

14. IFB - Symposium

Flachdachbau & Bauwerksabdichtung

Funktionen der Gebäudehülle in der Zukunft

A. Kolbitsch



Übersicht

Punktation und Problembereiche

Ökonomische Randbedingungen

- Bevölkerungszuwachs
- Flächenausnutzung im Hochbau
- Amortisation und Nutzungsdauer

Zukünftige Randbedingungen

- Formale Randbedingungen
- Leistungsorientierte bautechn. Vorschriften
- Ökologische Anforderungen
- EU-BPV-Nachhaltigkeit
- Energieeffizienz

BIM

Materialtechnische Entwicklungen

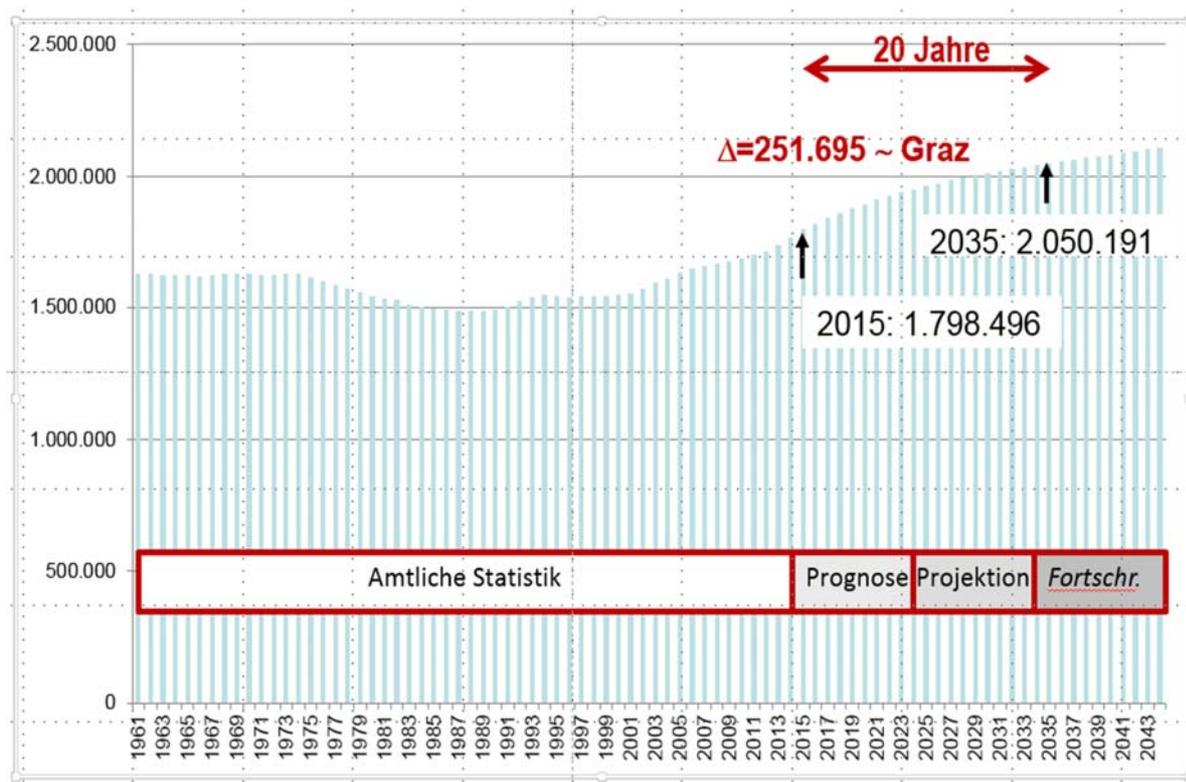
Zukünftige Funktionen

- Grundanforderungen und Weiterentwicklung
- Zusatzfunktionen
- Solarenergie
- Sonnenschutz
- Informationsträger



