



BMVBS-Online-Publikation, Nr. 06/2013

**Exemplarische Lösung zur Vernetzung
der deutschen Baustoffdatenbank Ökobau.dat
mit dem Ausschreibungstextsystem STL-Bau
Dynamische BauDaten zur Bewertung
der ökologischen Qualität**

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)

Wissenschaftliche Begleitung

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Berlin
Christian Adolf

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Sebastian Goitowski

Bearbeitung

Dr. Schiller & Partner GmbH, Dresden

Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten

Zitierhinweise

BMVBS (Hrsg.): Exemplarische Lösung zur Vernetzung der deutschen Baustoff-
datenbank Ökobau.dat mit dem Ausschreibungstextsystem STL-Bau
Dynamische BauDaten zur Bewertung der ökologischen Qualität.
BMVBS-Online-Publikation 06/2013.

Die vom Auftragnehmer vertretene Auffassung ist nicht unbedingt mit der
des Herausgebers identisch.

ISSN 1869-9324

© BMVBS April 2013

Ein Projekt des Forschungsprogramms „Zukunft Bau“ des Bundesministeriums für Verkehr,
Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) betreut vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raum-
forschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR).

Inhalt

1. Einführung	5
1.1. Ausgangssituation	5
1.1.1. Deutsche Baustoffdatenbank Ökobau.dat.....	5
1.1.2. Ausschreibungssystem STLB-Bau Dynamische BauDaten	5
1.2. Zielstellung und Vorgehensweise.....	6
2. Durchgeführte Arbeitsschritte zur exemplarischen Vernetzung.....	6
2.1. Analyse und Prototypische Anpassung der Datenstrukturen.....	7
2.1.1. Datenstrukturanalyse Ökobau.dat.....	7
2.1.2. Datenstrukturanalyse STLB-Bau	8
2.2. Exemplarische Lösung zur Vernetzung von STLB-Bau und Ökobau.dat	10
2.3. Demonstrator für Ausschreibung incl. Ökobilanzdaten	12
3. Ergebnisse	15
3.1. Generierung von Ökobilanzdaten mit der STLB-Bau - Ausschreibung.....	16
3.2. Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse.....	17
3.3. Übertragbarkeit der Ergebnisse und Möglichkeiten der Umsetzung.....	17
3.3.1. Vorprojekt "Analyse der Gesamtsysteme und Pflichtenheft"	18
3.3.2. Hauptprojekt "STLB-Bau-konforme automatisierte Ökobilanzierung"	18

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1. Erstellung der Ausschreibung mit "STLB-Bau-Demo mit Ökodaten"	13
Abb. 2. Ausschreibungstext für 10 m ² Kalksandstein-Mauerwerk mit zugehörigen Ökodaten.....	13
Abb. 3. Ausschreibungstext für 10 m ² Innenputz mit zugehörigen Ökodaten	14
Abb. 4. Ausschreibungstext für 10 m ² WDVS Mineralwolle mit zugehörigen Ökodaten	14
Abb. 5. Baustoffliste mit ökologischen Indikatoren, Teil A.....	15
Abb. 6. Baustoffliste mit ökologischen Indikatoren, Teil B.....	15
Abb. 7. Zusammenfassung der Umweltindikatoren aller Positionen der Ausschreibung	15
Abb. 8. Anwendungsplattform "STLB-Bau-konforme Ökobilanzierung"	19

Kurzfassung

Innerhalb der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung nimmt der Baubereich eine zentrale Rolle ein. Für Bauvorhaben der öffentlichen Hand ist deshalb eine Vorbildfunktion gegenüber Bauherren, Bauwirtschaft und Bauindustrie vorgesehen.

Für die Bewertung der ökologischen Dimension der Nachhaltigkeit ist gemäß "Leitfaden Nachhaltiges Bauen" (LFNB) die ökologische Qualität, die mittels Ökobilanzierung ermittelt werden kann, maßgebend. Die Ökobilanz ist bereits in einer frühen Phase der Planung zu ermitteln.

Dazu sind für das geplante Bauvorhaben die vorgesehenen Bauprodukte mit den jeweiligen Mengen zu erfassen und unter Nutzung der Ökobilanzdaten aus Ökobau.dat hinsichtlich ihrer ökologischen Qualität zu bewerten. Die Erfassung der Bauprodukte und die Ermittlung ihrer Mengen erfordern einen hohen Aufwand und werden bisher teilweise über die Anwendersoftware "LEGEP", aber auch "händisch" realisiert.

Während des Ausschreibungsprozesses, für den bei Bundes- und Länderbaumaßnahmen das Textsystem "STLB-Bau Dynamische BauDaten" vorgeschrieben ist, werden ebenfalls Mengen und Bauprodukte in Form von Leistungsbeschreibungen erfasst.

Deshalb sollen mit dem Projekt zunächst Möglichkeiten der Vernetzung der deutschen Baustoffdatenbank "Ökobau.dat" mit dem Ausschreibungs-Textsystem "STLB-Bau" untersucht werden. Bei positivem Ergebnis soll in einem zweiten Schritt exemplarisch nachgewiesen werden, dass mit der Beschreibung der Bauleistung die geforderten ökologischen Qualitätsparameter automatisch berechnet werden können. In einem dritten Schritt soll untersucht werden, inwieweit diese Ergebnisse auf modellbasierte Planungen nach BIM übertragen und damit bereits am Planungsanfang qualifizierte Ökobilanzen erstellt werden können.

Hierfür wurden zunächst die Strukturen und Datenmodelle der zu vernetzenden Systeme analysiert.

Mit dem Analyseergebnis wurden prototypisch notwendige Modifizierungen an der Software für die redaktionelle Bearbeitung des "STLB-Bau" durchgeführt. Damit wurde es möglich, ökologische Produktkennwerte aus "Ökobau.dat" in das "STLB-Bau-Redaktionssystem" zu übernehmen und für die Berechnung ökologischer Bauteil-Kennwerte aufzubereiten.

In den nächsten Arbeitsschritten wurden

- ein Software-Demonstrator auf Excel-Basis

erarbeitet sowie prototypisch

- ein "modifizierter STLB-Bau-Teilausschreibungskatalog" mit Daten aus Ökobau.dat
- eine Schnittstelle zu diesem "modifizierte STLB-Bau-Teilausschreibungskatalog"
- erforderliche Berechnungsalgorithmen für ökologische Bauteil-Qualitäten

entwickelt, generiert und implementiert.

Mit dem erreichten Arbeitsstand konnte nachgewiesen werden, dass bereits mit dem Erstellen eines Leistungsverzeichnisses, als Nebenprodukt, die Indikatoren für eine Ökobilanz berechnet werden können. Die Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse ist mit dem vorliegenden Demonstrator gegeben.

Weiterhin ist es möglich, das erreichte Ergebnis auch auf sehr frühe Planungsphasen, in denen noch kein Leistungsverzeichnis vorliegt, zu übertragen. Mit dem modellbasierten Arbeiten nach BIM/IFC und STLB-Bau sind hierfür wesentliche Voraussetzungen gegeben. Dazu sind bauteilorientierte IFC-Kataloge mit STLB-Bau zu harmonisieren, Bauteileigenschaften sollten in openBIM definiert werden.

Mit dem Projekt konnte nachgewiesen werden, dass es grundsätzlich möglich ist

- die beiden Systeme Ökobau.dat und STLB-Bau zu vernetzen
- mit dem STLB-Bau-Leistungsverzeichnis ökologische Kennwerte automatisch zu berechnen
- in frühen modellbasierten Planungen mit geeigneten Bauteilen Ökobilanzen zu erstellen

Perspektivisch können mit einem derartigen "Öko-BIM-System" Lebenszyklusphasen einschließlich End of Life aus ökologischer Sicht simuliert und Entscheidungsprozesse unterstützt werden.

Für den elektronischen Austausch der so berechneten Daten der Ökobilanz, gemeinsam mit den Leistungsverzeichnissen, sind entsprechende Modifizierungen im GAEB-Datenaustausch erforderlich.

Summary

The construction industry holds a central position within the sustainability strategy of the Federal Government. Public works projects are therefore intended to set an example for property owners, the building sector and the construction industry.

For the evaluation of the ecological dimension of sustainability, the ecological quality, which can be determined by using life cycle assessment, is authoritative according to the guidelines for sustainable building (LFNB). The life cycle assessment has to be determined already in an early phase of the planning process.

For this purpose the respective quantities of the construction products, which are intended for the scheduled building project, have to be registered and their ecological quality has to be evaluated using the life cycle assessment data from Ökobau.dat. Registrating the construction products and determining their respective quantities require a considerable effort and, up to now, have been partially carried out through the user software "LEPEG", but also "manually".

During the tendering process, which states that for federal construction measures the text system "STLB-Bau Dynamische Baudaten" is compulsory, quantities and building products are also documented in the form of performance specifications.

The initial purpose of the project is therefore the analysis of possible options for cross-linking the German building material database "Ökobau.dat" and the tender text system "STLB-Bau". In the case of a positive result, the second step is to verify that along with the description of the building work the required ecological quality parameters can be calculated automatically. In a third step, it shall be examined to what extent these results can be transferred to model-based plans according to BIM and, thus, in how far qualified life cycle assessments can already be generated in the beginning of the planning process.

For this purpose, the structures and data models of the two systems intended to be interconnected were first of all analysed.

Based on the result of the analysis necessary modifications of the software were conducted prototypically for the editorial adaption of "STLB-Bau". This enabled the transfer of ecological product properties from Ökobau.dat to the "STLB-Bau editorial system" and, thus, facilitated the editing of these data for the calculation of building component properties.

In the next steps:

- a software demonstrator based on Excel was developed.

Furthermore the prototypical development, generation and implementation of:

- a "modified STLB-Bau catalogue of partial invitation to tender" including data from Ökobau.dat
- an interface to this "modified STLB-Bau catalogue of partial invitation to tender"
- required calculation algorithms for the quality of ecological building components

was conducted.

At the achieved state of progress it could be demonstrated that the indicators for a life cycle assessment can already be calculated - as a side product - when generating the performance specifications. The traceability of the results is assured through the demonstrator at hand.

