

# BIMMATERIAL



## BIMaterial

Process-Design für BIM basierten, materiellen  
Gebäudepass

Associate Prof. Dr. DI Arch. Iva Kovacic  
Forschungsbereich für Industriebau und Interdisziplinäre Bauplanung  
Forschungsgruppe Integrale Planung  
TU Wien

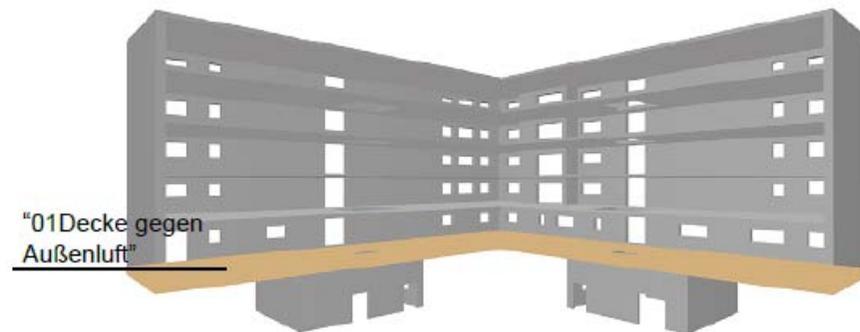
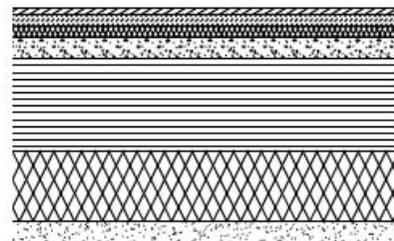
# BIMaterial Process-Design für BIM basierten, materiellen Gebäudepass

Projektdauer: 10.2015 – 09.2017

# BIMATERIAL



## 5.1.4 Decke "01Decke gegen Außenluft"



## BIMaterial-Projektpartner

FFG Projekt: Stadt der Zukunft

- TU Wien: Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement  
Assoc. Prof. Dr. Iva Kovacic, DI Meliha Honic, DI Lars Oberwinter
- TU Wien: Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft  
Univ. Prof. Dr. Helmut Rechberger
- ATP Sustain  
DI Jens Glögler, DI Klara Meier
- A-NULL  
Klaus Lengauer

**BIM**MATERIAL

**bi.ibpm**

**bi.iwr**

**ATP** sustain

**AC** NULL  
Bausoftware GmbH



**FFG**  
FORSCHUNG WIRKT.

## Ausgangspunkt: Urban Mining

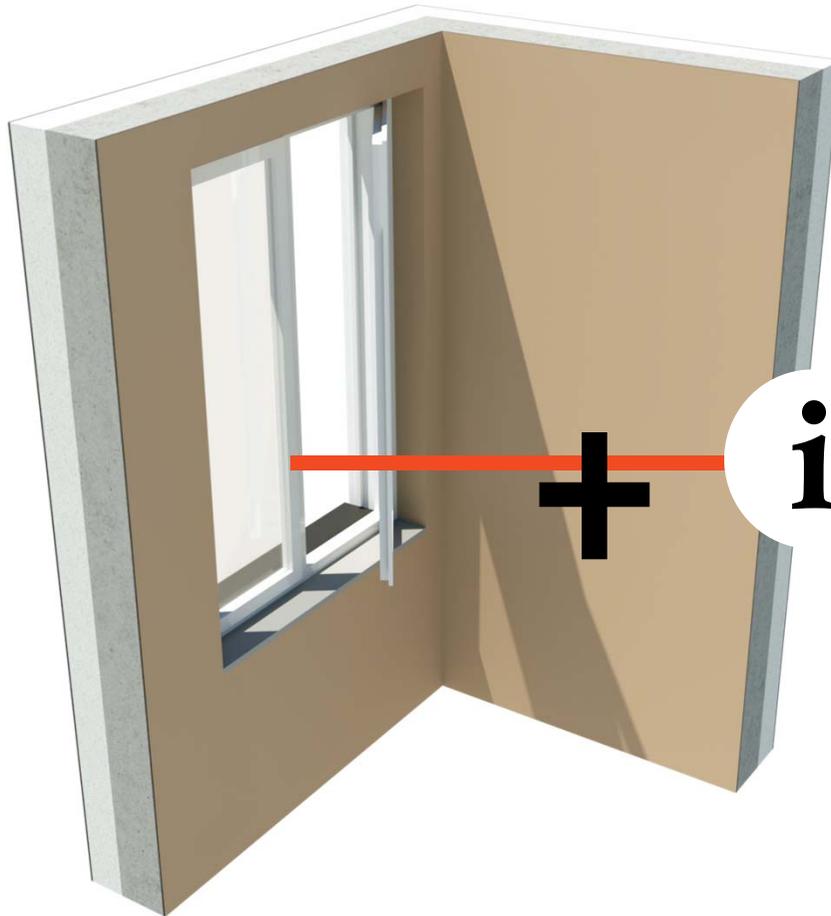
- Siedlungen und Infrastrukturen stellen den größten Materialbestand in einer industriellen Volkswirtschaft dar
- Forschungsergebnisse auf dem Gebiet des regionalen Stoffhaushaltes zeigen, dass diese Materialbestände für wesentliche Rohstoffe **global gesehen** bereits **ähnlich groß** sind wie die derzeit wirtschaftlich abbaubaren Primärlagerstätten
- URBAN MINING: Strategie diese urbane Lager langfristig zu erhalten bzw. immer wieder zu recyceln, um den Verbrauch an Primärressourcen zu minimieren und damit auch die Importabhängigkeit zu reduzieren; Teil von Circular Economy

## Forschungsziele

- Urban Mining; Circular Economy – Gebäude als Material Lager, Steigerung der Recycling-Quoten, Minimierung der Emissionen und Absalls
- Der Bereich der Charakterisierung des **neu** hinzukommenden Urbanen Lagers ist Gegenstand des gegenständlichen Forschungsvorhabens.
- Ein **materieller Gebäudepass (MGP)** ist eine Dokumentation über die materielle Zusammensetzung eines Bauwerkes, die quantitative und qualitative Auskunft über die relevanten Rohstoffe in einem Bauwerk gibt.
- Potential von BIM – Informationsreiche Modelle → Assessment von Materiellen Information und gleichzeitig LCA