Ökonomische Randbedingungen

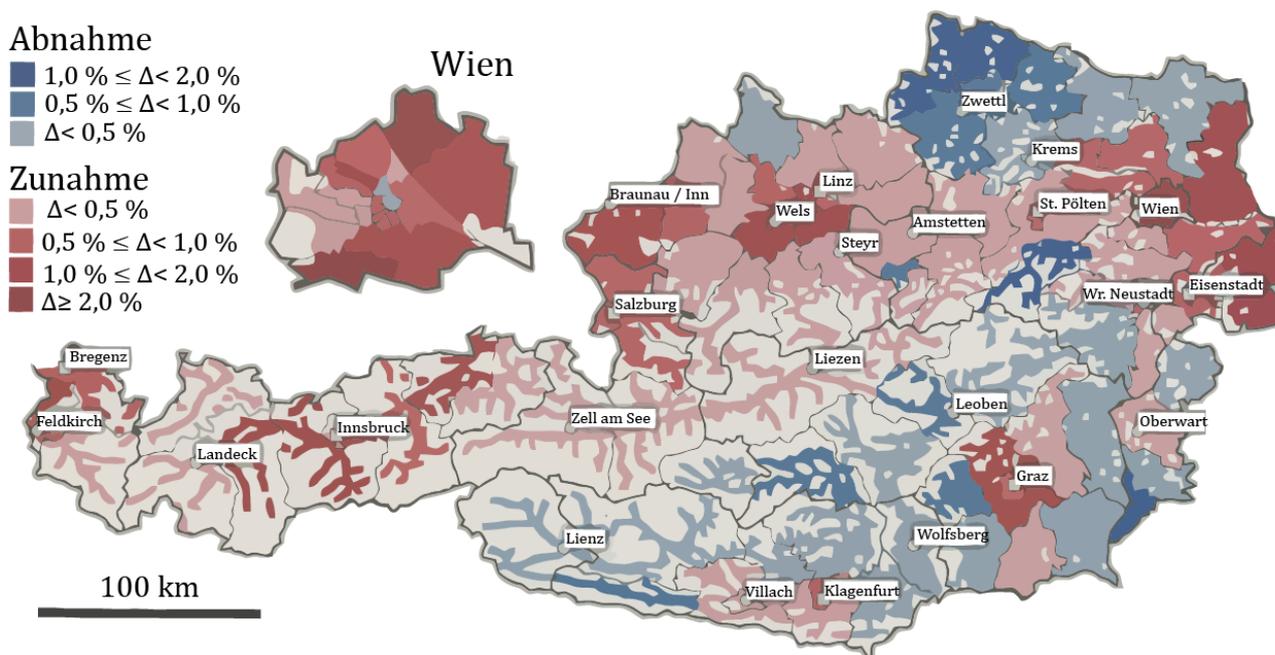
Prognostiz. Bevölkerungswachstum



Ökonomische Randbedingungen

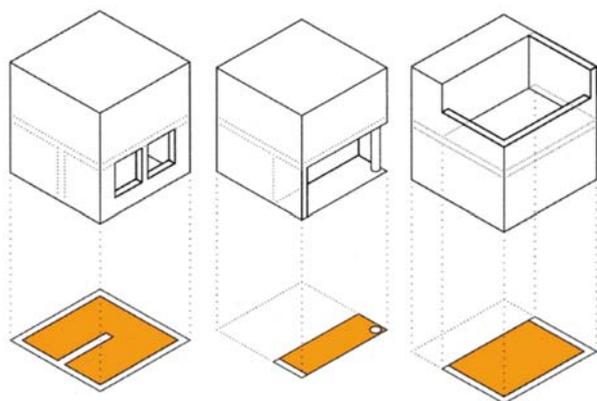
Bevölkerungsentwicklung 2017

Bevölkerungsentwicklung 2017



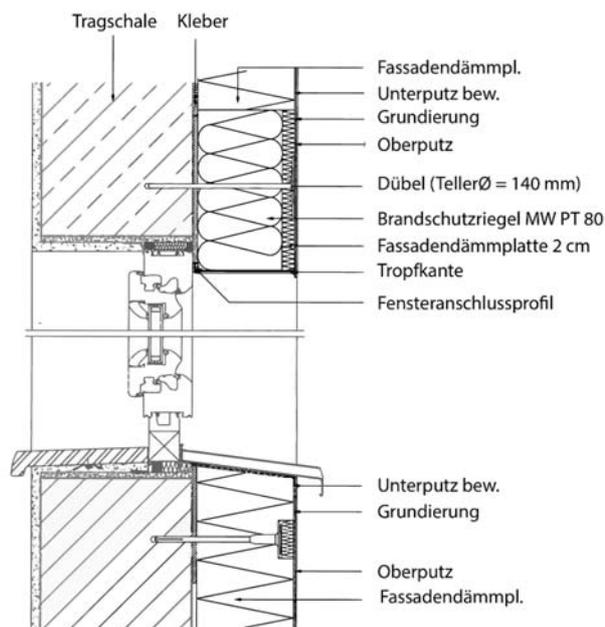
Ökonomische Randbedingungen

Flächenbedarf Gebäudehülle



Optimierung Tragschale:
Randbedingung Schall

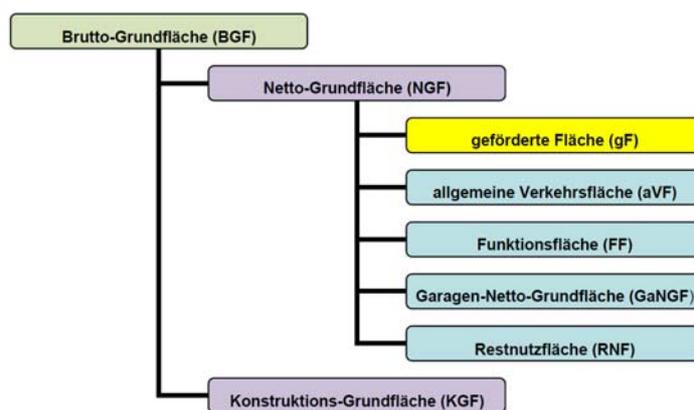
Optimierung Dämmstoffdicke:
Randbedingung Dämmeigenschaften



Ökonomische Randbedingungen

Kennzahlen

STUDIE
über
Wirtschaftlichkeitsparameter und
einen ökonomischen
Planungsfaktor für geförderte
Wohnbauprojekte in Wien



**Fassadenfläche/
geförderte Grundfläche**
= 0,55 – 0,75

**Fenster- und Fenstertürflächen/
geförderte Grundfläche**
= 0,10 – 0,15

Element Gebäudehülle	Durchschnittliche Lebensdauer (Jahre)
Flachdach (bekiest oder begrünt)	20 bis 30
Steildach Massivdeckung	50
Hinterlüftete Fassade mit kleinteiliger Witterungsschale	40
Putzfassaden	30 bis 35
Fassadenanstrich	20 bis 25
Holzfassaden	15 bis 30
Fensterstöcke und Rahmen	25 bis 35



Quellen: Credit Suisse, Kidery et al.: *Kostenstruktur im Wohnbau im Vergleich Teil 2*, Bericht für Wohnbauforschung, Wien 2017

Ökonomische Randbedingungen

Lebensdauer Unterspannbahnen



Beispiel für Schäden:
OGH-Urteil 2Ob162/10b,
vom 02.12.2010 (RIS 2Ob162/10b)

Schädigende Einflüsse:

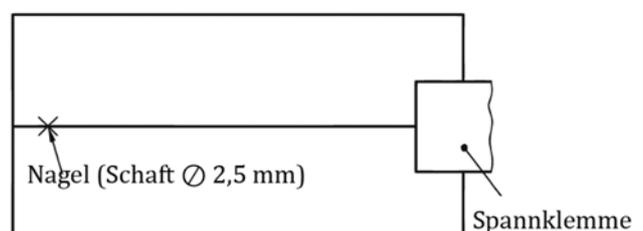
- Temperatur,
- Licht,
- Bewitterung,...
- Chem. Einflüsse,
- Biologische Medien (Mikroorganismen,...)
- Mechanische Belastung

Produktarten (ÖNORM B 3661)

- Kunststoffbahnen Typ US

Anforderungen nach
ÖNORM B 3661:2017,
Abdichtungsbahnen – Unterdeck- und
Unterspannbahnen für
Dachdeckungen
(Umsetzung von EN 13859-1:2014)

Wichtiges **Kriterium:**
Widerstand gegen **Weiterreißen** (Nagelschaft)



Formale Randbedingungen Leistungsorientierte bautechn. Vorschriften

Stufe (leistungsorientierte bautechn. Vorschriften) Sphäre (Regelung durch...)	Geregelte Materie	Erläuterung/Festlegungen
Stufe 1 Gesetzgeber	Schutzziele	z.B. Grundanforderungen an Bauwerke
	zielorientierte Anforderungen	ausschließlich unter Verwendung qualitativer Begriffe formuliert
Stufe 2 Reglung in harmonisierten Bauvorschriften (Österreich: OIB-Richtlinien)	technische Anforderungen	als Leistungsanforderung formuliert (mittels quantitativer Festlegungen, z.B. durch Kennwerte), oder
		Forderungen nach konkreten Ausführungen (Bauweisen, Produkttypen, Dimensionen, etc.)
Stufe 3 Normen und technische Regelwerke	Methoden und Lösungen	Konkrete Festlegungen zur Nachweisführung

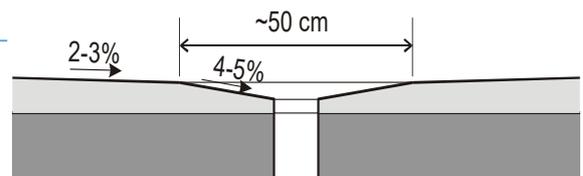
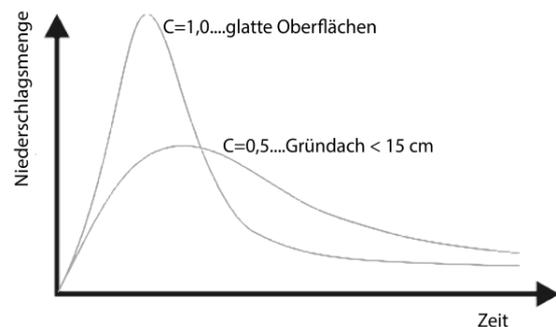
Grundsätzliches

$$Q = r \cdot A \cdot C$$

Q	Regenwasserabfluss in [l/s]
r	Berechnungsregenspende in [l/s.m ²] inkl. Sicherheitsfaktor s: $r = r_{5/2} \cdot s$
A	Wirksame Dachfläche in [m ²]

C	Abflussbeiwert
	für Kies-, Blech-, Foliendächer 1,0
	für Gründächer < 15cm 0,5
	für Gründächer > 15cm 0,3
s	Sicherheitsfaktor (i.d.R. 1,0) zur Gewichtung der Berechnungsregenspende:
	Innenliegende Rinne 2,0
	Krankenhäuser, Theater, Museen mit gelagerten Kunstwerken bis 3,0