Furthermore, it is also possible to transfer the achieved result to very early phases of planning in which there are not yet any performance specifications at hand. Essential requirements are assured through the model-based works according to BIM/IFC and STLB-Bau. For this purpose IFC-catalogues which focus on building components are to be harmonised with STLB-Bau and building component properties should be defined in openBIM.

Through this project it could be proven that it is principally possible to:

- cross-link the two systems Ökobau.dat and STLB-Bau
- calculate ecological properties automatically with the STLB-Bau performance specifications
- generate life cycle assessments in early model-based plans with suitable components.

Such an “Eco-BIM-system” could in the future simulate life cycle phases including End of life from an ecological point of view, as well as support decision-making processes.

Corresponding modifications of the GAEB- data exchange are necessary in order to enable an electronic exchange of the calculated data of the life cycle assessment as well as the performance specifications

1. Einführung

Innerhalb der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung nimmt der Baubereich eine zentrale Rolle ein. Für Bundesgebäude ist deshalb eine Vorbildfunktion gegenüber Bauherren, Bauwirtschaft und Bauindustrie vorgesehen.

Diesem Ziel dient der 2011 vom Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung (BMBVS) veröffentlichte "Leitfaden Nachhaltiges Bauen" (LFNB), der für Planung, Bauen und Betreiben sowie für Unterhaltung und Nutzung von Gebäuden und Liegenschaften des Bundes als Arbeitshilfe dient. Mit den "Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes" (RBBau) sowie in den "Baufachlichen Ergänzungsbestimmungen" (ZBau) sind die an Bundesbauten Beteiligten zur Anwendung dieses Leitfadens verpflichtet.

Für die Bewertung der ökologischen Dimension der Nachhaltigkeit ist gemäß LFNB die ökologische Qualität, die mittels Ökobilanzierung ermittelt werden kann, maßgebend. Dies ist bereits in einer frühen Phase der Planung durchzuführen.

Mit dem Projekt soll untersucht und exemplarisch nachgewiesen werden, inwieweit es möglich ist, durch Vernetzung der Datenbank "Ökobau.dat" mit dem für Bundesbaumaßnahmen vorgeschriebenen Ausschreibungstextsystem "STLB-Bau" bereits mit dem Erstellen des Leistungsverzeichnisses und/oder bereits in der Entwurfsphase ökologische Qualitätsparameter automatisch zu berechnen.

1.1. Ausgangssituation

1.1.1. Deutsche Baustoffdatenbank Ökobau.dat

Mit der deutschen Baustoffdatenbank Ökobau.dat steht allen Akteuren eine vereinheitlichte Datenbasis für ökologische Bewertungen von Bauwerken zur Verfügung. In rund 950 Datenblättern werden Baumaterialien sowie Bau- und Transportprozesse hinsichtlich ihrer ökologischen Wirkungen in den folgenden Kategorien beschrieben:

- Mineralische Baustoffe
- Dämmstoffe
- Holzprodukte
- Metalle
- Anstriche und Dichtmassen
- Bauprodukte aus Kunststoffen
- Komponenten von Fenstern, Türen, Vorhangfassaden
- Gebäudetechnik
- Sonstige

Ökobau.dat bildet die Daten-Grundlage für die Erstellung von Ökobilanzen gemäß dem "Leitfaden Nachhaltiges Bauen" (LFNB).

Es bestehen gegenwärtig keine Korrelationen zwischen den Datenstrukturen von Ökobau.dat und STLB-Bau Dynamische BauDaten oder der Bauprodukt-Klassifikation "bau:class".

1.1.2. Ausschreibungssystem STLB-Bau Dynamische BauDaten

STLB-Bau Dynamische BauDaten (kurz "STLB-Bau") ist das Werkzeug zur Bildung VOB-gerechter Bauleistungstexte für Neubau und Bauen im Bestand. Es wird aufgestellt vom GAEB, datentechnisch umgesetzt von Dr. Schiller & Partner und herausgegeben vom DIN.

Die Texte werden nach den Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen (ATV) der VOB Teil C aufgestellt.

STLB-Bau ist die Grundlage für die Kommunikation aller Baufachanwendungen untereinander, wie z.B. CAD, Kalkulation, Bauproduktinformation, Kostenplanung/-kontrolle, Beschaffung, Dokumentation usw.

Das datenbankorientierte Textsystem zur standardisierten Beschreibung von Bauleistungen basiert auf der Technologie der Dynamischen BauDaten und ermöglicht problemlos Ergänzungen und Änderungen bereits zusammengestellter Texte sowie die Vernetzung mit weiteren Fachinformationen.

Für die Zusammenstellung der Texte und die Übertragung an das Anwenderprogramm werden ein Dialogprogramm und eine XML - Schnittstelle zur Verfügung gestellt.

Eine modellbasierte Vernetzung von STLB-Bau und Ökobau.dat ist möglich.

1.2. Zielstellung und Vorgehensweise

Mit der geplanten Vernetzung der beiden Systeme Ökobau.dat und STLB-Bau soll exemplarisch der Nachweis erbracht werden, dass bereits mit dem Erstellen der Ausschreibung die Berechnung ökologischer Qualitätsparameter erfolgen kann.

Weiterhin soll prototypisch nachgewiesen werden, dass auch in der grafischer Entwurfsphase nach BIM, d.h. also bereits vor dem Erstellen der Ausschreibung, durch Nutzung von IFC-Bauteilkatalogen, die mit STLB-Bau harmonisiert sind, ökologische Qualitätsdaten für Bauvorhaben ermittelt werden können.

Ökologischen Nachhaltigkeitskriterien sollen somit automatisiert als Nebenprodukt der Ausschreibung oder auch der modellbasierten Entwurfsplanung ermittelt und bei Planungs- und/oder Ausschreibungsänderungen direkt aktualisiert werden, so dass bereits in frühen Planungsphasen die Optimierung der nachhaltigen Gebäudequalität hinsichtlich der Umweltindikatoren ermöglicht wird.

Dazu sollte im Projekt exemplarisch die Verknüpfung von nachhaltigkeitsrelevanten Daten entsprechender Datenblätter der deutschen Baustoffdatenbank Ökobau.dat mit relevanten Teilleistungen realisiert werden.

Als Anwendungsbeispiel wurde eine "Wand" ausgewählt und aus dem STLB-Bau wurden die relevanten STLB-Bau-Teilleistungsgruppen für die Bauteile

- Innenputze
- Wände aus Kalksandstein
- WDVS

entsprechend aufbereitet. Für die Verknüpfungs-Zwischenebene wurden dynamische Mengenansätze sowie bau:class-Produktgruppen vorgesehen.

Für die Umsetzung und Darstellung der Ergebnisse wurde ein Software-Demonstrator auf Excel-Basis entwickelt.

2. Durchgeführte Arbeitsschritte zur exemplarischen Vernetzung

Um die exemplarische Vernetzung zwischen den beiden unterschiedlichen Datensystemen mit dem Ziel der automatisierten Berechnung ökologischer Kennwerte durchzuführen, wurden zunächst die Strukturen und Datenmodelle der zu vernetzenden Systeme analysiert.

Auf der Grundlage des Ergebnisses der Analyse wurden prototypisch notwendige Modifizierungen an einer Software für die redaktionelle Bearbeitung von STLB-Bau-Textsystemen durchgeführt und die ausgewählten Teilleistungen für die Wand einschließlich dynamischer Mengenansätze implementiert.

Damit wurde es möglich, ökologische Produktkennwerte aus "Ökobau.dat" in das "STLB-Bau-konforme Redaktionssystem" zu übernehmen und für die Berechnung ökologischer Bauteil-Kennwerte aufzubereiten.

In den nächsten Arbeitsschritten wurden

- ein Software-Demonstrator auf Excel-Basis erarbeitet sowie prototypisch

- ein "modifizierter STLB-Bau-Teilausschreibungskatalog" mit Daten aus Ökobau.dat
- eine Excel-Schnittstelle zu diesem "modifizierte STLB-Bau-Teilausschreibungskatalog"
- erforderliche Berechnungsalgorithmen für ökologische Bauteil-Qualitäten

entwickelt, generiert und implementiert.

2.1. Analyse und Prototypische Anpassung der Datenstrukturen

2.1.1. Datenstrukturanalyse Ökobau.dat

In der Deutschen Baustoffdatenbank Ökobau.dat sind die einzelnen der ca. 950 Datenblätter für Baumaterialien sowie Bau- und Transportprozesse in vier Ebenen statisch strukturiert. Unter den neun Hauptkategorien der Ebene 1 wurden in drei Ebenen weitere Klassen definiert, die jedoch zu anderen bekannten Klassifikationssystemen, wie bau:class, eCI@ss oder ETIM, in keinem Zusammenhang stehen.

Die folgende Darstellung dient exemplarisch der Verdeutlichung der Ökobau.dat-Struktur. Sie zeigt in der Klasse "Mörtel und Beton" die Einordnung der Klasse Putz und **Putzmörtel** in Ebene 3 und darunter in der Ebene 4 die Klasse "Normalputz - IWM". Für Normalputz IWM liegt das Datenblatt (1.4.04) vor, die Bezeichnungsergänzung "IWM" steht für "Industrieverband Werkmörtel e.V." Aus Gründen der besseren Übersicht ist in den folgenden Darstellungen und Ausführungen der Begriff **Putzmörtel** hervorgehoben.

- Mineralische Baustoffe
 - Bindemittel
 - Zuschläge
 - Steine und Elemente
 - Kalksandstein
 - Ziegel
 - Porenbeton
 - Leichtbeton
 - Betonfertigteile und Betonwaren
 - Steinzeug
 - Fliesen und Platten
 - Naturwerkstein
 - Schiefer
 - Mörtel und Beton
 - Transportbeton
 - Mauermörtel
 - Estrich trocken
 - **Putz und Putzmörtel**
 -
 - **Normalputz - IWM**
 - Glasarmierungsgitter - Vitrolan
 -
 - Kleber und Klebemörtel
 - Asphalt
 - End of Life - Prozesse
- Dämmstoffe
- Holzprodukte
- Metalle
- Anstriche und Dichtmassen
- Bauprodukte aus Kunststoffen
- Komponenten von Fenstern, Türen, Vorhangfassaden
- Gebäudetechnik
- Sonstige

Die Struktur von Ökobau.dat zeigt die Sicht der Fachgremien für Nachhaltiges Bauen auf die Welt der Baustoffe unter nachhaltigkeitsrelevanten/ökologischen Gesichtspunkten und hat damit zunächst keinen direkten Bezug zum Beschreiben von Bauleistungen und damit zum STLB-Bau.