# BIM

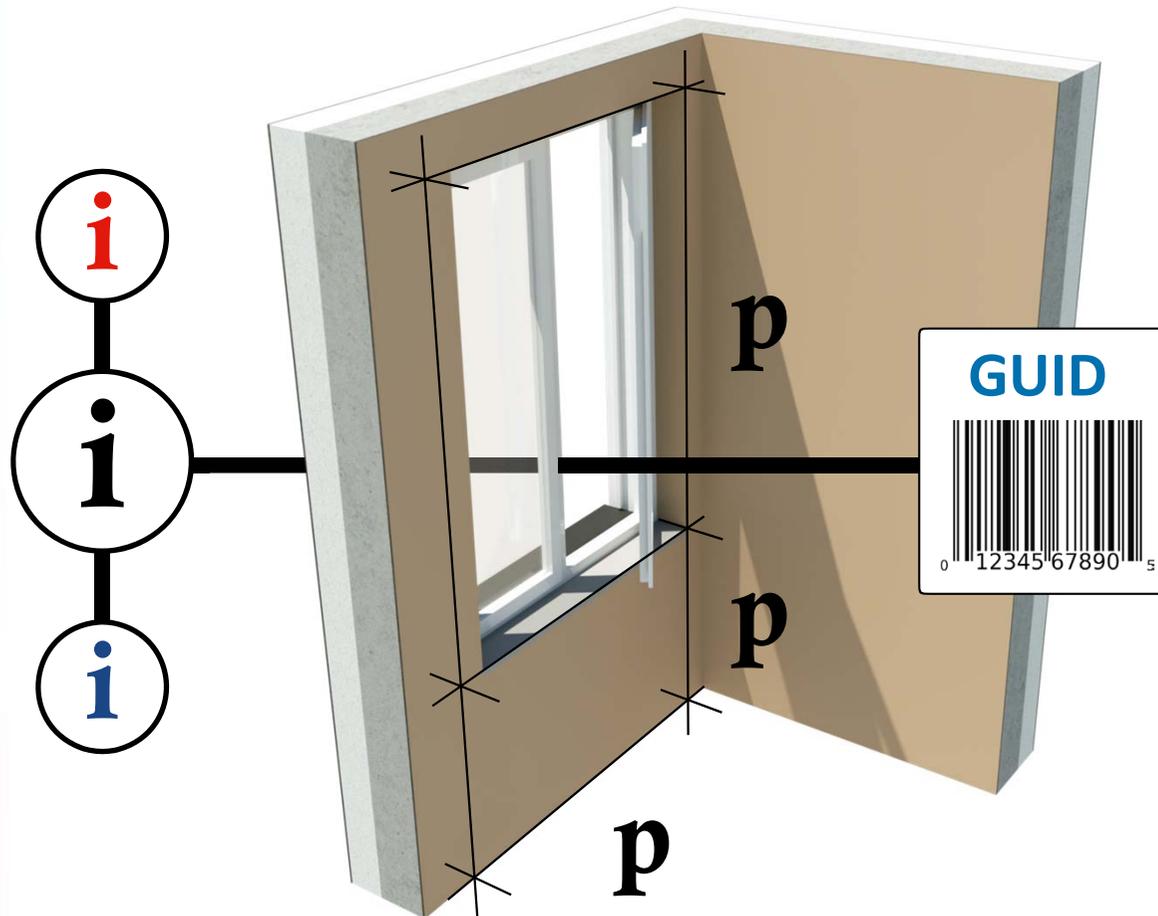


- **Building Information Models** bestehen aus dreidimensionalen Einzelobjekten, „digitaler Zwilling“; Mini-Softwares

- Diese Objekte werden über **Parameter** in ihrer Darstellung gesteuert und über die Zeit mit Informationen Angereichert

© Lars Oberwinter, plandata

## BIM\_Parameter/Attribute



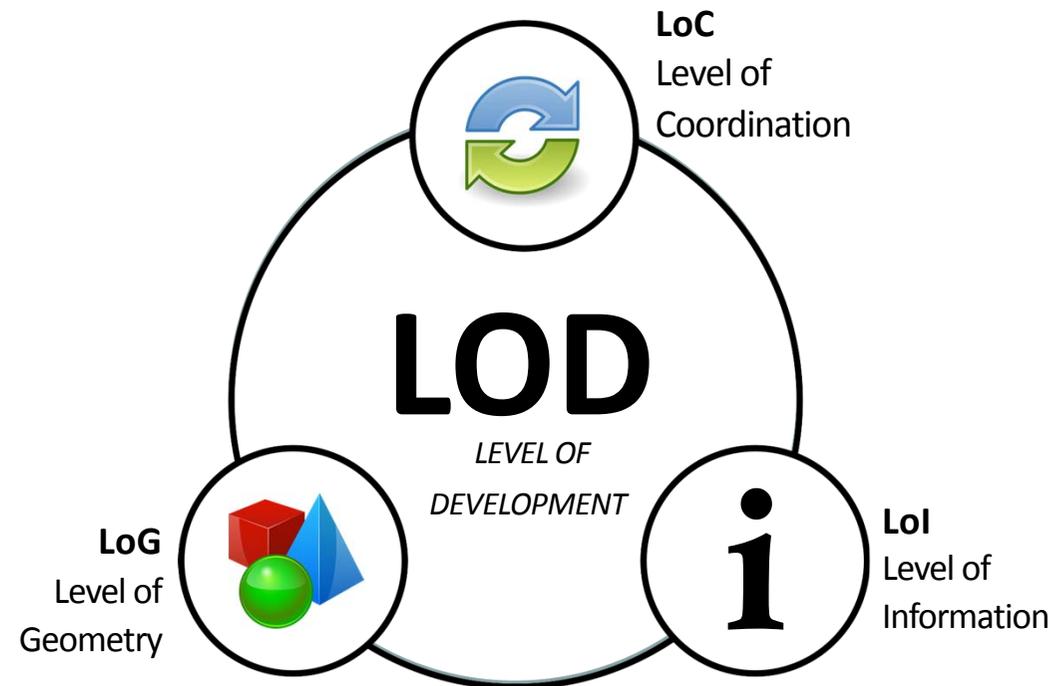
© Lars Oberwinter, plandata

- **Parameter** steuern die Geometrie eines Objekts  
z.B. Fenster: Breite, Höhe, Brüstungshöhe, Anschlagtiefe, Flügelanzahl, Öffnungsverhalten, usw.

- **Attribute (österreich.: Merkmale)** sind i.d.R. Geometrieunabhängige Sachinformationen  
z.B. Baustoffe, Brandverhalten, Schallschutz, Kosten, Hersteller, Bauzeit, usw.

- **Gliederungs-Informationen** ordnen das Objekt im Gesamtmodell ein:  
z.B. Fenster 1 in Wand 2 im Geschoss 3 im Bauteil 4

## BIM\_Organisation



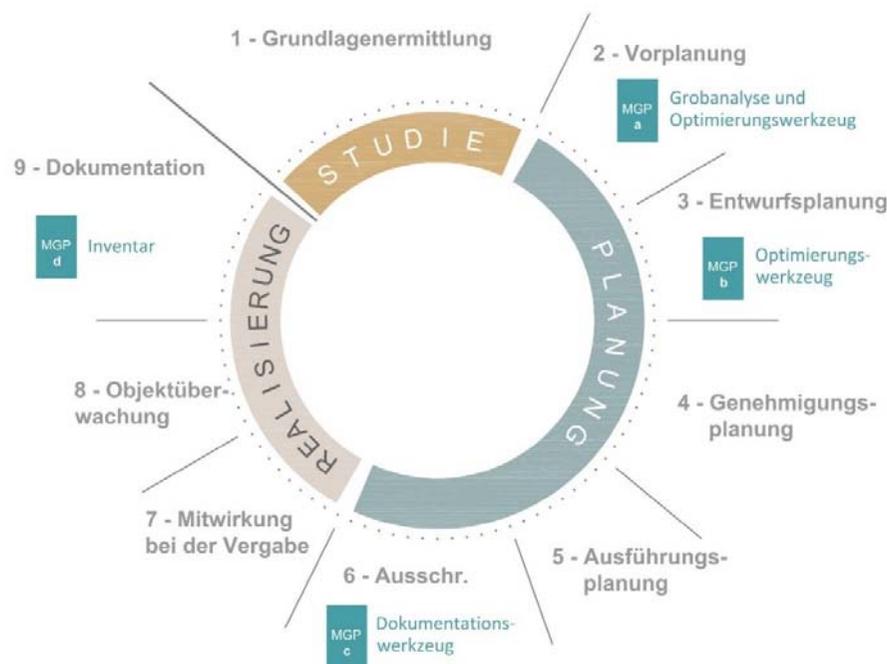
## The Level of Development

© Lars Oberwinter, plandata

## MGP im Gebäudelebenszyklus

MGP als Optimierungswerkzeug, Dokumentation, Inventar und Basis für einen kommunalen Rohstoffkataster

Materielle Dokumentation/Recyclen&Entsorgungspotential/LCA



### MGP a – Vorplanung

Diese Phase hat den größten Einfluss auf die lebenszyklische Performance bezüglich Recycling und Abfall. Das Optimierungspotential ist hier am größten.

### MGP b – Entwurfsplanung

Planungs- und Optimierungswerkzeug und Unterstützung für ein Rückbaukonzept.

### MGP c – Ausschreibung

Dokumentation der materiellen Zusammensetzung.

### MGP d – Dokumentation

As-Built Zusammensetzung eines Gebäudes.