Aktuelle Vorgaben zum Regenwasserabfluss





Formale Randbedingungen

Weißer Wanne RILI 2018

Neues Bemessungsmodell „Weiße Wanne optimiert“ :

Zielsetzung: **Rissevermeidung** durch die Bemessung der Gebrauchstauglichkeit bei überwiegender Zwangsbeanspruchung

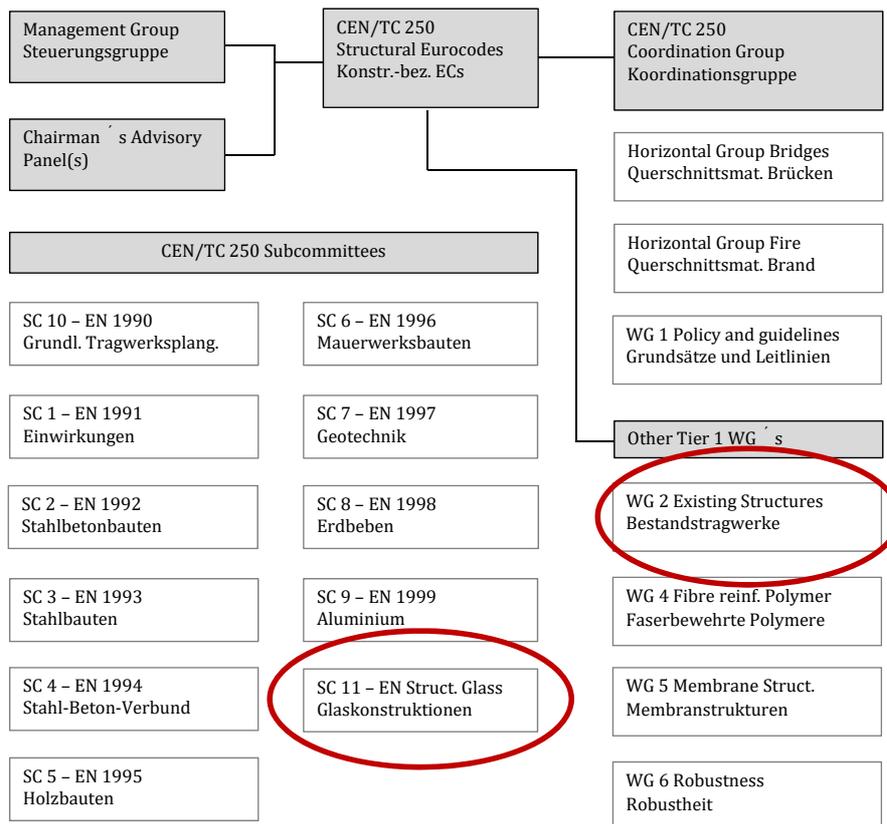
Zum Bemessungsmodell „Weiße Wanne optimiert“:

öbv-Merkblatt „Analytisches Bemessungsverfahren für die Weiße Wanne“



Formale Randbedingungen

Bauvorschriften, Normvorgaben



Formale Randbedingungen

Ökologische Anforderungen

EU-BPV, Grundanforderung 7

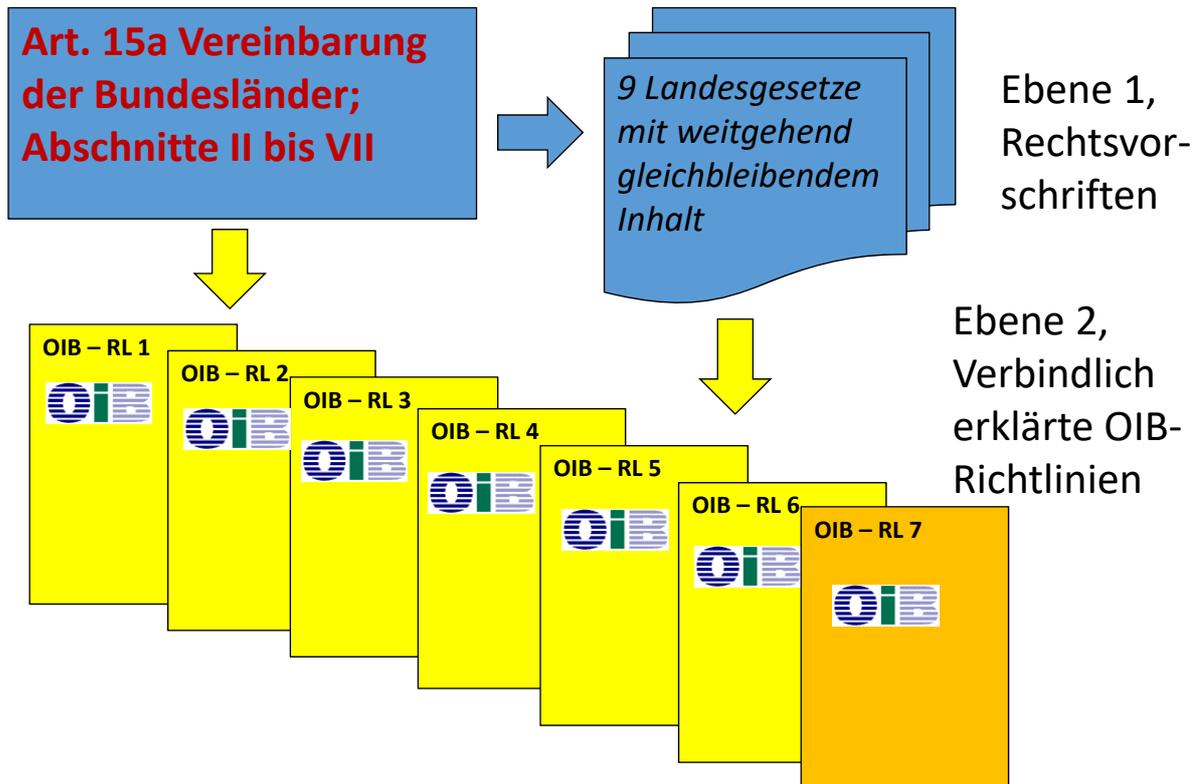
Das Bauwerk muss derart entworfen, errichtet und abgerissen werden, dass die natürlichen Ressourcen nachhaltig genutzt werden und insbesondere Folgendes gewährleistet ist:

- *Das Bauwerk, seine Baustoffe und Teile müssen nach dem Abriss wiederverwendet oder recycelt werden können;*
- *das Bauwerk muss dauerhaft sein;*
- *für das Bauwerk müssen umweltverträgliche Rohstoffe und Sekundärbaustoffe verwendet werden.*