Das folgende Beispiel **Putzmörtel**, für den in **DIN EN 998-1 "Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau - Teil 1 Putzmörtel"** Definitionen und Leistungsanforderungen beschrieben sind, soll dies verdeutlichen:

Bei der Analyse wurde u.a. festgestellt, dass gemäß der Ökobau.dat-Struktur in der Klasse "Putz und **Putzmörtel**" kein Datensatz für Putzmörtel existiert. Es gibt einen Datensatz für "Normalputz - IWM", wobei auf den Internetseiten des Verbandes IWM der Normalputz nicht dargestellt ist. Vielmehr findet man hier unter der Rubrik "Mineralische Baustoffe" ebenfalls die Klasse Putz- und **Putzmörtel**, wobei hier der **Putzmörtel** als Baustoff existiert. In der Putzmörtel-Beschreibung wird dann allerdings vom Verband erklärt, dass "Mineralische Putzmörtel - auch Edelputze genannt" werden.

Das Beispiel zeigt sehr deutlich, dass die Sicht, aus der die Ökobau.dat strukturiert wurde, auch nicht immer normenkonform und die verwendete Terminologie nicht als Grundlage für eine direkte Vernetzung mit anderen Klassensystemen, wie z.B. STLB-Bau geeignet ist.

Ebenso wurde festgestellt, dass die zu berücksichtigende Anzahl Zeichen für die Darstellung der Einheiten der ökologischen Qualität ca. 15 beträgt. Diese Zeichen-Anzahl für Einheiten kann gegenwärtig nicht mit GAEB-Datenaustausch übertragen werden.

Nicht eindeutig geklärt werden konnte, wie die Aktualisierung der Ökobau.dat erfolgt und wie eine Update/Upgrade-Synchronisierung mit STLB-Bau erfolgen könnte.

Sehr positiv zeigte sich hingegen die klare Struktur im Aufbau der Datenblätter in der die Umweltindikatoren sehr übersichtlich dargestellt sind und für die sich möglicherweise ein elektronisches Austauschformat entwickeln lässt.

2.1.2. Datenstrukturanalyse STLB-Bau

Im Rahmen des Projekts wurden die analytischen Arbeiten für die gemeinsam abgestimmten Bauteile (BT) mit den entsprechenden STLB-Bau-Teilleistungsgruppen (TLG) durchgeführt. In Verbindung mit dynamischen Mengenansätzen wurden weiterhin aus der Baustoffklassifikation bau:class die jeweils relevanten Produktgruppen (PGR) ausgewählt, den entsprechenden TLG zugeordnet und für die Ermittlung ökologischer Parameter entsprechend nachstehender Übersicht betrachtet.

- *BT Innenputze*
 - *TLG 273 Innenputzsysteme - einlagig*
 - *PGR Kunstharzputz*
 - *PGR **Putzmörtel***
 - *PGR Silikonharzputz*
 - *PGR Lehmputz*
- *BT Wände aus Kalksandstein*
 - *TLG 60 Wände Kalksandstein*
 - *PGR Mauersteine - Kalksandstein*
 - *PGR Kalksandsteinelemente*
 - *PGR Vormauersteine/Verblender - Kalksandstein*
 - *PGR Fasensteine - Kalksandstein*
 - *PGR Mauermörtel*
- *BT Wärmedämmverbundsystem WDVS*
 - *TLG 259 WDVS - Komplettsysteme*
 - *Armierungsgewebe/-vliese*
 - *Fugenmörtel*
 - *Kunstharzputz Kunstharzputz*
 - ***Putzmörtel***
 - *Silikonharzputz*
 - *Silikatputz*
 - *Klinkerriemchen*
 - *Putzgrundierungsmittel*
 - *Tellerscheibendübel*

Für die weiteren Erläuterungen wird wieder die Produktgruppe "**Putzmörtel**" jeweils hervorgehoben und hinsichtlich der Darstellung in den Datenstrukturen und/oder Klassenbeziehungen als spezifisches Beispiel genutzt.

Mit dem STLB-Bau werden Bauleistungen sowie die hierfür zu verarbeitenden Bauprodukte jeweils mit Hilfe eines dynamischen Textsystems beschrieben. Die Bauleistungen werden dabei über nach Gewerken strukturierte Teilleistungsgruppen definiert. Die Strukturtiefe ist in den Einzelgewerken unterschiedlich und von baufachlichen Aspekten abhängig. In der weiterführenden Struktur sind die Produktgruppen unter den Teilleistungsgruppen einzuordnen. Eine Produktgruppe, die wiederum in verschiedenen Teilleistungsgruppen verwendet werden und somit mehrfach vorkommen kann, steht dabei Repräsentant für eine Vielzahl von spezifischen (herstellernerneutralen) Produkten. Die Spezifizierung dieser einzelnen Produkte erfolgt wiederum durch eine Kombination einer jeweils differierenden Anzahl von Ausprägungen der produktspezifischen Beschreibungsmerkmale, die ihre Ursache in der Verpflichtung zur kostenrelevanten Beschreibung der Bauleistung nach VOB-A § 7 (1) hat:

- *"Im Leistungsverzeichnis muss die Bauleistung so eindeutig und erschöpfend beschrieben werden, dass alle Bewerber die Beschreibung im gleichen Sinne verstehen und ihre Preise sicher und ohne umfangreiche Vorarbeiten berechnen können"*

Das folgende Beispiel für die PGR **Putzmörtel** dient der Verdeutlichung dieser Komplexität und zeigt in Ebene 2 die zur Produktgruppe Putzmörtel hinterlegten Beschreibungsmerkmale mit den jeweiligen in der letzten Ebene dargestellten Merkmals-Ausprägungen:

- PGR **Putzmörtel** ME: kg
 - Art Mörtel
 - Leichtputzmörtel
 - Perlitputzmörtel
 - **Putzmörtel**
 - Sockelputzmörtel
 - Vermiculitputzmörtel
 - Mörtelgruppe
 - P I
 - P I Kalkglätte
 - P II
 - P II mit Trasszusatz
 - P III
 - P IV

Weiterhin werden Körnung, Druckfestigkeitsklasse u.a.m. mit verschiedenen Ausprägungen angegeben. Die Anzahl der für Einheiten verwendeten Zeichen beträgt vier.

Neben der verbalen Beschreibung von Bauleistung, Produktgruppen und Produkteigenschaften beinhaltet das STLB-Bau-Datensystem auch verschiedene Mengeneinheiten (ME). Diese Mengeneinheiten sind jedoch keine Mengeneinheiten für die einzubauenden Produkte, sondern beziehen sich auf die beschriebene Leistung und definieren somit die Abrechnungseinheit der Leistung. Das bedeutet für den im Beispiel verwendeten Putzmörtel, dass die für das Produkt relevante Mengeneinheit "kg" in den STLB-Bau Daten nicht vorhanden ist. Vielmehr ist für das Anbringen des Außenputzes mit Putzmörtel die Einheit "m²" hinterlegt. Also die zu verputzende Fläche. Es liegt daher in der Pflicht des Bauunternehmers, hierfür Mengenangaben zu ermitteln damit den Materialbedarf in den produktrelevanten Mengeneinheiten zu definieren.

Der folgende Ausschreibungstext für einen mit **Putzmörtel** auszuführenden Außenwandputz zeigt eine der möglichen Kombinationen zur eindeutigen und vollständigen Produktbeschreibung:

- *STLB-Bau 2012-10 023
Außenputz Außenwand Unterputz PII D 15mm **Putzmörtel** PII gerieben
Außenputzsystem DIN V 18550 auf Außenwand, Unterputz DIN EN 998-1 aus Putzmörtel P II,
Druckfestigkeitsklasse CS II (1,5 bis 5 N/mm²), Dicke Unterputz 15 mm, Oberputz aus
Putzmörtel P II, gerieben, W 2 DIN EN 998-1 (wasserabweisend), Körnung 3 mm.
Abrechnungseinheit: **m²***

Aus dieser Darstellung wird noch einmal deutlich, dass mit dem STLB-Bau eine extreme Vielfalt von Produktvarianten dargestellt werden kann und dass kein Zusammenhang zwischen Produktgruppe und Mengeneinheit dargestellt werden kann.

Beherrschbar ist diese enorme Vielfalt an Produktvarianten in Verbindung mit den verschiedensten Einbausituationen durch die Technologie der Dynamischen BauDaten, mit der das STLB-Bau datentechnisch umgesetzt ist und die gleichzeitig das fachlich richtige Beschreiben von Leistungen und Produkten unterstützt.

Es muss jedoch auch erwähnt werden, dass es infolge dieser Vielfalt niemals eine 1 zu 1 - Beziehung zwischen den Produktgruppen von STLB-Bau und Ökobau.dat und somit auch kein einfach durchzuführendes direktes Mapping geben wird. Für eine Struktur- und Systemanpassung ist jedoch die Baustoffklassifikation `bau:class` denkbar.

Natürlich sind nicht alle im STLB-Bau enthaltenen Beschreibungsmerkmale und Ausprägungen der Produktgruppen relevant für die Ermittlung der ökologischen Daten, jedoch ist es erforderlich, die jeweils für das entsprechende Ökobau.dat-Datenblatt die hierfür zutreffenden Produktmerkmale eindeutig zu definieren.

Das STLB-Bau wird zweimal jährlich aktualisiert und mit den aktuellen Entwicklungen baurelevanter DIN-, DIN EN- und DIN EN ISO-Normen harmonisiert.