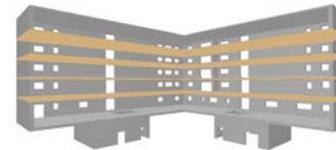
# MGP\_Schema



## Gebäude aus KLH

- Geschoßdecke 01
- Außenwand 01
- Außenwand 02
- Flachdach 01

·  
·  
·



## Geschoßdecke 01

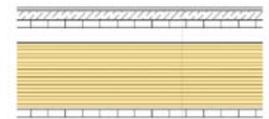
- Geschoßdecke 01a
- Geschoßdecke 01b
- Geschoßdecke 01c
- Geschoßdecke 01d



## Geschoßdecke 01a

- Schicht 1
- Schicht 2

·  
·

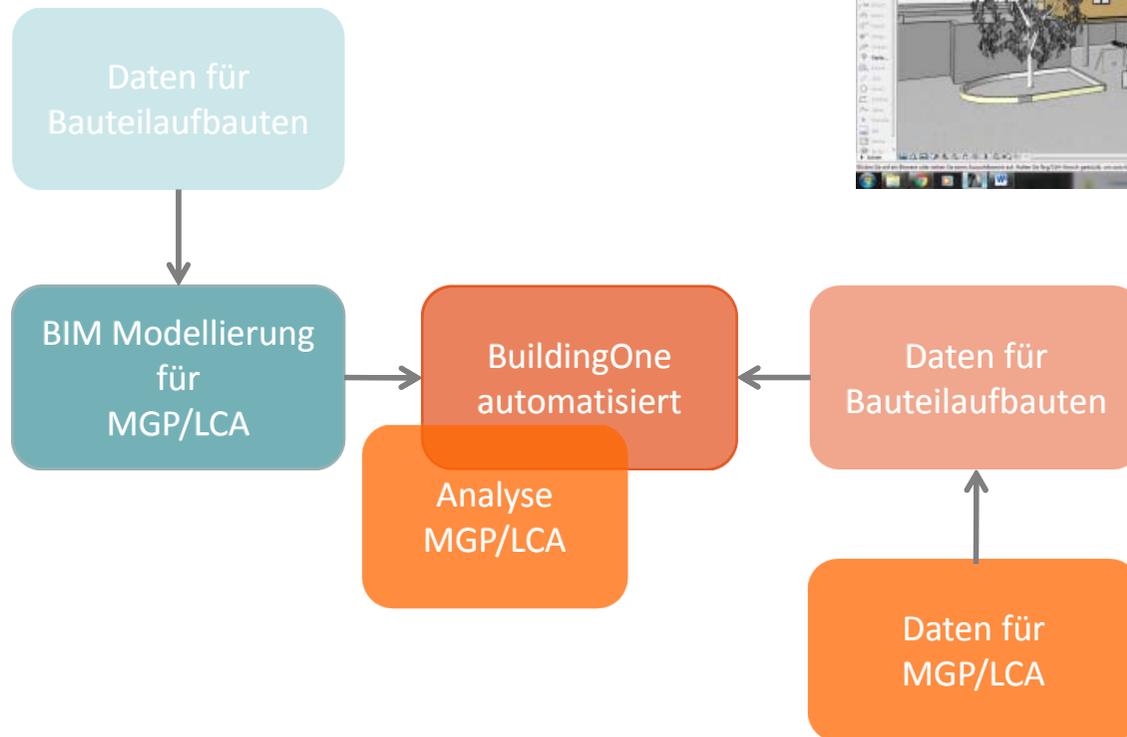


## Brettsperrholz

- Eigenschaft 1
- Eigenschaft 2

·  
·  
·

# Forschungsmethodik: MGP/LCA Analyse

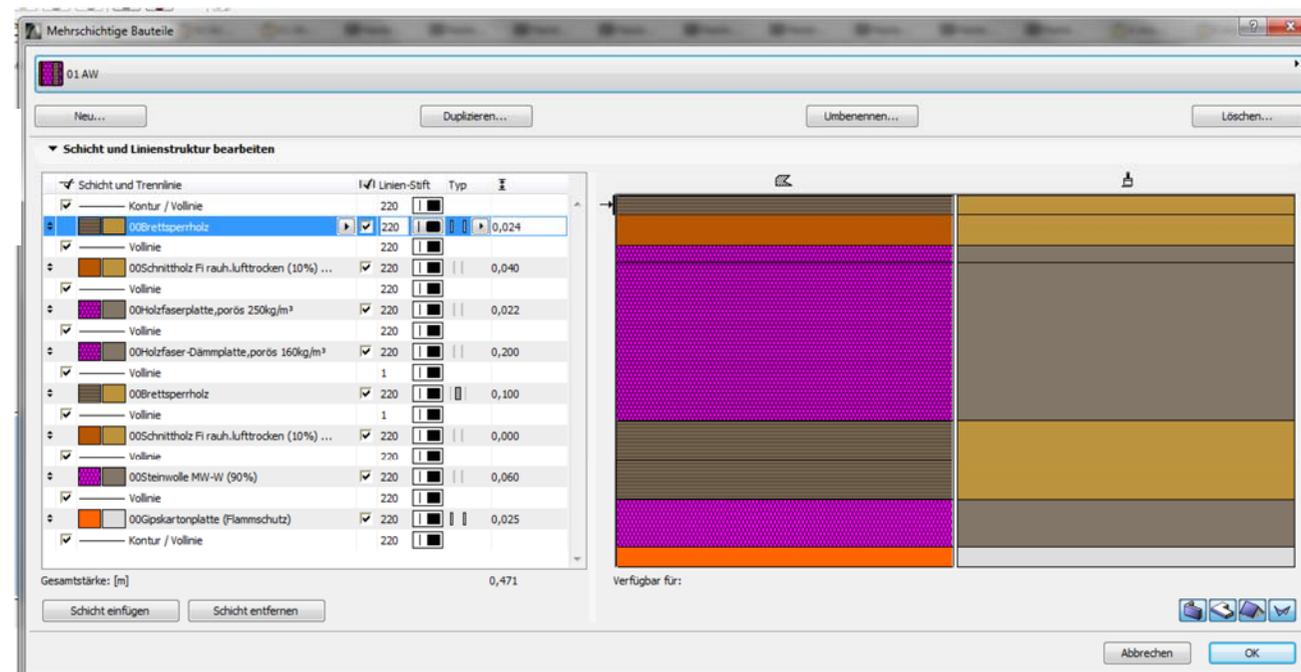


# BIM Datenmodellierung

Daten für Schichtaufbauten

KLH Daten  
dataholz.at

www.dataholz.at



## LCA Data modeling

Öko-Daten für  
LCA/MP

GWP, AP, PEI



Recycling-potential	Recycling	Waste
1	75%	25%
2	50%	50%
3	25%	75%
4	0%	100%
5	0%	125%



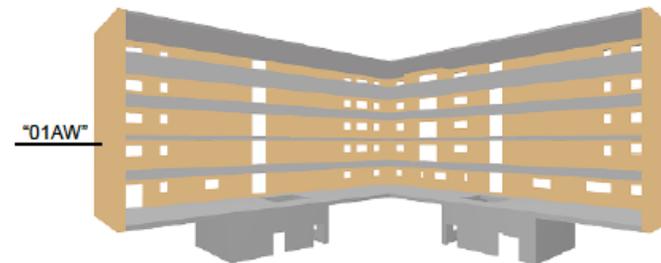
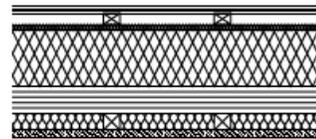
IBO OI3 (2013) OI3-INDIKATOR, ÖKO Kennzahlen ,Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie. <http://www.ibo.at/de/oekokennzahlen.htm>

<http://www.baubook.info/index.php>

<http://www.oekobaudat.de>

[https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/fileadmin/steckbriefe/verwaltungsgebäude/neubau/v\\_2011\\_1/BNB\\_BN2011-1\\_414.pdf](https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/fileadmin/steckbriefe/verwaltungsgebäude/neubau/v_2011_1/BNB_BN2011-1_414.pdf)

# Matching Schwierigkeiten



<i>Dicke [m]</i>	<i>Bauteilaufbau</i>	<i>entsprechende Bauteilschichten in der IBO -Tabelle</i>
1 0,024	Außenverkleidung	Brettsper Holz
2 0,04	Holz Fichte Lattung (40/60) (10%)	Schnit Holz Fi rauh. luft trocken
3 0,022	Holz faserdämmplatte	Holz faserplatte, porös 250 kg/m³
4 0,2	Holz faserdämmung	Holz faser-Dämmplatte 160 kg/m³
5 0,1/0,095	Brettsper Holz	Brettsper Holz
6 0,06	Holz Fichte Lattung (60/60) (10%)	Schnit Holz Fi rauh. luft trocken (10%)
7 0,06	Mineralwolle (90%)	Steinwolle MW-W (90%)
8 0,025	Rigips Feuerschutzplatte	Gipskartonplatte (Flammschutz)
0,471/0,466		



Keine  
Übereinstimmung  
↔



## Nutzung einer Datenbank

Übereinstimmung vorhanden!