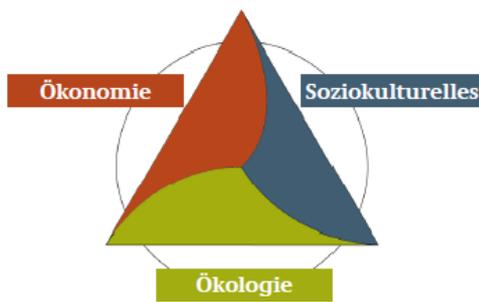
Formale Anforderungen

Nachhaltigkeit auf Grundlage der Bauproduktenverordnung



OIB-Richtlinie 7

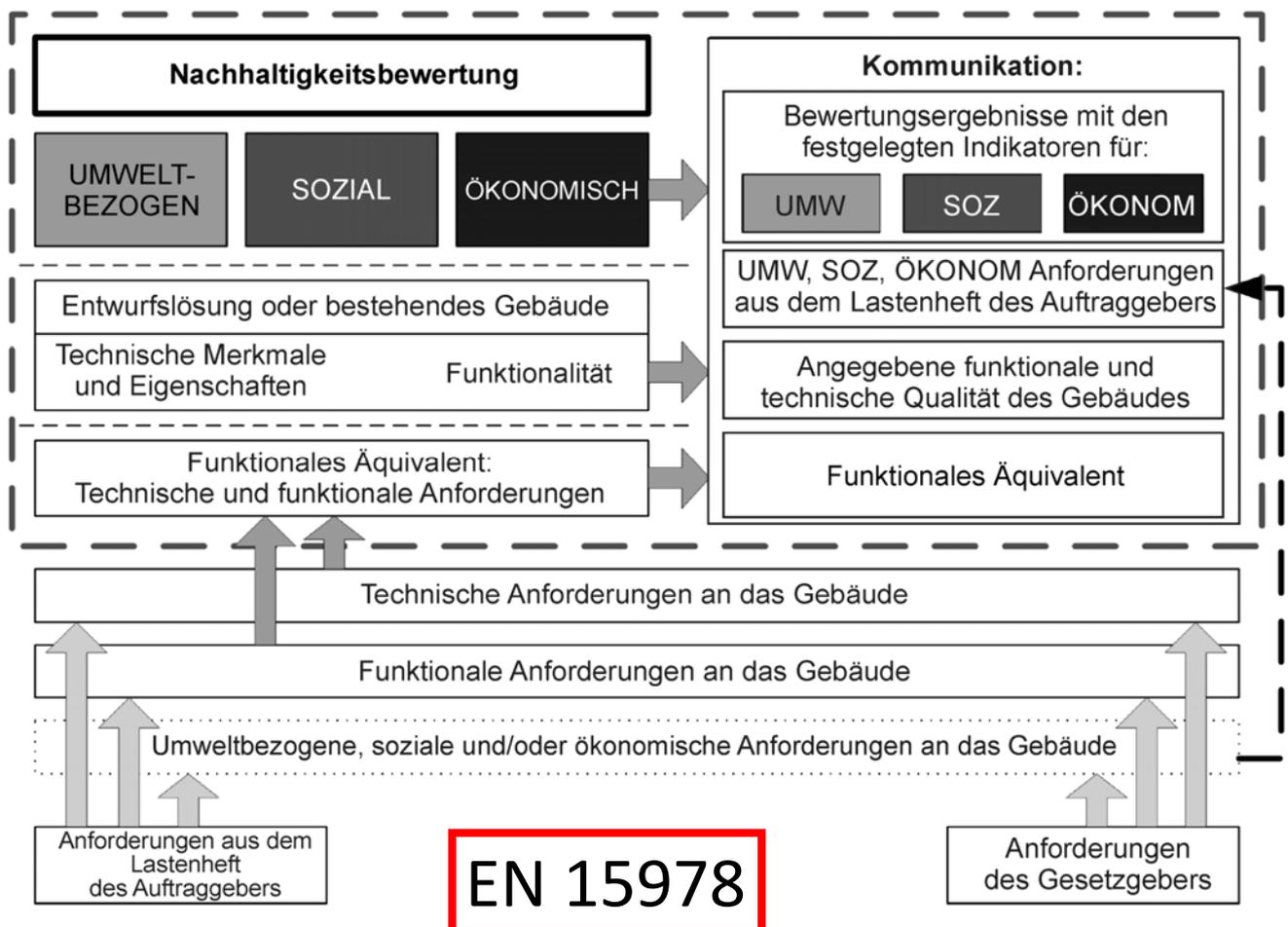
Nachhaltigkeit

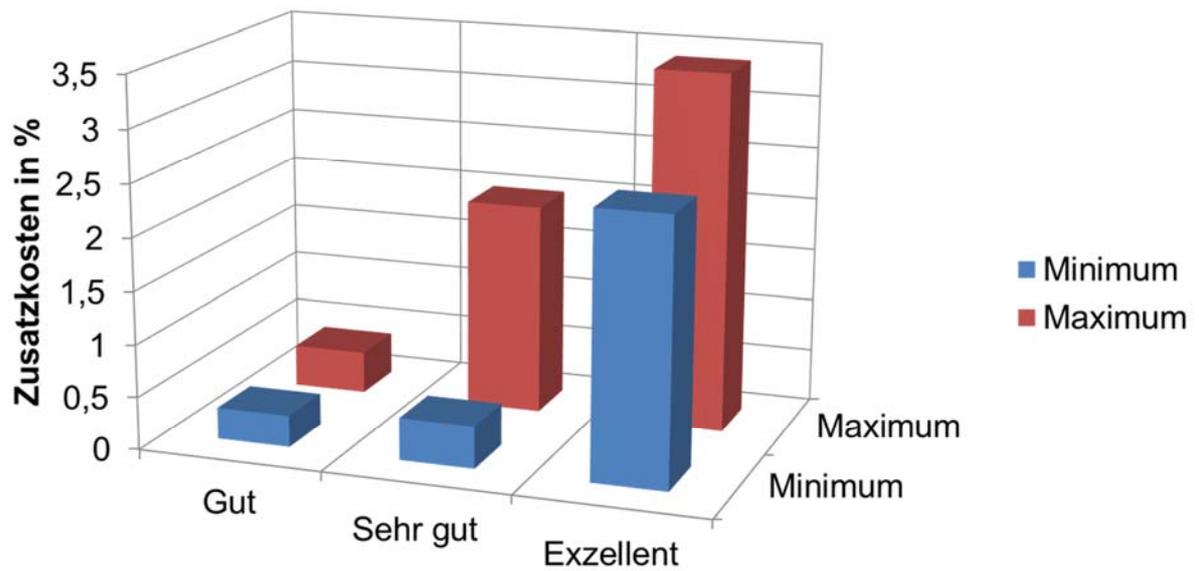
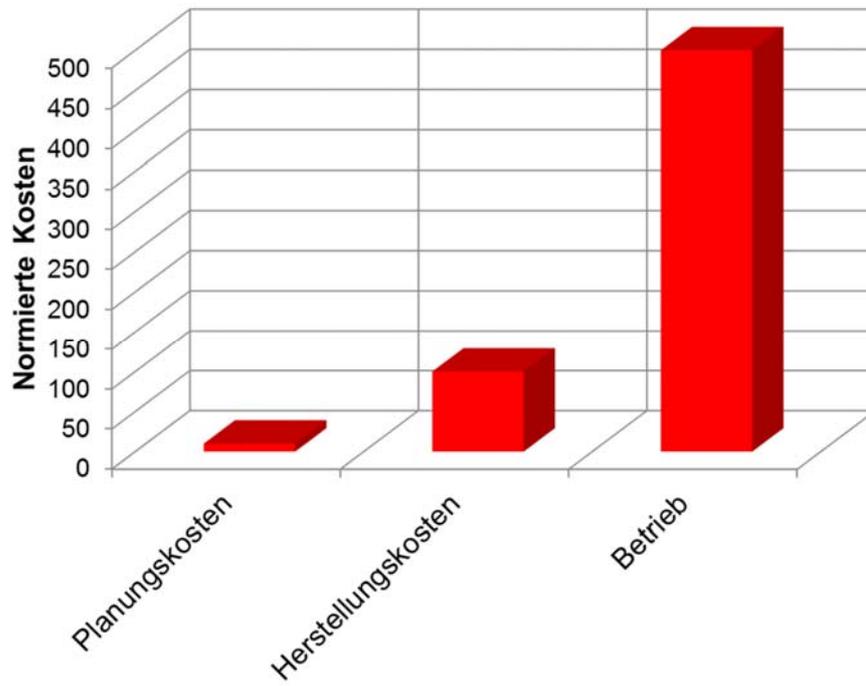