2.2. Exemplarische Lösung zur Vernetzung von STLB-Bau und Ökobau.dat

Für die exemplarische Vernetzung der beiden Systeme wurde zunächst ein STLB-Bau-konformes Redaktionswerkzeug geschaffen und dahingehend modifiziert, dass die Ergänzung des Ausschreibungs-Textsystems mit dynamischen Mengenansätzen und ökologischen Produktdaten aus den Datenblättern der Ökobau.dat möglich wurde.

Nach den Modifizierungen der Software wurden die für die exemplarische Lösung erforderlichen Ausschreibungs- und Produktdaten für das ausgewählte Beispiel "Wand aus Kalksandstein mit Innenputz und Wärmedämmverbundsystem" in das STLB-Bau-konforme Redaktionstool durch Datenimport (STLB-Bau-Daten) bzw. manuelle Eingabe (Ökobau.dat-Daten) übernommen.

Weiterhin wurden die für dieses Wandbeispiel erforderlichen dynamischen Mengenansätze implementiert, mit denen die bereits beschriebene Zwischenebene für die Datenvernetzung geschaffen wurde.

Im nächsten Schritt wurden die für eine Berechnung der ökologischen Parameter der Wand-Bestandteile und des Gesamtsystems notwendigen Formeln entwickelt und im Redaktionstool hinterlegt. Diese Formeln modellieren die Beziehungen zwischen den für die Ermittlung ökologischer Qualitätsparameter relevanten Produkteigenschaften unter Berücksichtigung der in den unterschiedlichen und zunächst unabhängigen Datensystemen verwendeten Bezugseinheiten.

Dabei ist zu beachten, dass mit den erwähnten Formeln der Bezug zwischen der Abrechnungseinheit der Leistungsbeschreibung und der Abrechnungseinheit der jeweiligen `bau:class` - Produktgruppe unter Verwendung der dynamischen Mengenansätze sowie zwischen der `bau:class` - Einheit der Mengeneinheit für das Produkt aus dem Ökobau.dat-Datenblatt hergestellt werden muss.

Die folgende Übersicht zeigt die Unterschiede in Einheit, Menge und Rohdichte zwischen den zu vernetzenden Systemen am **Beispiel "10 m² großformatiges Kalksandstein-Mauerwerk"**:

➤ **STLB-Bau - Leistungsbeschreibung**

STLB-Bau 2012-10 012

Mauerwerk Außenwand D 24cm KS L-R SFK12 RDK1,6 MGIIa 16DF(498/240/238)

Mauerwerk der Außenwand,

Mauerwerksdicke 24 cm,

Kalksandstein, DIN V 106, KS L-R, Festigkeitsklasse 12, Rohdichteklasse **1,6**,

Mauermörtel MG II a DIN V 18580, 16 DF (498/240/238).

Abrechnungseinheit: m2 Menge: 10

➤ **bau:class - Produktgruppe**

Kalksandstein KS L-R 16 DF (498/240/238) 12N/mm² 1,6kg/dm³
Abrechnungseinheit: St Menge: 80

➤ **Ökobau.dat - Datensatz**

Datensatz: 1.3.01 Kalksandstein - Bundesverband Kalksandstein; 1900 kg/m³ (de)
Technisches Anwendungsgebiet: Mauersteine für tragende und nichttragende Wände
Steinrohdklassen: 1200 - 2600 kg/m³
Abrechnungseinheit: kg Menge: 3641,05728

Mit der konkreten Detailarbeit zur Verknüpfung der einzelnen Datensätze und ihrer Parameter, der Übernahme in ein Redaktionstool und der Weiterverarbeitung zur Erzeugung eines um ökologische Daten erweiterten STLB-Bau-Kataloges ist die Inkonsistenz der Datensätze, die aus mehreren unterschiedlichen Quellen stammen, deutlich geworden..

Auch wenn die konkreten Analysen nur für die bereits genannten drei Bauteile (KS-Wand, Innenputz, WDVS) mit den unterschiedlichsten Ausführungsvarianten durchgeführt wurden, so lassen sich doch folgende allgemeingültigen Aussagen zu Inkonsistenzen in den Daten beider Systeme treffen:

- Spezifische und neutrale Datensätze
 - Ökobau.dat
 - für die Herstellung von Bauwerken und End of Life sind sowohl herstellernerneutrale als auch herstellerspezifische Datensätze hinterlegt
 - STLB-Bau / bau:class
 - für alle Lebenszyklusphasen gibt es ausschließlich herstellernerneutrale Datensätze, es besteht Kompatibilität zum Normenwerk des DIN
- Detaillierungsgrad in den Produktgruppen
 - Ökobau.dat
 - unterschiedlicher Detaillierungsgrad infolge ökologisch relevanter Eigenschaften und Zusammensetzungen
 - z.B. ist im Bereich 5.01.XX Grundierungen Farben und Putze der Detaillierungsgrad höher als im STLB-Bau, im STLB-Bau werden Putzgrundierungen nicht unterschieden
 - STLB-Bau / bau:class
 - unterschiedlicher Detaillierungsgrad infolge kosten- und ausführungrelevanter Eigenschaften und Varianten, es besteht Normenkompatibilität
 - z.B. wird in der TLG Wände - Kalksandstein eine Vielzahl von Beschreibungen ermöglicht, die durch Formate und oder unterschiedliche Normen begründet sind,
- Verwendete Einheiten / Abrechnungseinheiten der zu vernetzenden Produktgruppen
 - in den Systemen unterschiedlich, eine eindeutige Aussage kann erst nach intensiver Analyse der Gesamtsysteme getroffen werden
- STLB-Bau Produktgruppen, für die kein direktes Ökobau.dat-Datenblatt existiert und für die deshalb ähnlich erscheinende Datenblätter zugeordnet wurden
 - Befestigungsschienen (Dämmstoff-Halteschiene mit Verbindungsleisten) für WDVS sind in Ökobau.dat nicht vorhanden; in der exemplarischen Lösung werden hierfür deshalb die Datensätze "4.3.01- Aluminium Profil" und "6.4.01 - Kabelkanal PVC hart" verwendet
 - für STLB-Bau - Armierungsgewebe/-vliese wurde Datenblatt 1.4.04 Glasarmierungsgitter - Vitruvan verwendet
 - für STLB-Bau - Klinkerriemchen wurde Datenblatt 1.3.02 Vormauerziegel verwendet
 - für STLB-Bau - Flachverblender wurde Datenblatt 1.3.02 Vormauerziegel verwendet
 - für STLB-Bau - Klebstoffe für Riemchen/Flachverblender wurde Datenblatt 1.4.05 Fliesenkleber verwendet
- STLB-Bau-Teilleistungsgruppen, für die keine dynamischen Mengenansätze als Basis für die ökologischen Berechnungen erstellt werden können

- ohne Produktangaben und -Mengen können keine ökologischen Qualitäten ermittelt werden
 - wurden nicht in der exemplarischen Lösung verwendet
 - Beispiel: TLG "Bauwerke Entwässerungskanalarbeiten" mit der Abrechnungseinheit "Stück" und ohne Material- und Maßangaben
 - diese Teilleistungsgruppen stellen jedoch Ausnahmen dar und wurden im Projekt nicht tiefgründiger betrachtet
- Anzahl Zeichen für Einheiten / Abrechnungseinheiten
- während die Anzahl der Zeichen in den STLB-Bau-Systemen, wie Ausschreibungstext und GAEB-Datenaustausch, auf vier Zeichen begrenzt ist, werden für die Einheiten in ökologischen Berechnungen mindestens 15 Zeichen benötigt
 - für den Austausch ökologischer Einheiten nach GAEB-DA ist die Modifizierung des Datenaustauschs erforderlich
- Anzahl von Stellen im Nachkommabereich bei der Zahlendarstellung
- für die ausschreibungs- und kalkulationsrelevante Mengendarstellung werden Zahlen als Dezimalzahlen dargestellt und im Nachkommabereich auf drei Stellen, die auch im GAEB-Format übertragen werden, gerundet
 - für die Darstellung und Berechnung ökologischer Kennziffern ist diese durch Rundung erreichte Mengendarstellung nicht anwendbar und die Zahl der Nachkommastellen ist mit mindestens zehn berücksichtigen, ggf. erfolgt die Darstellung als Exponentialzahl
 - für den Austausch ökologischer Werte nach GAEB-DA ist die Modifizierung des Datenaustauschs erforderlich
- Keine Felder in der Redaktions-Datenbank für Indikatoren der ökologischen Qualität
- die folgenden Kriterien der ökologischen Qualität hinsichtlich der Wirkungen auf die globale und lokale Umwelt können gegenwärtig datenbanktechnisch nicht hinterlegt und verwaltet werden:
 - Treibhauspotenzial (GWP), Ozonschichtabbaupotenzial (ODP), Ozonbildungspotenzial (POCP), Versauerungspotenzial (AP), Überdüngungspotential (EP) sowie Risiken für die lokale Umwelt und Nachhaltige Materialgewinnung Holz
 - die folgenden Kriterien der ökologischen Qualität hinsichtlich der Ressourceninanspruchnahme können gegenwärtig datenbanktechnisch nicht hinterlegt und verwaltet werden:
 - Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PE_{ne}), Gesamtprimärenergiebedarf (PE_{ges}) u. Anteil erneuerbare Primärenergie (PE_e), Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen sowie Flächeninanspruchnahme

2.3. Demonstrator für Ausschreibung incl. Ökobilanzdaten

Mit den Daten, die in Verbindung mit den erarbeiteten Formeln in dem prototypischen und STLB-Bau-konformen Redaktionstool hinterlegt waren, wurde ein exemplarischer Demonstrationskatalog "STLB-Bau-Demo mit Ökodaten" generiert.

Für die Nutzung dieses Demokataloges wurde eine auf MS Excel basierende Ausschreibungsvorlage so modifiziert, dass ein Simulationssystem für die Erstellung von Ausschreibungen einschließlich der automatischen Berechnung ökologischer Parameter für die in der Ausschreibung enthaltenen Bauleistungen und Produkte entstanden ist.

In Echtzeit werden aus den Werten der ökologischen Datenblätter und den Ausschreibungsmengen die ökologischen Indikatoren für die beschriebene Leistung unter Berücksichtigung der hierfür erforderlichen Produkte und Produktmengen ermittelt. Die folgenden Abbildungen zeigen die beschriebene Berechnung und Darstellung der ökologischen Indikatoren mit der Erstellung der Ausschreibung.