## LCA / MGP Datenmodellierung



Aufbau der Datenbanken auf der Basis von IBO-Kennzahlen mit durchgängigen Datenbenennungen und Datenstrukturen

- Basierend auf Baubook Bauteilaufbauten und deren ökologischen Kennzahlen
- Verbindungsmöglichkeiten der einzelnen Schichten
- IBO Verwertungsindikator auf der Basis von verbauten Materialmengen und deren Verwertungswegen

→ Bauteildatenbank wird aufgebaut und in die Modellierungssoftware übertragen

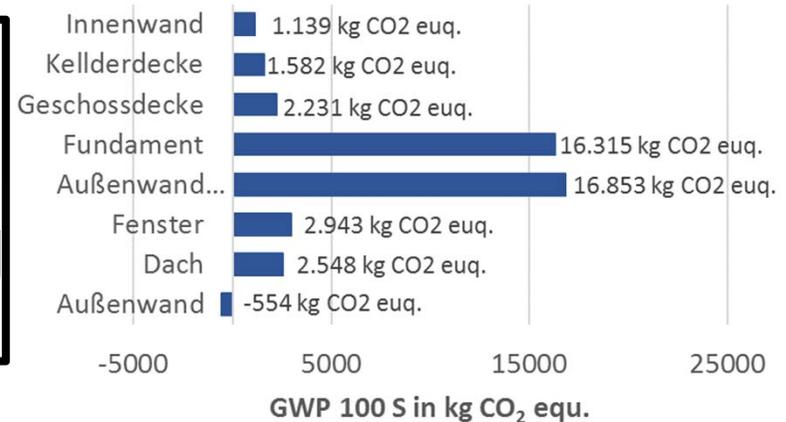
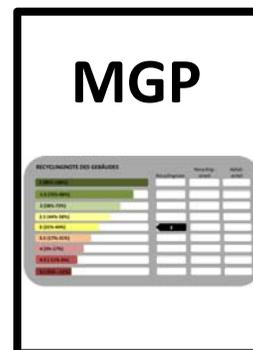
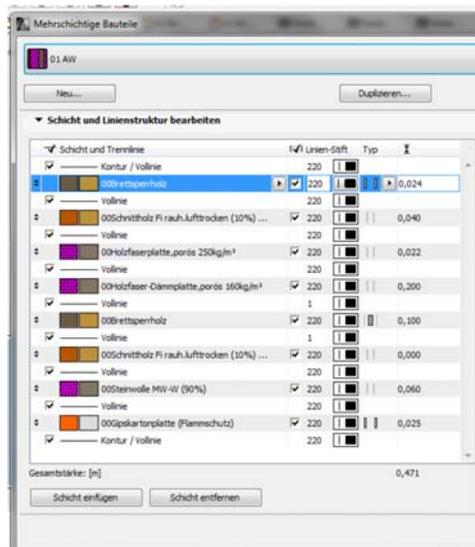
→ alphanumerische Datenbank wird in BuildingOne aufgebaut

<http://www.baubook.info/index.php>  
IBO OI3 (2013) OI3-INDIKATOR, ÖKO Kennzahlen ,Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie. <http://www.ibo.at/de/oekokennzahlen.htm>