Nachhaltiges Bauen			
Ökologie	Ökonomie	Sozio-kultur	
Natürliche Ressourcen Globale und lokale Umwelt	Kapital / Werte	Nutzungsqualität Nutzerzufriedenheit kultureller Wert	SCHUTZ-GÜTER
<ul style="list-style-type: none"> Schutz der natürlichen Ressourcen Schutz des Ökosystems 	<ul style="list-style-type: none"> Minimierung der Lebenszykluskosten Verbesserung der Wirtschaftlichkeit Erhalt von Kapital / Wert 	<ul style="list-style-type: none"> Bewahrung von Gesundheit, Sicherheit und Behaglichkeit Gewährleistung von Funktionalität Sicherung der Gestaltungsqualität 	SCHUTZ-ZIELE

Quelle: Leitfaden Nachhaltiges Bauen, bmvbs.de

Norm	Inhalt
EN 15643-1	Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden – Teil 1: Allgemeine Rahmenbedingungen
EN 15643-2	Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden – Teil 2: Rahmenbedingungen für die Bewertung der umweltbezogenen Qualität
EN 15643-3	Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden – Teil 3: Rahmenbedingungen für die Bewertung der sozialen Qualität
EN 15643-4	Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden – Teil 4: Rahmenbedingungen für die Bewertung der ökonomischen Qualität
EN 15804	Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte
EN 15942	Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Kommunikationsformate zwischen Unternehmen
EN 15978	Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden - Berechnungsmethode







Fahrzeuge:

bezogen auf das durchschnittliche Fahrzeugleergewicht aller pro Jahr überlassenen Altfahrzeuge müssen Autos seit 2015 zu **95 Gewichtsprozent** recycelbar sein.



Hochbau:

Max. 60 % Recyclinganteil, Probleme mit Verbundwerkstoffen, organische Anteile,...

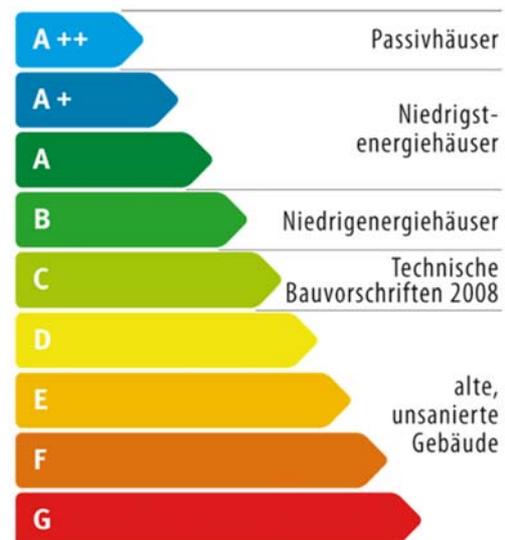
Formale Randbedingungen

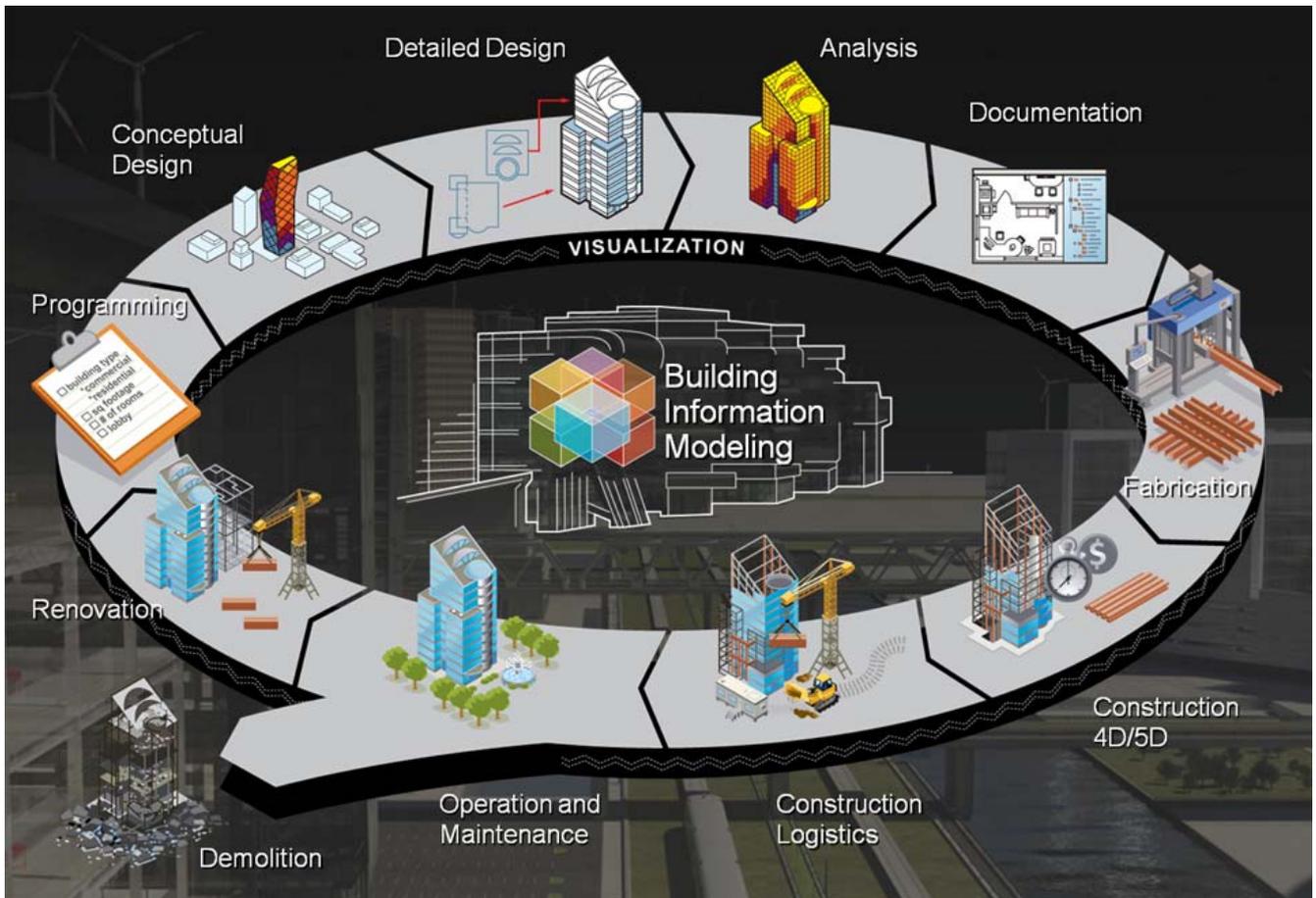
Energieeffizienz

Bundesenergieeffizienzgesetz (EEffG, 2014)