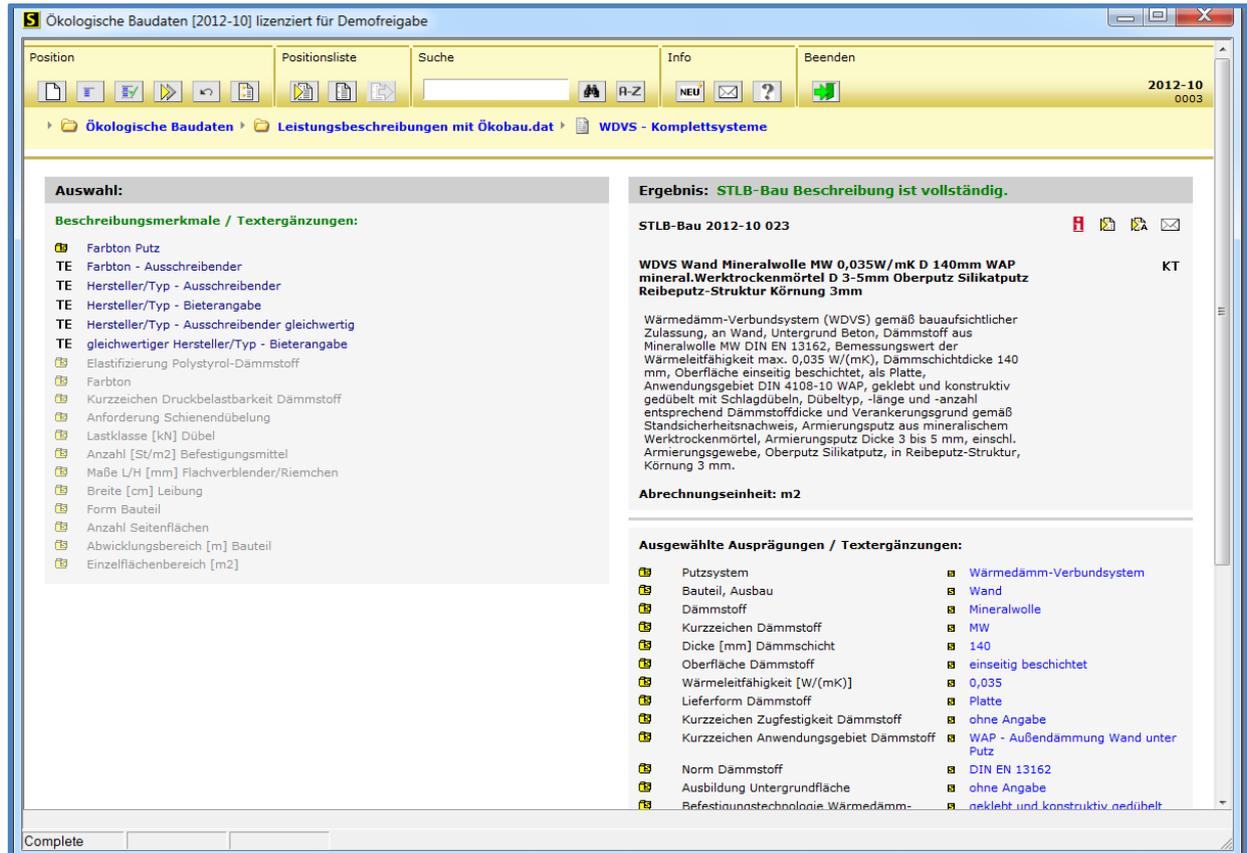


Abb. 1. Erstellung der Ausschreibung mit "STLB-Bau-Demo mit Ökodaten"

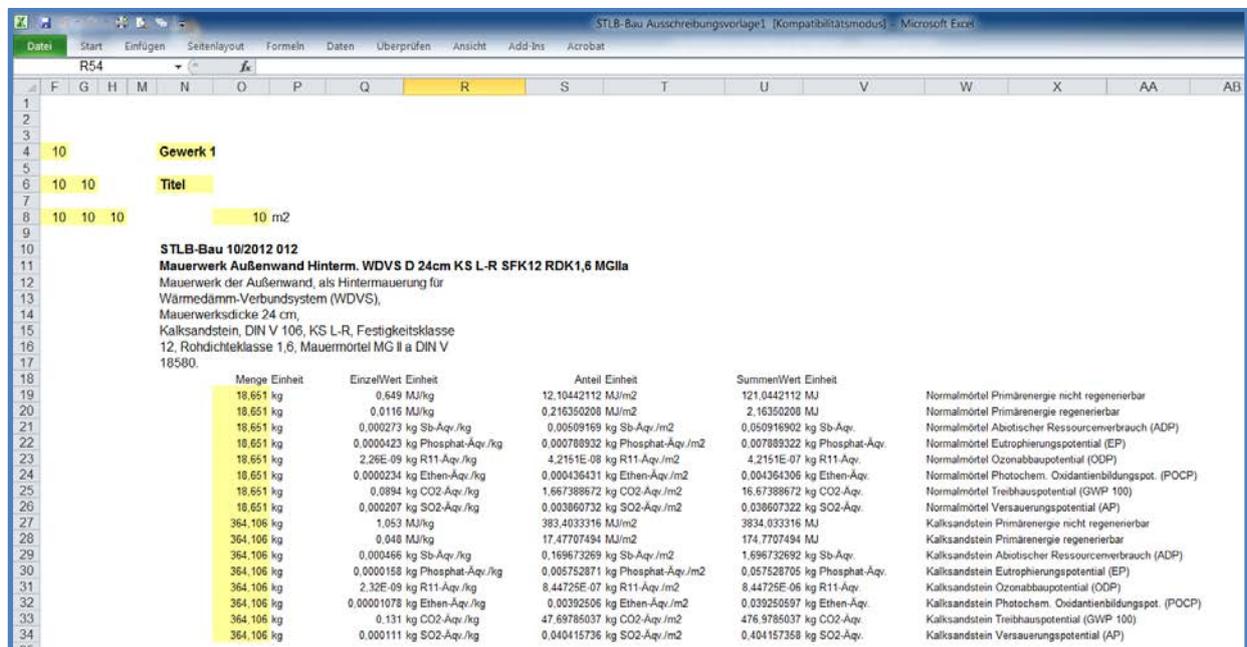


Abb. 2. Ausschreibungstext für 10 m² Kalksandstein-Mauerwerk mit zugehörigen Ökodaten

STLB-Bau 10/2012 023
Innenputz einlagig Außenwand PII D 10mm Q2 gerieben
 Einlagiges Innenputzsystem DIN V 18550 auf Außenwand, innenseitig, aus Kalkzementputz P II DIN EN 998-1, Dicke 10 mm, Putzoberfläche Qualitätsstufe 2 (Q2), gerieben.

Menge	Einheit	EinzelWert	Einheit	Anteil	Einheit	SummenWert	Einheit	
13.500	kg	1.51	MJ/kg	20.385	MJ/m2	203.85	MJ	Normalputz Primärenergie nicht regenerierbar
13.500	kg	0.153	MJ/kg	2.0655	MJ/m2	20.655	MJ	Normalputz Primärenergie regenerierbar
13.500	kg	0.000628	kg Sb-Äq./kg	0.008478	kg Sb-Äq./m2	0.08478	kg Sb-Äq.	Normalputz Abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP)
13.500	kg	0.0000797	kg Phosphat-Äq./kg	0.00107595	kg Phosphat-Äq./m2	0.0107595	kg Phosphat-Äq.	Normalputz Eutrophierungspotential (EP)
13.500	kg	5.7E-09	kg R11-Äq./kg	7.695E-08	kg R11-Äq./m2	7.695E-07	kg R11-Äq.	Normalputz Ozonabbaupotential (ODP)
13.500	kg	0.000035	kg Ethen-Äq./kg	0.0004725	kg Ethen-Äq./m2	0.004725	kg Ethen-Äq.	Normalputz Photochem. Oxidantienbildungspot. (POCP)
13.500	kg	0.198	kg CO2-Äq./kg	2.673	kg CO2-Äq./m2	26.73	kg CO2-Äq.	Normalputz Treibhauspotential (GWP 100)
13.500	kg	0.000343	kg SO2-Äq./kg	0.0046305	kg SO2-Äq./m2	0.046305	kg SO2-Äq.	Normalputz Versauerungspotential (AP)

Abb. 3. Ausschreibungstext für 10 m² Innenputz mit zugehörigen Ökodaten

STLB-Bau 10/2012 023
WDVS Wand Mineralwolle MW 0,035W/mK D 140mm WAP mineral.Werkrockenmörtel D 3-5mm Oberputz Silikatputz Reibputz-Struktur Körnung 3mm
 Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS) gemäß bauaufsichtlicher Zulassung, an Wand, Untergrund Beton, Dämmstoff aus Mineralwolle MW DIN EN 13162. Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit max. 0,035 W/(mK), Dämmschichtdicke 140 mm, Oberfläche einseitig beschichtet, als Platte, Anwendungsgebiet DIN 4108-10 WAP, geklebt und konstruktiv gedübelt mit Schlagdübeln, Dübeltyp, -länge und -anzahl entsprechend Dämmstoffdicke und Verankerungsgrund gemäß Standsicherheitsnachweis, Armerungsputz aus mineralischem Werkrockenmörtel, Armerungsputz Dicke 3 bis 5 mm, einschl. Armerungsgewebe, Oberputz Silikatputz, in Reibputz-Struktur, Körnung 3 mm.