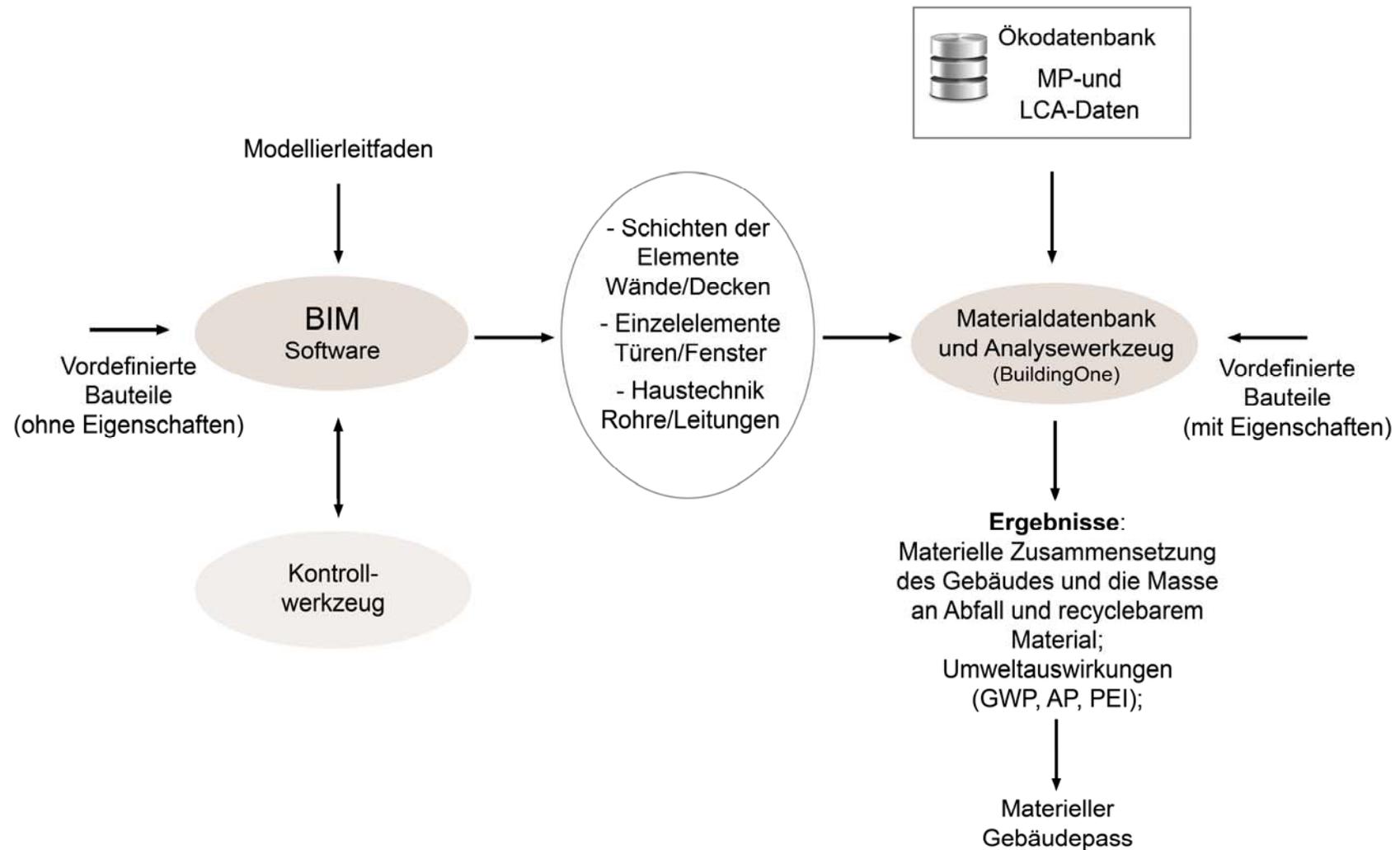
# Werkzeugkette



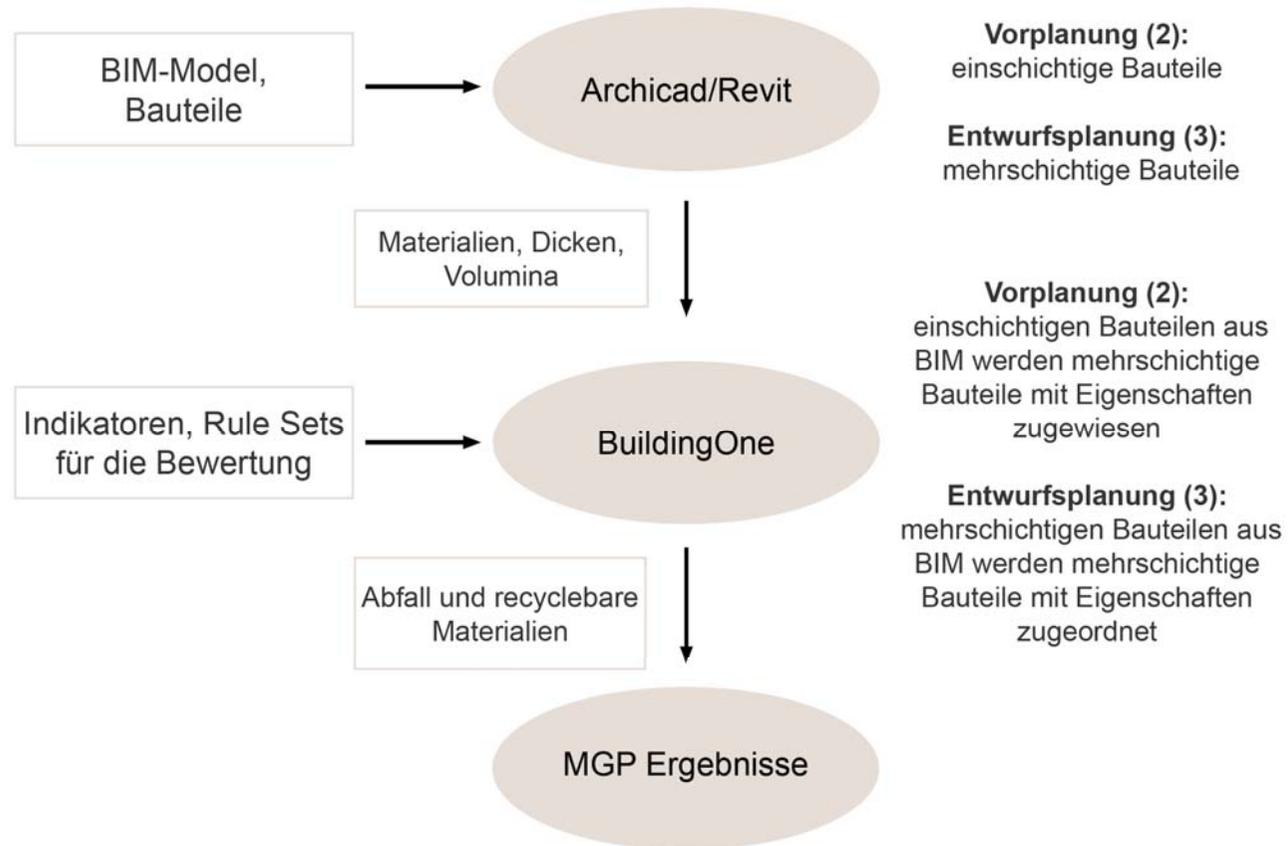
Modellinformationen



## MGP: Workflow



## MGP: Phasenabhängige Modellierung



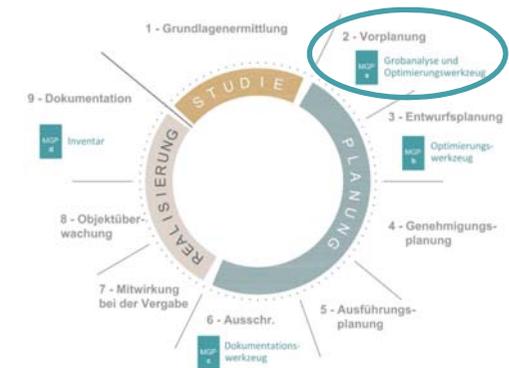
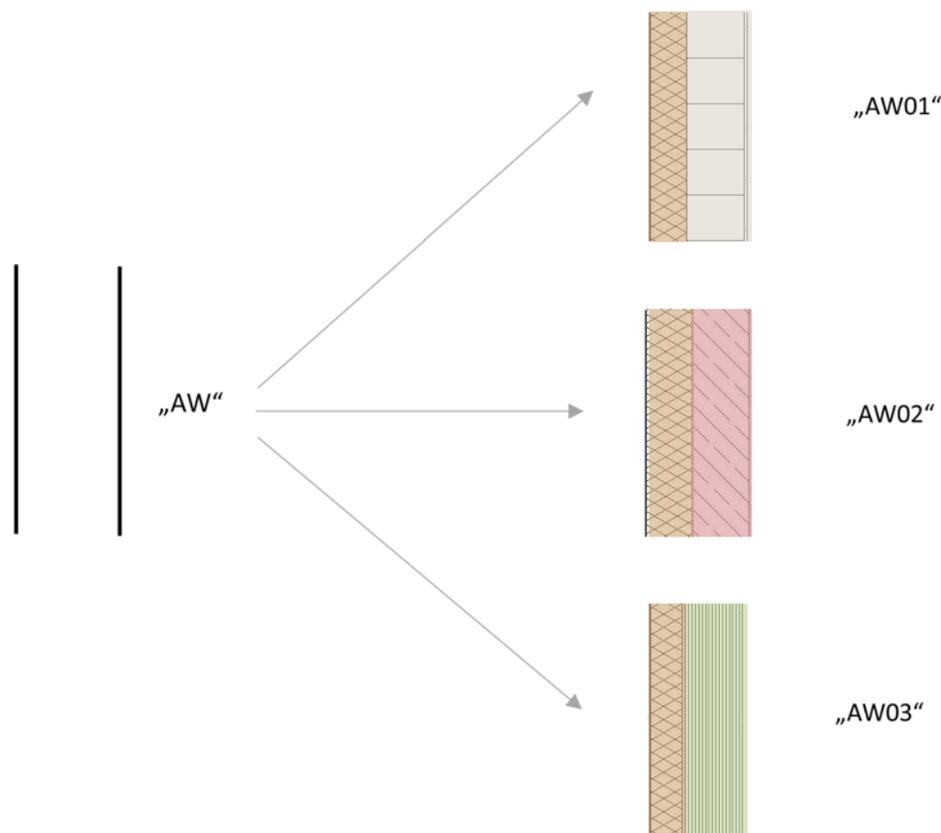
# Phasenabhängige Modellierung\_MGP a

## Archicad/Revit

Einschichtige Bauteile  
ohne Eigenschaften

## BuildingOne

Mehrschichtige Bauteile  
mit Eigenschaften

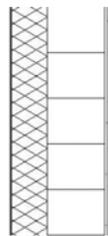


Variantenstudien sind möglich

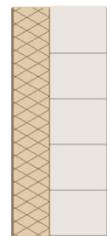
# Phasenabhängige Modellierung MGP\_b

## Archicad/Revit

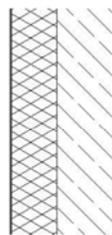
Mehrschichtige Bauteile ohne Eigenschaften



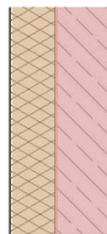
„AW01“



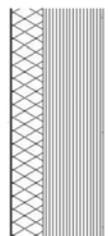
„AW01“



„AW02“



„AW02“



„AW03“



„AW03“



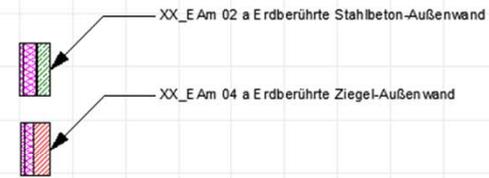
Veränderung der Schichtstärken möglich, Veränderung einzelner Materialien mit zusätzlichem Aufwand möglich

