuelle Problemstellungen angesprochen werden und konkrete Lösungsszenarien angeboten werden.

Um bei einem eventuellen neuerlichen Projektantrag erfolgreich zu sein, ist es aber notwendig, die Entwicklungen in den Forschungsbereichen rund um Datenbanken wie Ökobau.dat und Tools wie LEGEP zu berücksichtigen und die entsprechenden Partner in das Projektvorhaben aufzunehmen. Als ein geeigneter Partner wurde das Institut für Industrielle Bauproduktion (IfIB) der Universität Karlsruhe identifiziert, welches in der Entwicklung von LEGEP beteiligt war. Derzeit bestehen allerdings auch seitens des IfIB keine ausreichenden Ressourcen einen neuen Antrag einzureichen. Ohne diesen Partner ist die Wahrscheinlichkeit für eine erfolgreiche Neueinreichung allerdings als unverändert gegenüber dem Erstantrag einzustufen, weshalb eine Neueinreichung von der Teilnahme dieses oder eines gleichwertigen Partners abhängig gemacht werden sollte.

5. ERGEBNISSE UND DOKUMENTATION (BERICHT, PRÄSENTATION)

Im Zuge der AP4-„Ergebnisse und Dokumentation“ wurden folgende Punkte umgesetzt

- Ausarbeitung des vorliegenden Berichts
- Präsentation der Ergebnisse beim Auftraggeber
- Vorbereitung eines Antrags für Haus der Zukunft

6. ANHANG

HDZ EFLEGE Antragsunterlagen siehe:

[HAUS_PLUS_1_ASFormularteil_A_EFLEGE_2009020_fin.pdf](#)