Menge	Einheit	EinzelWert	Einheit	Anteil	Einheit	SummenWert	Einheit	
4.470	kg	9.61	MJ/kg	42.9567	MJ/m2	429.567	MJ	Silikatputz Primärenergie nicht regenerierbar
4.470	kg	0.473	MJ/kg	2.11431	MJ/m2	21.1431	MJ	Silikatputz Primärenergie regenerierbar
4.470	kg	0.0041	kg Sb-Äq./kg	0.018327	kg Sb-Äq./m2	0.18327	kg Sb-Äq.	Silikatputz Abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP)
4.470	kg	0.000171	kg Phosphat-Äq./kg	0.00076437	kg Phosphat-Äq./m2	0.0076437	kg Phosphat-Äq.	Silikatputz Eutrophierungspotential (EP)
4.470	kg	3.031E-08	kg R11-Äq./kg	1.35486E-07	kg R11-Äq./m2	1.35486E-06	kg R11-Äq.	Silikatputz Ozonabbaupotential (ODP)
4.470	kg	0.000217	kg Ethen-Äq./kg	0.00096999	kg Ethen-Äq./m2	0.0096999	kg Ethen-Äq.	Silikatputz Photochem. Oxidantienbildungspot. (POCP)
4.470	kg	0.475	kg CO2-Äq./kg	2.12325	kg CO2-Äq./m2	21.2325	kg CO2-Äq.	Silikatputz Treibhauspotential (GWP 100)
4.470	kg	0.00527	kg SO2-Äq./kg	0.0235569	kg SO2-Äq./m2	0.235569	kg SO2-Äq.	Silikatputz Versauerungspotential (AP)
0.180	kg	68.3	MJ/kg	12.294	MJ/m2	122.94	MJ	Gasarmierungsgitter Primärenergie nicht regenerierbar
0.180	kg	7.057	MJ/kg	1.27026	MJ/m2	12.7026	MJ	Gasarmierungsgitter Primärenergie regenerierbar
0.180	kg	0.0293	kg Sb-Äq./kg	0.005274	kg Sb-Äq./m2	0.05274	kg Sb-Äq.	Gasarmierungsgitter Abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP)
0.180	kg	0.00117	kg Phosphat-Äq./kg	0.0002106	kg Phosphat-Äq./m2	0.002106	kg Phosphat-Äq.	Gasarmierungsgitter Eutrophierungspotential (EP)
0.180	kg	0.0000028	kg R11-Äq./kg	4.14E-08	kg R11-Äq./m2	0.000000414	kg R11-Äq.	Gasarmierungsgitter Ozonabbaupotential (ODP)
0.180	kg	0.00238	kg Ethen-Äq./kg	0.0004284	kg Ethen-Äq./m2	0.004284	kg Ethen-Äq.	Gasarmierungsgitter Photochem. Oxidantienbildungspot. (POCP)
0.180	kg	3.84	kg CO2-Äq./kg	0.6912	kg CO2-Äq./m2	6.912	kg CO2-Äq.	Gasarmierungsgitter Treibhauspotential (GWP 100)
0.180	kg	0.0146	kg SO2-Äq./kg	0.002628	kg SO2-Äq./m2	0.02628	kg SO2-Äq.	Gasarmierungsgitter Versauerungspotential (AP)
11.500	kg	4.24	MJ/kg	48.76	MJ/m2	487.6	MJ	Armerungsputzmörtel Primärenergie nicht regenerierbar
11.500	kg	0.318	MJ/kg	3.657	MJ/m2	36.57	MJ	Armerungsputzmörtel Primärenergie regenerierbar
11.500	kg	0.00185	kg Sb-Äq./kg	0.021275	kg Sb-Äq./m2	0.21275	kg Sb-Äq.	Armerungsputzmörtel Abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP)
11.500	kg	0.000159	kg Phosphat-Äq./kg	0.0018285	kg Phosphat-Äq./m2	0.018285	kg Phosphat-Äq.	Armerungsputzmörtel Eutrophierungspotential (EP)
11.500	kg	1.11E-08	kg R11-Äq./kg	1.2765E-07	kg R11-Äq./m2	1.2765E-06	kg R11-Äq.	Armerungsputzmörtel Ozonabbaupotential (ODP)
11.500	kg	0.000117	kg Ethen-Äq./kg	0.0013455	kg Ethen-Äq./m2	0.013455	kg Ethen-Äq.	Armerungsputzmörtel Photochem. Oxidantienbildungspot. (POCP)
11.500	kg	0.412	kg CO2-Äq./kg	4.738	kg CO2-Äq./m2	47.38	kg CO2-Äq.	Armerungsputzmörtel Treibhauspotential (GWP 100)
11.500	kg	0.000835	kg SO2-Äq./kg	0.0096025	kg SO2-Äq./m2	0.096025	kg SO2-Äq.	Armerungsputzmörtel Versauerungspotential (AP)
6.440	kg	86.5	MJ/kg	557.0	MJ/m2	557.06	MJ	Mineralwolle (Fassaden-Dämmung) Primärenergie nicht regenerierbar
6.440	kg	48.7	MJ/kg	313.628	MJ/m2	313.628	MJ	Mineralwolle (Fassaden-Dämmung) Primärenergie regenerierbar
6.440	kg	0.385	kg Sb-Äq./kg	2.4794	kg Sb-Äq./m2	24.794	kg Sb-Äq.	Mineralwolle (Fassaden-Dämmung) Abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP)
6.440	kg	0.0452	kg Phosphat-Äq./kg	0.291088	kg Phosphat-Äq./m2	2.91088	kg Phosphat-Äq.	Mineralwolle (Fassaden-Dämmung) Eutrophierungspotential (EP)
6.440	kg	8.044E-08	kg R11-Äq./kg	5.18034E-07	kg R11-Äq./m2	5.18034E-06	kg R11-Äq.	Mineralwolle (Fassaden-Dämmung) Ozonabbaupotential (ODP)
6.440	kg	0.0272	kg Ethen-Äq./kg	0.175168	kg Ethen-Äq./m2	1.75168	kg Ethen-Äq.	Mineralwolle (Fassaden-Dämmung) Photochem. Oxidantienbildungspot. (POCP)
6.440	kg	73	kg CO2-Äq./kg	470.12	kg CO2-Äq./m2	4701.2	kg CO2-Äq.	Mineralwolle (Fassaden-Dämmung) Treibhauspotential (GWP 100)
6.440	kg	0.355	kg SO2-Äq./kg	2.2862	kg SO2-Äq./m2	22.862	kg SO2-Äq.	Mineralwolle (Fassaden-Dämmung) Versauerungspotential (AP)
6.000	St	2.20248	MJ/St	13.21488	MJ/m2	132.1488	MJ	WDVS-Dübel L 170mm Primärenergie nicht regenerierbar
6.000	St	0.09039028	MJ/St	0.54234168	MJ/m2	5.4234168	MJ	WDVS-Dübel L 170mm Primärenergie regenerierbar
6.000	St	0.000968812	kg Sb-Äq./St	0.005812873	kg Sb-Äq./m2	0.058128732	kg Sb-Äq.	WDVS-Dübel L 170mm Abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP)
6.000	St	3.36855E-05	kg Phosphat-Äq./St	0.000202113	kg Phosphat-Äq./m2	0.00202113	kg Phosphat-Äq.	WDVS-Dübel L 170mm Eutrophierungspotential (EP)
6.000	St	5.83675E-09	kg R11-Äq./St	3.50205E-08	kg R11-Äq./m2	3.50205E-07	kg R11-Äq.	WDVS-Dübel L 170mm Ozonabbaupotential (ODP)
6.000	St	4.46078E-05	kg Ethen-Äq./St	0.000267647	kg Ethen-Äq./m2	0.002676465	kg Ethen-Äq.	WDVS-Dübel L 170mm Photochem. Oxidantienbildungspot. (POCP)
6.000	St	0.11504	kg CO2-Äq./St	0.692424	kg CO2-Äq./m2	6.92424	kg CO2-Äq.	WDVS-Dübel L 170mm Treibhauspotential (GWP 100)
6.000	St	0.000361419	kg SO2-Äq./St	0.002168515	kg SO2-Äq./m2	0.021685152	kg SO2-Äq.	WDVS-Dübel L 170mm Versauerungspotential (AP)

Abb. 4. Ausschreibungstext für 10 m² WDVS Mineralwolle mit zugehörigen Ökodaten

Baustoffe	Masse in LV	Primärenergie nicht regenerierbar	Primärenergie regenerierbar	Abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP)	Eutrophierungspotential (EP)
Normalmörtel	186,5088 kg	121,044212000 MJ	2,163502080 MJ	0,0509169024 kg Sb-Äqv.	0,0078893222 kg Phosphat-Äqv.
Kalksandstein	3641,05728 kg	3,834,0333158400 MJ	174,7707494400 MJ	1,6967326925 kg Sb-Äqv.	0,0575287050 kg Phosphat-Äqv.
Normalputz	135 kg	203,8500000000 MJ	20,6550000000 MJ	0,0847800000 kg Sb-Äqv.	0,0107595000 kg Phosphat-Äqv.
Silikalputz	44,7 kg	429,5670000000 MJ	21,1431000000 MJ	0,1832700000 kg Sb-Äqv.	0,0076437000 kg Phosphat-Äqv.
Glasarmierungsgitter	1,8 kg	122,9400000000 MJ	12,7026000000 MJ	0,0527400000 kg Sb-Äqv.	0,0021060000 kg Phosphat-Äqv.
Armierungsputzmörtel	115 kg	487,6000000000 MJ	36,5700000000 MJ	0,2127500000 kg Sb-Äqv.	0,0182850000 kg Phosphat-Äqv.
Mineralwolle (Fassaden-Däm)	64,4 kg	55,706,0000000000 MJ	3,136,2800000000 MJ	24,7940000000 kg Sb-Äqv.	2,9108800000 kg Phosphat-Äqv.
WDVS-Dübel	60 St	132,1488000000 MJ	5,4234168000 MJ	0,0581287320 kg Sb-Äqv.	0,0020211303 kg Phosphat-Äqv.
Summe		61.037,1833270400 MJ	3.409,7083683200 MJ	27,1333183269 kg Sb-Äqv.	3,0171133576 kg Phosphat-Äqv.