# Baubook als Vorlage für den Bauteilkatalog in BIM

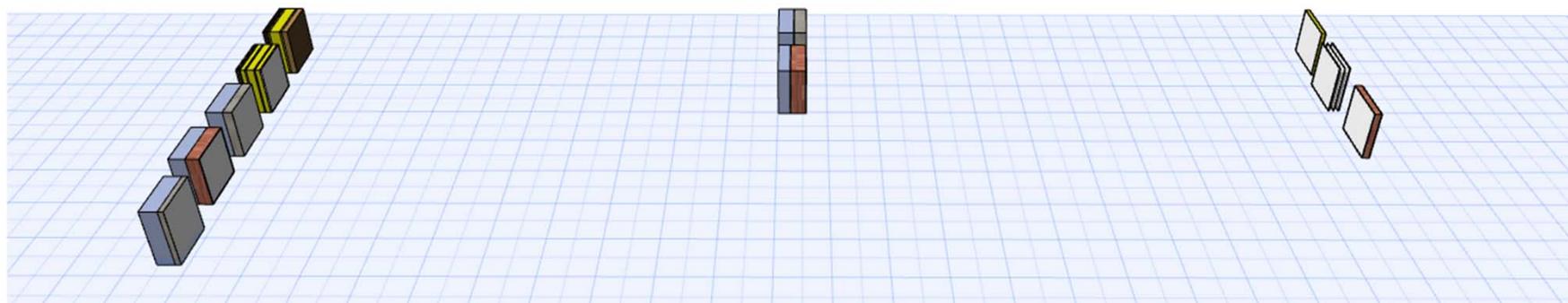
## Außenwände



## Erdberührte Außenwände



## Innenwände



## Eco2soft

	Einheit	Verwendetes Material	Datenbestand in baubook	Unterschied
<b>Material (Deutsch)</b>		Nutzholz (475 kg/m <sup>3</sup> - zB Fichte/Tanne) - gehobelt, techn. getrocknet	Nutzholz (475 kg/m <sup>3</sup> - zB Fichte/Tanne) - gehobelt, techn. getrocknet	-
<b>Material (Englisch)</b>		Timber (475 kg/m <sup>3</sup> - e.g. spruce/fir) - planed, technically dried	Timber (475 kg/m <sup>3</sup> - e.g. spruce/fir) - planed, technically dried	-
Spez. Wärmeleitfähigk. ( $\lambda$ )	W/mK	0,12	0,12	-
Dichte	kg/m <sup>3</sup>	475	475	-
Flächengewicht	kg/m <sup>2</sup>			-
Schraffur	Nummer	15	15	-
PENRT	MJ/Funkt. Einh.	3,587971	3,587971	-
GWP100 Summe	kg CO <sub>2</sub> equ./Funkt. Einh.	-1,438492	-1,438492	-
GWP100 Prozess	kg CO <sub>2</sub> equ./Funkt. Einh.	0,213333	0,213333	-
GWP100 C-Gehalt	kg CO <sub>2</sub> equ./Funkt. Einh.	1,651825	1,651825	-
AP	kg SO <sub>2</sub> equ./Funkt. Einh.	0,001283	0,001283	-
PERT	MJ/Funkt. Einh.	17,9312918379	17,9312918379	-
Funktionale Einheit		kg	kg	-
Entsorgung_Ist	Schulnote	1	1	-
Entsorgung_Pot	Schulnote	1	1	-
Entsorgung_Min	%	0	0	-
Entsorgung_Org	%	100	100	-
Entsorgung_Met	%	0	0	-
Dicke(n), Dickenbereich(e)				-

- Notwendige Eigenschaften für den MGP

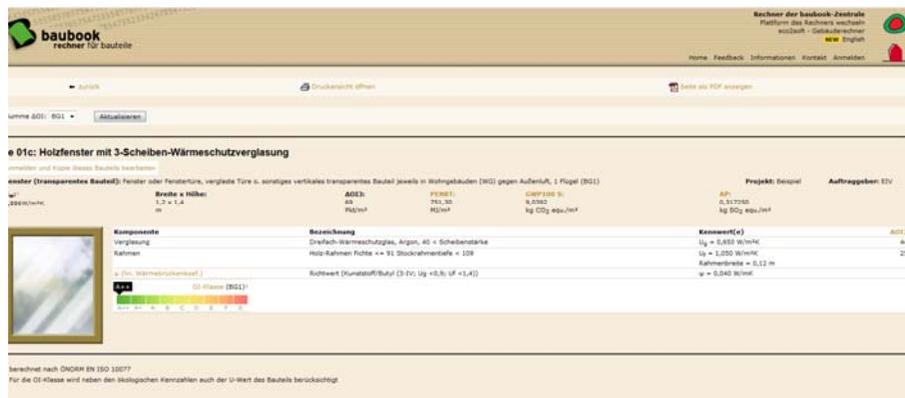
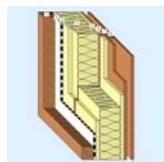
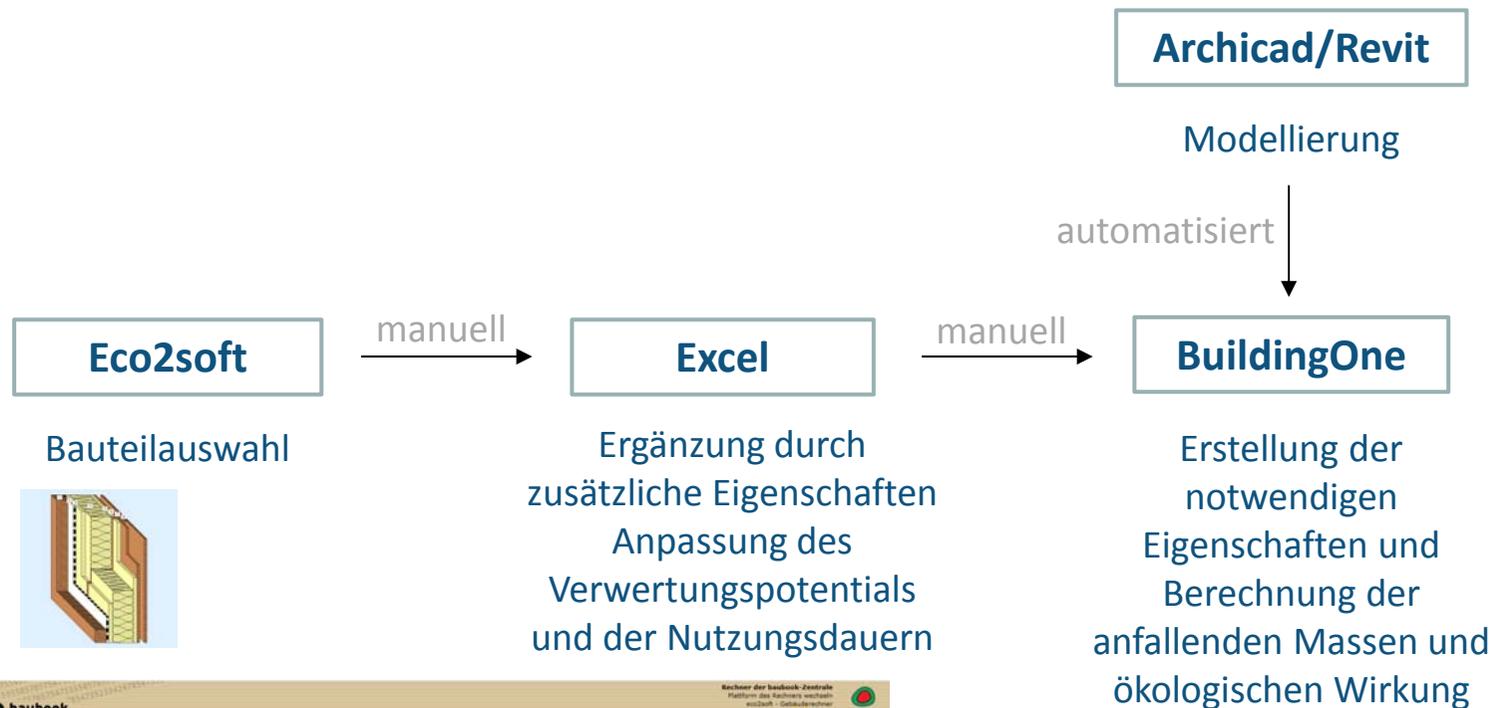
# Excel

- Folgende Eigenschaften müssen bewertet werden
  - Verwertungspotential
  - Verbindungsmittel
  - Nutzungsdauer angepasst
  - Recyclingweg/Grad der Reinheit