Wesentliche Ziele:

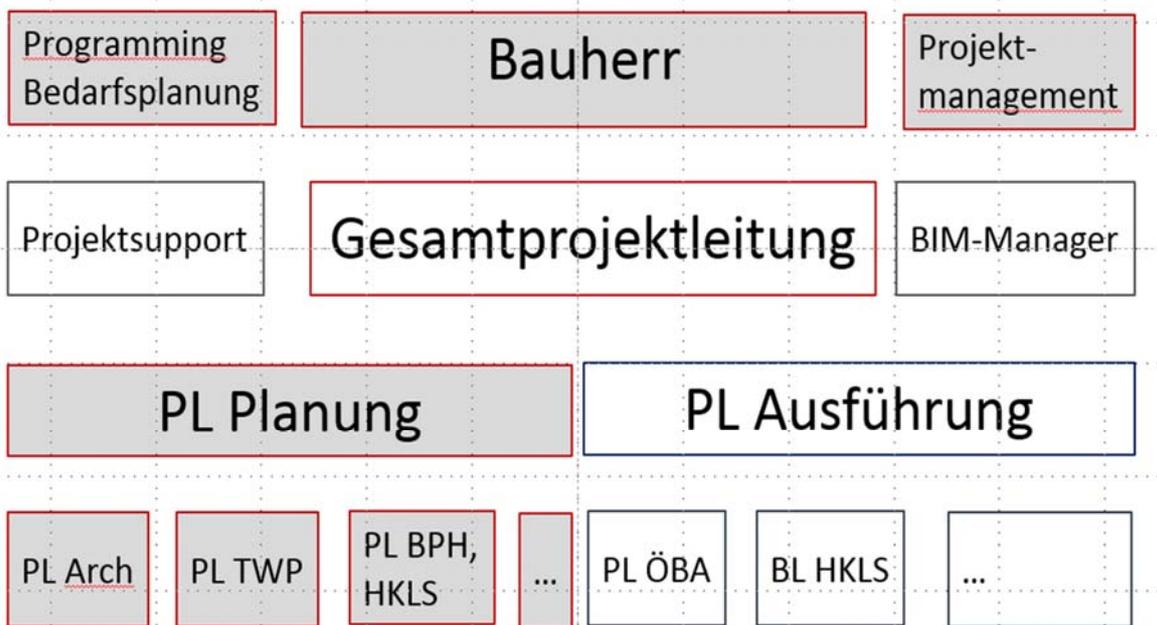
- **Stabilisierung** des österreichischen **Energieverbrauchs** auf 1.050 Petajoule bis 2021 (ca.292.000 GWh)
- **Steigerung der Energieeffizienz (EE)** bei österr. Unternehmen
- Etablierung der Republik Österreich als **Vorbild für Energieeffizienz**
- Einbindung der Energielieferanten durch Verpflichtung zu **Energieeffizienzmaßnahmen**





BIM

Building Information Modeling



Bereich	Elemente	Entwicklungen
Erdberührte Bauteile	Bodenplatte	Optimierte Weiße Wannen (Vorstellung 2018) mit Baustoffoptimierung (Betonstandards BS1 PLUS) und analytischem Bemessungsverfahren
	Wandelemente	
	Wärmedämmung	Nicht drückendes Wasser: EPS-P (EN 13163:2017) Drückendes Wasser: XPS-G (EN 13164:2015)
	Abdichtung	Neuentwicklungen auf Basis ÖNORM B 3692:2014
		Neuentwicklungen bei Durchdringungen
Fassaden	Massive Wandelemente	Minimierung der Tragschalendicke (Hochleistungsbetone)
	Glas-Alu-Fassaden	Weiterentwicklung von SG-Systemen und neuartige Glasklemmprofile, Einsatz von Sonderverglasungen, wie Vakuum-Verglasungen, etc.
	WDVS	Einsatz neuartiger Dämmstoffe
Flachdächer	Dämmelemente	Einsatz neuartiger Dämmstoffe Entwicklungen im Bereich der Entwässerungssysteme
	Übergänge	Alternative barrierefreie Lösungen