Abb. 5. Baustoffliste mit ökologischen Indikatoren, Teil A

Baustoffe	Masse in LV	Ozonabbaupotential (ODP)	Photochem. Oxidantienbildungspot. (POCP)	Treibhauspotential (GWP 100)	Versauerungspotential (AP)
Normalmörtel	186,5088 kg	0,0000004215 kg R11-Äqv.	0,0043643059 kg Ethen-Äqv.	16,6738867200 kg CO2-Äqv.	0,0386073216 kg SO2-Äqv.
Kalksandstein	3641,05728 kg	0,0000084473 kg R11-Äqv.	0,0392505975 kg Ethen-Äqv.	476,9785036800 kg CO2-Äqv.	0,4041573581 kg SO2-Äqv.
Normalputz	135 kg	0,0000007695 kg R11-Äqv.	0,0047250000 kg Ethen-Äqv.	26,7300000000 kg CO2-Äqv.	0,0463050000 kg SO2-Äqv.
Silikalputz	44,7 kg	0,0000013549 kg R11-Äqv.	0,0096999000 kg Ethen-Äqv.	21,2325000000 kg CO2-Äqv.	0,2355690000 kg SO2-Äqv.
Glasarmierungsgitter	1,8 kg	0,0000004140 kg R11-Äqv.	0,0042840000 kg Ethen-Äqv.	6,9120000000 kg CO2-Äqv.	0,0262800000 kg SO2-Äqv.
Armierungsputzmörtel	115 kg	0,0000012765 kg R11-Äqv.	0,0134550000 kg Ethen-Äqv.	47,3800000000 kg CO2-Äqv.	0,0960250000 kg SO2-Äqv.
Mineralwolle (Fassaden-Däm)	64,4 kg	0,0000051803 kg R11-Äqv.	1,7516800000 kg Ethen-Äqv.	4,701,2000000000 kg CO2-Äqv.	22,8620000000 kg SO2-Äqv.
WDVS-Dübel	60 St	0,0000003502 kg R11-Äqv.	0,0026764650 kg Ethen-Äqv.	6,9242400000 kg CO2-Äqv.	0,0216851520 kg SO2-Äqv.
Summe		0,0000182142 kg R11-Äqv.	1,8301352684 kg Ethen-Äqv.	5.304,0311304000 kg CO2-Äqv.	23,7306288317 kg SO2-Äqv.

Abb. 6. Baustoffliste mit ökologischen Indikatoren, Teil B

INPUT		Bezeichnung
Menge	Einheit	
61.037,183 MJ		Primärenergie nicht regenerierbar
3.409,708 MJ		Primärenergie regenerierbar
27,133 kg Sb-Äqv.		Abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP)
OUTPUT		Bezeichnung
Menge	Einheit	
3,017 kg Phosphat-Äqv.		Eutrophierungspotential (EP)
0,000 kg R11-Äqv.		Ozonabbaupotential (ODP)
1,830 kg Ethen-Äqv.		Photochem. Oxidantienbildungspot. (POCP)
5.304,031 kg CO2-Äqv.		Treibhauspotential (GWP 100)
23,731 kg SO2-Äqv.		Versauerungspotential (AP)

Abb. 7. Zusammenfassung der Umweltindikatoren aller Positionen der Ausschreibung

Die Nachvollziehbarkeit des mit den vorstehenden Abbildungen beschriebenen Beispiels ist gegeben, die Ausschreibungsvorlage mit dem implementierten Demokatalog liegt dem BBSR als Installation vor.

3. Ergebnisse

Mit dem erreichten Arbeitsstand konnte die Zielstellung des Vorhabens, wie in der Aufgabenstellung beschrieben, erreicht werden. Es ist möglich, die Indikatoren für die Ökobilanz gleichzeitig mit dem Beschreiben der Bauleistung nach STLB-Bau, "quasi als Abfallprodukt", zu berechnen. Der entwickelte und dem Auftraggeber vorliegende Demonstrator ermöglicht die Nachvollziehbarkeit der beschriebenen und dargestellten Ergebnisse.

Weiterhin ist es möglich, das erreichte Ergebnis auch auf sehr frühe Planungsphasen, in denen noch kein Leistungsverzeichnis vorliegt, zu übertragen. Dazu sind bauteilorientierte IFC-Datenkataloge mit STLB-Bau zu harmonisieren, wobei die Definition der Bauteileigenschaften im Rahmen von openBIM erfolgen sollte.

Für den elektronischen Austausch ökologischer Indikatoren in Verbindung mit Baubeschreibungen nach STLB-Bau sind entsprechende Modifizierungen im GAEB-Datenaustausch erforderlich.

3.1. Generierung von Ökobilanzdaten mit der STLB-Bau - Ausschreibung

Mit dem Projekt wurden im Einzelnen folgende Ergebnisse erreicht:

- ✓ es ist technisch und redaktionell möglich, die Systeme Ökobau.dat und STLB-Bau zu verknüpfen, um mit der Baubeschreibung nach STLB-Bau gleichzeitig und automatisiert die Ökobilanzierung für das Vorhaben durchzuführen
- ✓ für die Systemverknüpfung ist die Nutzung von dynamischen Mengenansätzen erforderlich
- ✓ die System-Unterschiede in Datenstrukturen und Datenmodellen können technisch und softwaretechnisch ausgeglichen werden
- ✓ die System-Unterschiede in Bezugsmengen und Bezugseinheiten können technisch und algorithmisch gelöst werden
- ✓ es ist möglich, gleichzeitig mit dem Erstellen eines STLB-Bau Leistungsverzeichnis die ökologischen Indikatoren in Echtzeit zu ermitteln und auszugeben
- ✓ durch die "automatische" Ermittlung der Werte für die ökologische Qualität für ein STLB-Bau-Leistungsverzeichnis wird es möglich, das geplante Objekt aus ökologischer Sicht zu optimieren
- ✓ die für ein Bauvorhaben ermittelten ökologischen Parameter können für einzelne Bauprodukte, einzelne Bauteile oder auch für das ganze Objekt ermittelt und nach unterschiedlichen Kriterien ausgewertet werden
- ✓ durch Simulation von Produktsubstitutionen können nachhaltigkeitsrelevante Optimierungen der Planung einfach, transparent und reproduzierbar durchgeführt werden
- ✓ durch Verknüpfung des Ergebnisses mit der Technologie des modellbasierten Arbeitens nach BIM und IFC wird es möglich, bereits in sehr frühen und grafisch orientierten Planungsphasen ökologische Bewertungen der Entwürfe durchzuführen und damit frühzeitig nachhaltigkeitsrelevante Entscheidungen zu unterstützen
- ✓ es wird mit dem Ergebnis möglich, die ökologische Bewertung eines Bauvorhabens für alle Lebenszyklusphasen, einschließlich End of Life, zu erstellen und so durch Lebenszyklus-Simulation die Nachhaltigkeit von Bauwerken zu optimieren

Mit dem entwickelten Demonstrator konnten die Ergebnisse dargestellt und nachgewiesen werden.

3.2. Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Das Projektergebnis ermöglicht die ökologische Bewertung von Planungen in allen HOAI-Phasen.

Diese Bewertungen sind nicht nur für den Neubau, sondern auch für Bauen im Bestand sowie Abriss und Entsorgung (EoL) in hoher Qualität möglich.

Die ermittelte ökologische Qualität der Vorhaben kann für einzelne Teilleistungen, für Bauteile und auch für Bauabschnitte und das Gesamtvorhaben dargestellt und nachvollziehbar dokumentiert werden.

Die Darstellung der Ergebnisse ist nach Einzel-Gewerken oder Kostengruppen der DIN 276-1 möglich.

Mit der Implementierung der entsprechenden Ökobau.dat-Daten in das Gesamtsystem STLB-Bau kann eine erhebliche Aufwertung des Ausschreibungstextsystems erreicht werden, da neben der Ausschreibung die Anforderungen aus dem "Leitfaden Nachhaltiges Bauen" ohne zusätzlichen Aufwand erfüllt werden.

Gleichzeitig kann damit die Qualität von Ökobau.dat wesentlich erhöht werden, da sich mit der Detailarbeit herausstellen wird, für welche Bauleistungen noch keine Datenblätter vorhanden sind und in welchen Produktbereichen die Detaillierung der Ökobau.dat-Daten erhöht werden muss. Die Baustoffdatenbank kann praxisorientiert weiterentwickelt werden.

Mit der Umsetzung und Nutzung des Ergebnisses kann der Aufwand zur Ermittlung von Kennwerten der ökologischen Qualität drastisch reduziert werden. Die Kennwerte können "auf Knopfdruck mit der STLB-Bau-Ausschreibung" bzw. "auf Knopfdruck aus dem Gebäudemodell" automatisch generiert werden und stehen zu jedem Zeitpunkt im Planungsprozess und mit jeder Planungsänderung immer aktuell und detailliert zur Verfügung.

Das erwähnte modellbasierten Arbeiten nach BIM/IFC und STLB-Bau ermöglicht in Verbindung mit den Bauteil-Nutzungsdauern des BBSR die Ermittlung ökologischer Kennwerte für alle Lebenszyklusphasen durch Simulation der jeweiligen Prozesse.

3.3. Übertragbarkeit der Ergebnisse und Möglichkeiten der Umsetzung

Abschließend kann eingeschätzt werden, dass das erreichte Ergebnis auf die Gesamtsysteme STLB-Bau und Ökobau.dat übertragen und damit der im Abschnitt 3.1. dargestellte Nutzen erreicht werden kann.

Für die Umsetzung sollten infolge der Komplexität des Vorhabens zwei Entwicklungsetappen geplant werden.

Dabei kann in einer ersten Etappe die umfassende Analyse beider Systeme durchgeführt werden. Im Ergebnis sollen die konkreten Aufgaben für eine Vernetzung der Systeme und die dadurch mögliche Ökobilanzierung in Form eines Pflichtenheftes festgeschrieben werden.

Weiterhin sind in dieser Etappe Untersuchungen zu den Themen

- Aufwand zur Umsetzung des Pflichtenheftes und
- Möglichkeiten der Finanzierung sowie Refinanzierung bzw. wirtschaftlichen Verwertung des Hauptprojektes

erforderlich und durch entsprechende Vorschläge zu dokumentieren.

Die zweite Etappe dient der eigentlichen Ergebnisumsetzung. In dem Hauptprojekt sollen alle Leistungen strategischer, softwaretechnischer und redaktioneller Art erbracht werden, die zur Vernetzung der Systeme und zur automatisierten STLB-Bau-konformen Ökobilanzierung notwendig sind.