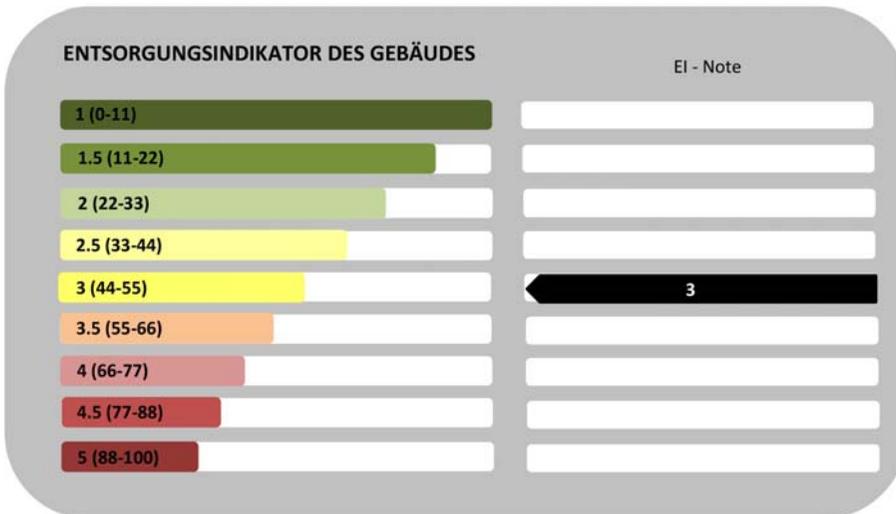
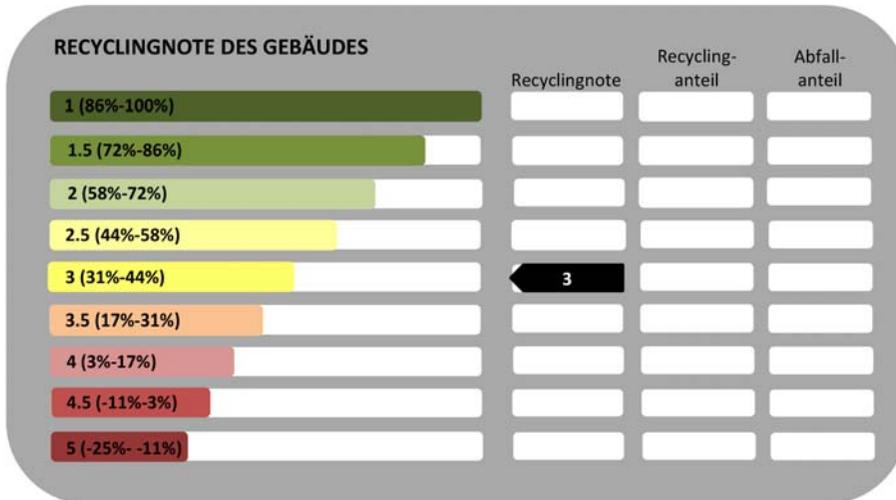
Außenwände															
AWH 01 a Brettstapel-Außenwand, hinten															
IBO		IBO	bewertet	berechnet	berechnet	berechnet	berechnet	berechnet	berechnet	berechnet	berechnet	bewertet	bewertet	IBO	bewertet
Baubook-Katalog		entsorgung_M	entsorgung_Is	Verwert_Pot	Abfall	Recycling	Masse [kg]	Abfall [kg]	Recycling [kg]	Gewichtung Entsorgung	Gewichtung Verwertung	bewertet	bewertet	IBO	bewertet
Nr.	Schicht (von innen nach außen)	Met	Ist	Pot	Faktor	Faktor	Jahr 100	Jahr 100	Jahr 100			Recyclingweg und Grad der Reinheit des Bauprodukts	Verbindungs-mittel	Korrektur] [a	angepasst [
1	Brettstapelwand, vernagelt	0	1	1	0,25	0,75	57	14,25	42,75	0,120	0,03		-	100	100
2	Dichtungsbahn Polyethylen (PE)	0	3	3	0,75	0,25	0,784	0,588	0,196	0,001	0,00		getackert und überlebt	25 (50)	25
3a	Isotomogen (Elemente horizontal) 58,5 cm (94%) Glaswolle MV(GV)-V (18 kg/m³)	0	4	3	0,75	0,25	2,7072	2,0304	0,6768	0,160	0,12		geklemmt	50	25
3b	Isotomogen (Elemente horizontal) 4 cm (8%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rau, technisch getrocknet	0	1	1	0,25	0,75	4,56	1,14	3,42	0,040	0,01		verleimt	50	25
4a	Isotomogen (Elemente horizontal) 61,1 cm (98%) Glaswolle MV(GV)-V (18 kg/m³)	0	4	3	0,75	0,25	15,5232	11,6424	3,8808	0,880	0,66		geklemmt	50	25
4b	Isotomogen (Elemente horizontal) 1,4 cm (2%) OSB-Platten (850 kg/m³)	0	3	3	0,75	0,25	11,44	8,58	2,86	0,660	0,50		verleimt	50	25
5a	Isotomogen (Elemente horizontal) 58,5 cm (94%) Glaswolle MV(GV)-V (18 kg/m³)	0	4	3	0,75	0,25	2,7072	2,0304	0,6768	0,160	0,12		geklemmt	50	25
5b	Isotomogen (Elemente horizontal) 4 cm (8%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rau, technisch getrocknet	0	1	1	0,25	0,75	4,56	1,14	3,42	0,040	0,01		geschraubt	50	25
6	MDF-Platten mitteldichte Faserplatte (800 kg/m³)	0	3	3	0,75	0,25	38,4	28,8	9,6	0,048	0,04		geschraubt / genagelt	50	25
7a	Isotomogen (Elemente horizontal) 72 cm (90%) Luftschicht stehend, Värmefluss horizontal 45 < d <= 50 mm						0	0	0	0,000	0,00		-	50	0
7b	Isotomogen (Elemente horizontal) 8 cm (10%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rau, technisch getrocknet	0	1	1	0,25	0,75	9,5	2,375	7,125	0,050	0,01		geschraubt / genagelt	50	25
8	Nutzholz (525 kg/m³ - zB Lärche) - gehobelt, techn. getrocknet	0	1	1	0,25	0,75	52,5	13,125	39,375	0,025	0,01		geschraubt / genagelt	50	25
							199,68	85,70	113,98			1,50			

Muss die Dam

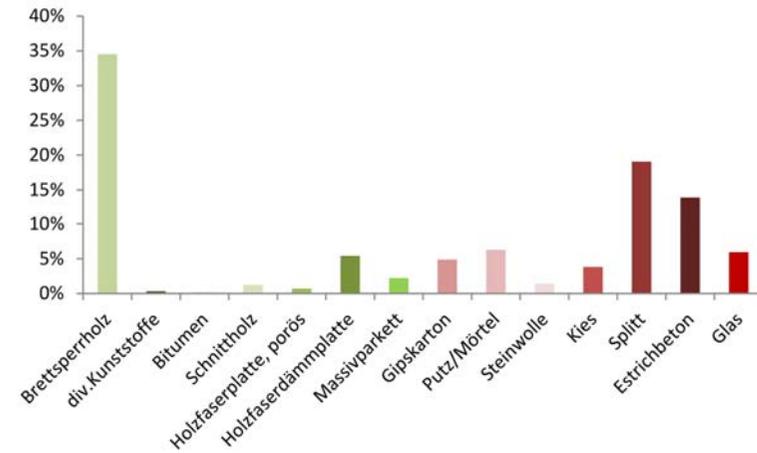
# Workflow für die Erstellung des Bauteilkatalogs in BuildingOne