Massivbauteile

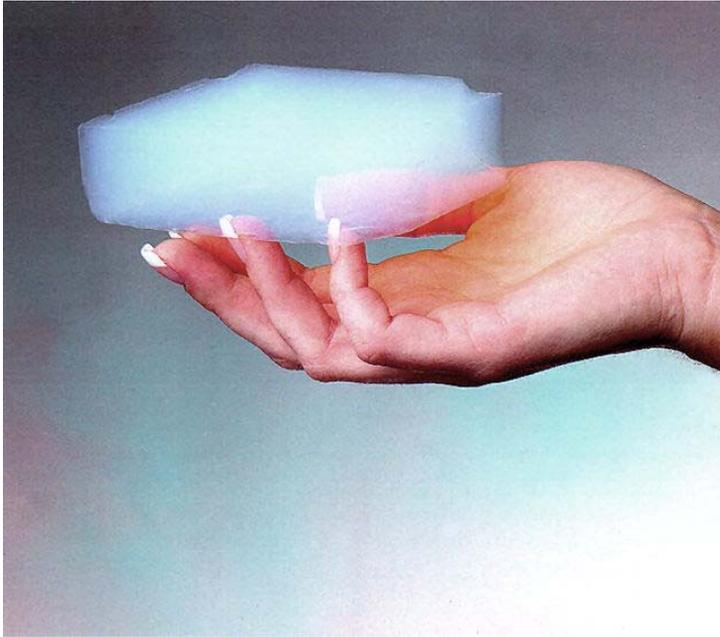
Beton mit Glasschaum-Granulat



Quelle: Technolith

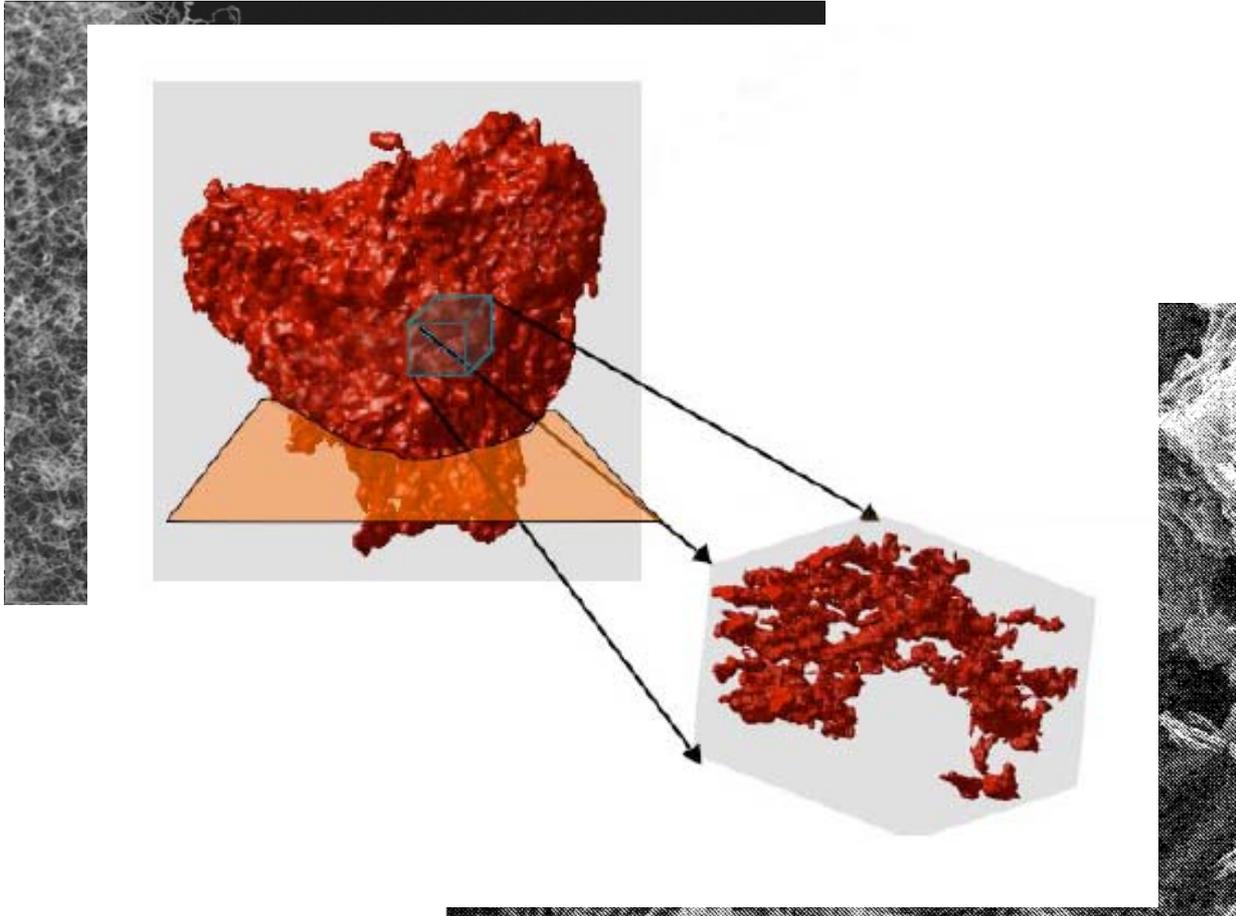
Dämmstoffe

Aerogel



Aerogele sind hochporöse Festkörper dendritischer Struktur, meist auf Silicatbasis mit bis zu 99,98% Luftanteil.





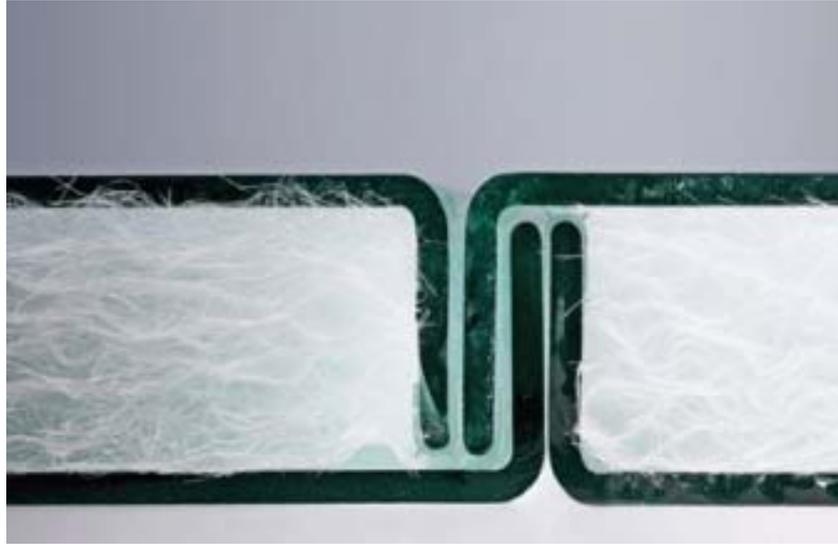
Dämmstoffe

Profilglas + Aerogel



Dämmstoffe

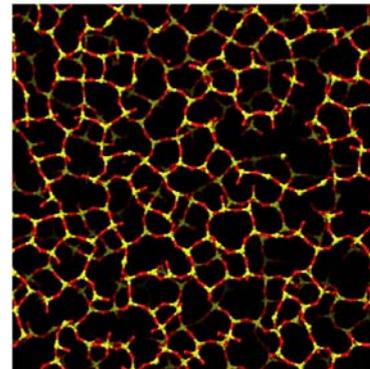
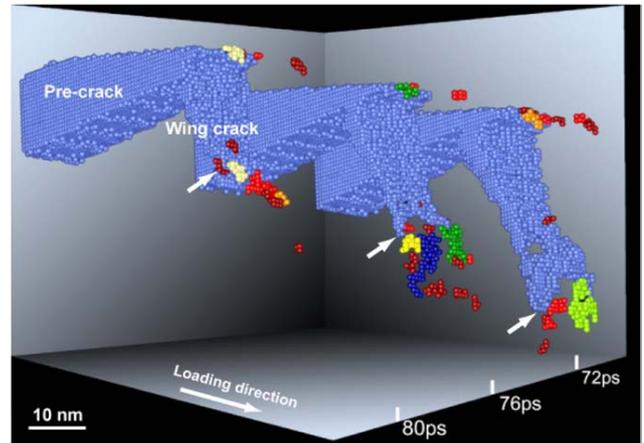
Profilglas + Aerogel



Dämmstoffe

Profilglas + Aerogel

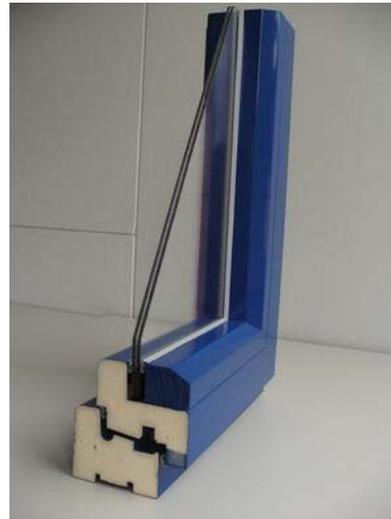
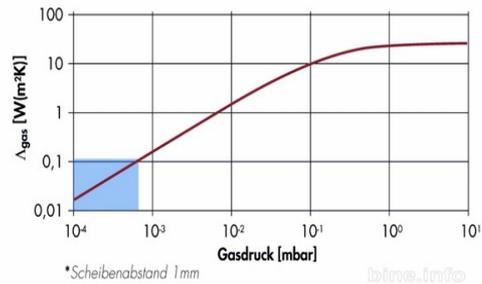




(Nomura, K. et al.: *Interaction and coalescence of nanovoids and dynamic fracture in silica glass: multimillion-to billion atom molecular dynamics simulation*. In. J.Phys. D: Appl. Phys 42)