Nachfolgend werden beide Vorschläge näher erläutert.

3.3.1. Vorprojekt "Analyse der Gesamtsysteme und Pflichtenheft"

Das Vorprojekt soll in erster Linie dazu dienen, die Ergebnisse aus diesem Projekt der exemplarischen Vernetzung im Hinblick auf eine mögliche ganzheitliche Lösung zu evaluieren und mit dem Ziel der Schaffung praxisgeeigneter Lösungen zu validieren.

Mit den in der exemplarischen Lösung gewonnenen Erfahrungen wird für das Vorprojekt

- ein Zeitraum von 3 Monaten erforderlich.

Im Einzelnen ist die Bearbeitung folgender Schwerpunkte erforderlich:

- ganzheitliche Analyse der Datenstrukturen sowie Beschreibung und Bewertung herausgearbeiteter Unterschiede
- Konzept zur Anpassung der Datenmodelle und zur Schaffung einer permanenten Zwischenebene mit dynamischen Mengenansätzen
- Konzept zur Modifizierung der STLB-Bau-Redaktionssoftware für die Aufgaben der Ökobilanzierung mit STLB-Bau
- Analyse, Beschreibung und Bewertung inhaltlicher baurelevanter Differenzen (was fehlt wo warum und wie ist das Problem lösbar)
- Analyse, Beschreibung und Bewertung nicht vernetzbarer Klassen und Gruppen (was fehlt wo warum und wie ist das Problem lösbar)
- Analyse der Auswirkungen asynchroner Datenpflege in den verschiedenen Systemen und Erarbeitung von praxisrelevanten Lösungsansätzen
- Analyse, Beschreibung und Bewertung von Möglichkeiten zum elektronischen Datenaustausch unter Nutzung von nationalen und internationalen Schnittstellen-Standards, wie GAEB-DA und BIM/IFC
- Einschätzung des erforderlichen Aufwandes für ein mögliches Hauptprojekt mit dem Ziel der automatisierten Ökobilanzierung durch STLB-Bau-Nutzung

Ergebnis des Vorprojektes sollte ein Pflichtenheft sein, mit dem die Aufgaben und Ziele sowie die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für das Hauptprojekt dargestellt werden. Ebenso sollten Vorschläge für die Projektfinanzierung (z.B. über Auftrags- oder Antragsforschung) sowie die wirtschaftliche Verwertung der Ergebnisse erarbeitet und vorgelegt werden.

3.3.2. Hauptprojekt "STLB-Bau-konforme automatisierte Ökobilanzierung"

Das Hauptprojekt soll dazu dienen, auf der Grundlage des im Vorprojekt erstellten Pflichtenheftes alle erforderlichen Leistungen zu erbringen, um die "STLB-Bau-konforme automatisierte Ökobilanzierung" entsprechend dem "Leitfaden Nachhaltiges Bauen" in der Praxis zu ermöglichen.

Nach heutiger Einschätzung wird für das Hauptprojekt

- ein Zeitraum von 3 Jahren erforderlich.

Ausgehend von den Schwerpunkten sollte das Projekt mit folgenden AP umgesetzt werden:

- AP 1: Datentechnische Umsetzung der Vernetzung von STLB-Bau und Ökobau.dat
- AP 2: Szenarien und Lösungen zur STLB-Bau-konformen Ökobilanzierung

Dabei soll mit AP 1 die Voraussetzung für die STLB-Bau-konforme Ökobilanzierung geschaffen werden. Dazu sind die ökologischen Kennziffern für die Baustoffe in das Datensystem des STLB-Bau zu implementieren, beide Systeme hinsichtlich Strukturen, Datenmodellen und Klassenbezeichnungen zu harmonisieren sowie die synchrone Datenpflege zu organisieren. Neben den redaktionellen Arbeiten sind die erforderlichen Softwareentwicklungen für das Redaktionstool und eventuelle Schnittstellen zur automatisierten Übernahme der Ökobau.dat-Daten durchzuführen.

Die Prioritätenliste für die zunächst schrittweise Übernahme der Datensätze aus den verschiedenen Ökobau.dat-Bereichen sollte durch das BBR vorgegeben werden.

Für die strategische und fachliche Beratung im AP 1 sollte ein Redaktionsbeirat berufen werden.

Mit AP 2 muss eine Anwendungs-Plattform geschaffen werden, um mit dem ökologisch ergänzten STL-Bau-Datensystem die Prozesse der Ökobilanzierung zu unterstützen. Dabei sind verschiedene Anforderungen zu berücksichtigen, so z.B. bei der Ermittlung ökologischer Qualitäten für:

- unterschiedliche Planungsphasen
- unterschiedliche Planungswerkzeuge (grafisch oder alphanumerisch)
- verschiedene Nutzungs- bzw. Lebenszyklusphasen einschließlich End of Life
- jeweils betrachtete Bauleistungen, Bauteile oder Bauwerke
- jeweils betrachtete Räume, Ebenen oder Abschnitte

Für die Erfüllung dieser Anforderungen und damit die Nutzbarmachung der STL-Bau-konformen Ökobilanzierung für alle am Bau Beteiligten ist es notwendig, diese Plattform auf der Grundlage und durch Nutzung nationaler und internationaler Standards, wie GAEB-Datenaustausch und BIM/IFC, zu entwickeln.

Die Abbildung 8 soll das Konzept der Anwendungsplattform verdeutlichen.

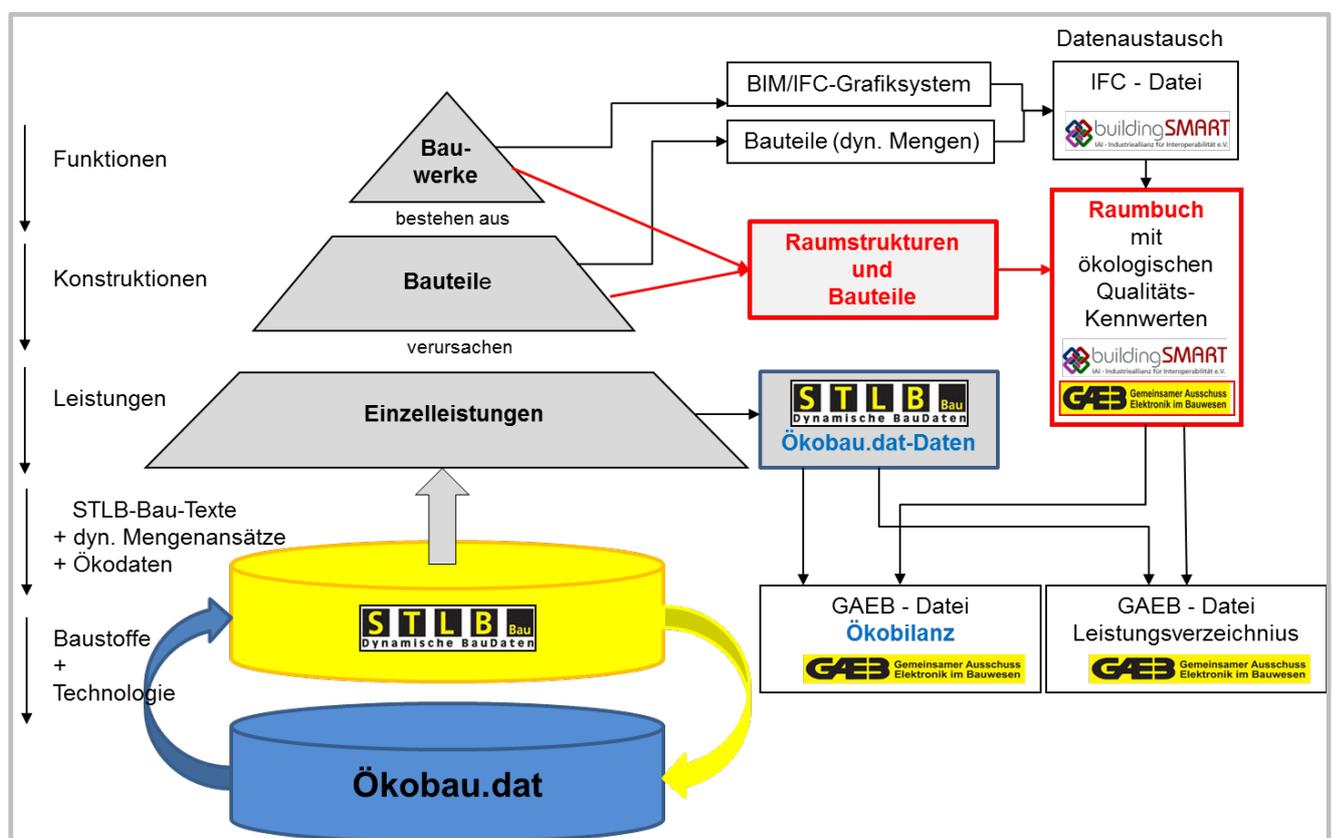


Abb. 8. Anwendungsplattform "STLB-Bau-konforme Ökobilanzierung"

Durch dieses Anwendungsplattform-Konzept soll ermöglicht werden, dass die Ökobilanzierung durch alle Beteiligten unter Nutzung des STL-Bau in grafischen und alphanumerischen Systemen zielgerichtet und unter Anwendung eingeführter und anerkannter Standards automatisiert und auf der gleichen baufachlichen Grundlage durchgeführt werden kann. Für den Austausch der Daten werden nach dem openBIM-Prinzip softwareneutrale Schnittstellen (IFC und GAEB) genutzt, so dass die Nutzung der Daten in verschiedenen und marktüblichen Softwarelösungen möglich wird.

Ergänzend soll noch erwähnt werden, dass die konzipierte Plattform infolge der Nutzung von Standards eine normierte Bewertungsbasis ökologischer Nachhaltigkeitskriterien darstellt. Dadurch werden gesicherte und belastbare Vergleiche der ökologischen Qualitätsparameter zwischen verschiedenen, auch unterschiedlichen, Vorhaben ermöglicht.