# MGP-Dokument

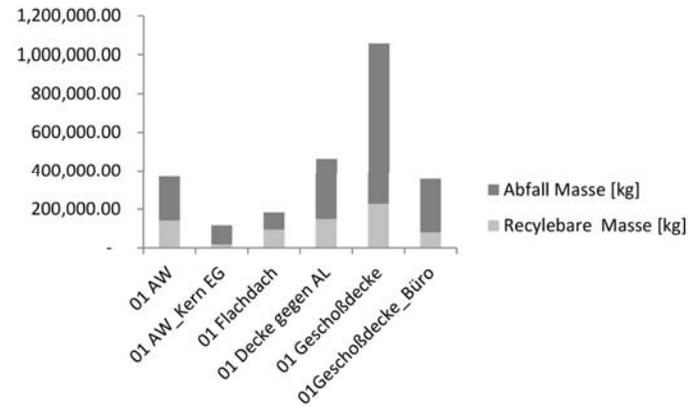


Materielle Zusammensetzung des Gebäudes

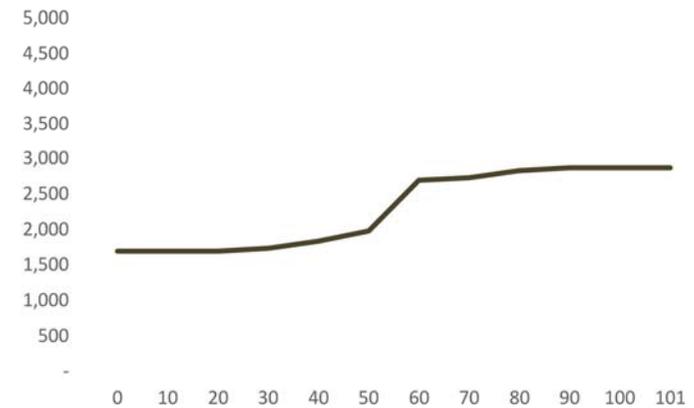


# MGP-Dokument

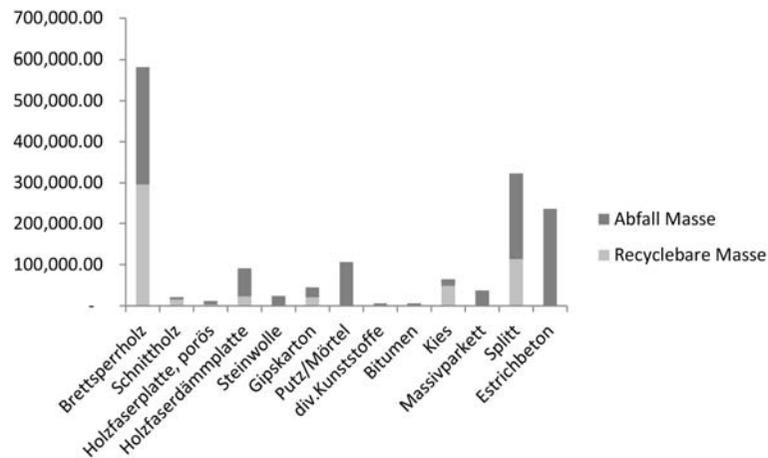
ANTEIL AN RECYCLEBAREN UND ABFALLMATERIALIEN DER BAUTEILE



Anfallende Massen während des Lebenszyklus

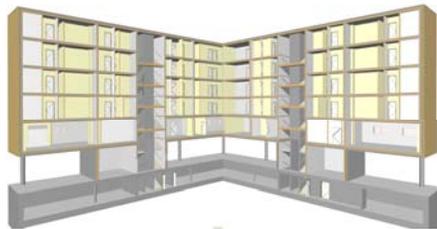


ANTEIL AN RECYCLEBAREN UND ABFALLMATERIALIEN

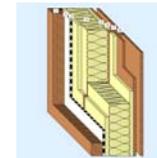


## Ergebnisse

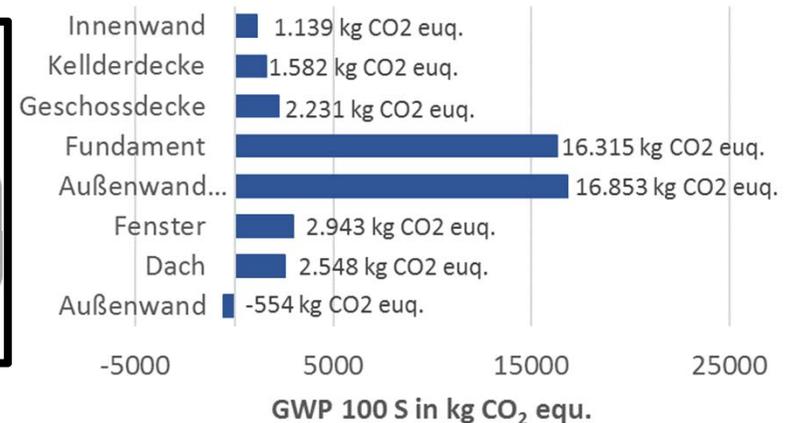
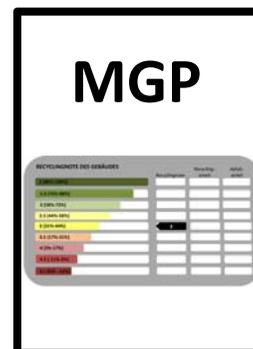
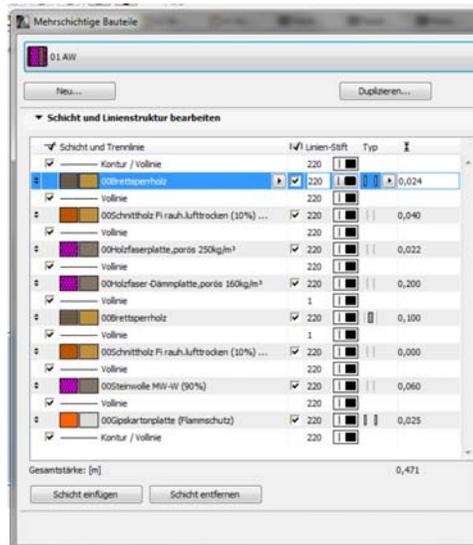
- WORKFLOW zur Kopplung der Digitalen Werkzeugen für
- semi-automatisierte MGP Generierung
- Modellierungsleitfaden für die Planer
- Rahmenwerk für die Paramerisierung/Algorithmik
- Roadmap



Eco2soft

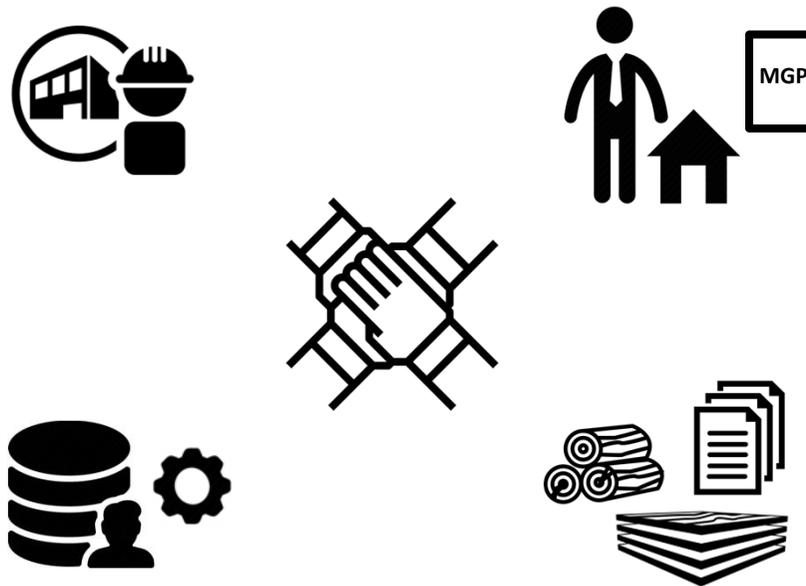


OneTools <sup>Ⓢ</sup>



## MGP Prozess: Stakeholder

- **Planer** – BIM-Modellierung für MGP und LCA
- **Baustoffindustrie** – **Objektbibliotheken und EPDs**
- **MGP Spezialist** – Verwaltung der Materialdatenbank und des Analysewerkzeugs
- **Gebäudebesitzer** – Enddokument mit Ergebnissen zu Abfall- und Recyclingmassen und LCA



## Next steps

- Entwicklung von Plugin für automatisierte MGP Generierung
- Kopplung von Tools für Prädiktive Materialfluss-Modellierung auf der Stadt Ebene: BIM – GIS (Bestandserfassung – Hochskalierung – Prädiktion)
- Einbettung von MGP in 6D Terminal (Automatisierte LCA)