Verglasung

Vakuumverglasungen



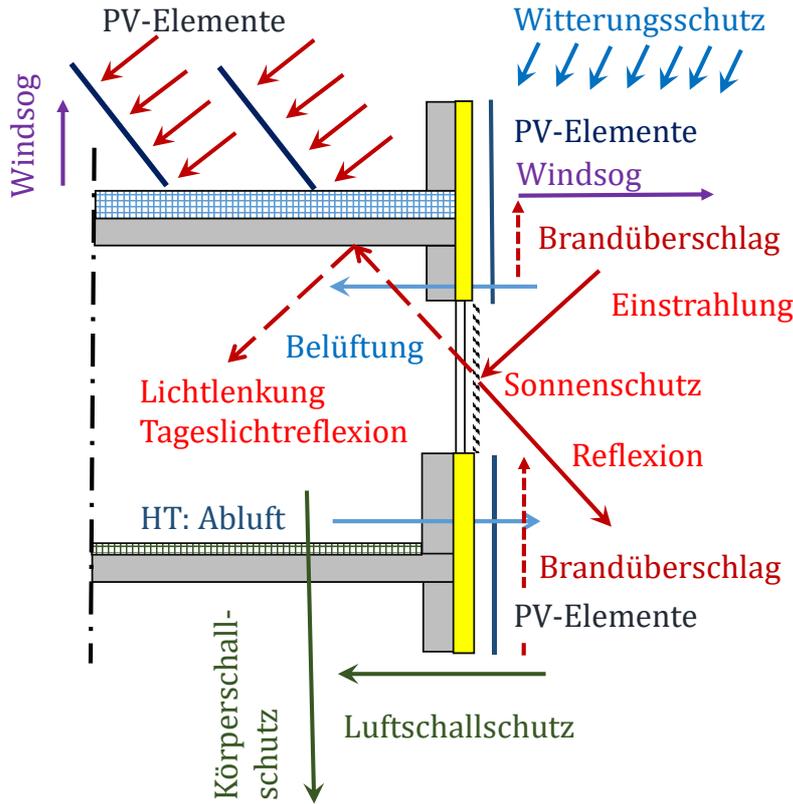
Zukünftige Funktionen

Grundanforderungen - Weiterentwicklungen

Grundanforderungen nach EU BPV	Weitere Entwicklungen
Mechanische Sicherheit und Standfestigkeit	Berücksichtigung von Beanspruchungen aus extremen Wettereinflüssen, Redundanz bei außergewöhnlichen Einwirkungen, Differenzierte Eingrenzung von Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit.
Brandschutz	Detaillierte Untersuchung und Risikobewertung bei Brandausbreitung, Risikobewertung im Hinblick auf kritische Komponenten (z.B. Dämmstoffe), integrierte Sensoren und Warneinrichtungen.
Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz	Differenzierte Betrachtungen hinsichtlich der Freisetzung oder Emission gefährlicher Stoffe, Untersuchung der langfristigen Feuchtigkeitsauswirkungen
Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung	Redundante Übergangslösungen mit sensorgestützter Wartung, differenzierte Betrachtung der möglichen Gefährdung durch Rutsch-, Sturz und Aufprallunfälle.
Schallschutz	Differenzierte Berücksichtigung der Anpassungswerte C und C _{tr} bei Fassadenelementen
Energieeinsparung und Wärmeschutz	Neben der Wärmedämmung der Hüllkonstruktion gewinnt im Zusammenhang mit der sommerlichen Kühlung die Speicherkapazität der Bauteile zunehmend an Bedeutung. Der Energieaufwand für den Rückbau der Gebäudehülle ist bereits in der Planung zu berücksichtigen.
Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen	Nachvollziehbare Bewertung aller Bauteile und Baustoffe hinsichtlich der Umweltverträglichkeit, Wiederverwendung oder Recyclingfähigkeit, Bewertung der Dauerhaftigkeit unter Gewährleistung der bedungenen Gebrauchseigenschaften,

Zukünftige Funktionen

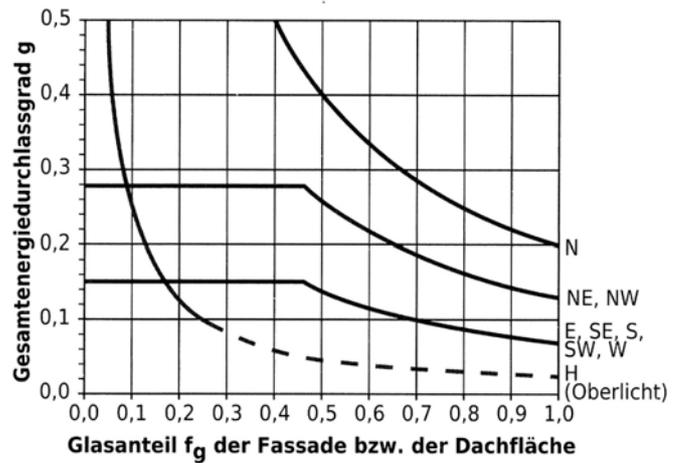
Multifunktional: Gebäudehülle 4.0



Optimale Ausnutzung solarer Eintrag,
Energie- und Lichtbilanz

Zusatzfunktionen

Solarpotenzialkataster



Solarenergiepotenzial pro Dachfläche.
Das ist die Menge an Sonnenenergie, die im Laufe eines Jahres auf eine Dachfläche auftrifft

Quelle: Solarpotenzialkataster Wien

Zusatzfunktionen

PV-Elemente



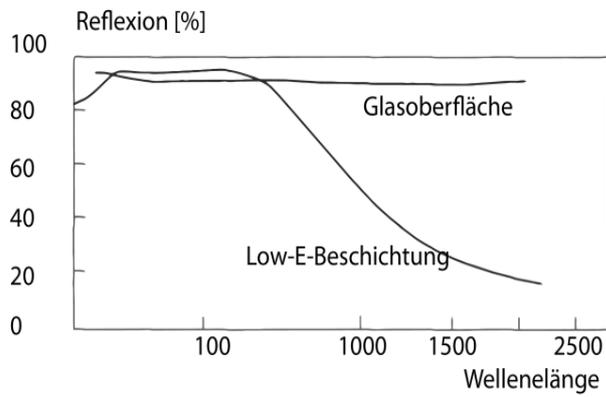
Verglasungen

Regelbare Ausführungen

System	Vorteile	Nachteile
Thermochrome Systeme	Geringer Emissionsgrad	Schlechte Haltbarkeit, geringe Lichtdurchlässigkeit, Gelbfärbung
Thermotrope Systeme	Sehr gute thermische Eigenschaften	Verschlechterung unter UV-Einwirkung
Photochrome Systeme	Lange Lebensdauer	Hohe Kosten, kleine Scheibengrößen



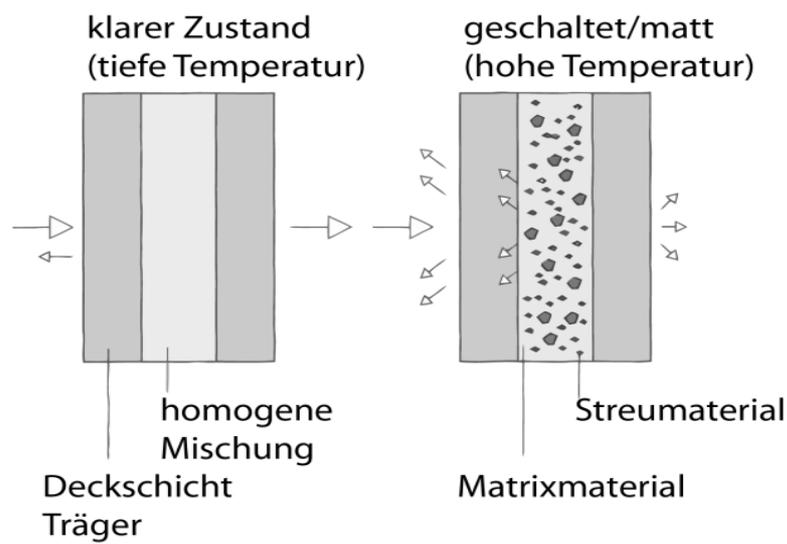
Verglasungen



Thermochrome Beschichtungen

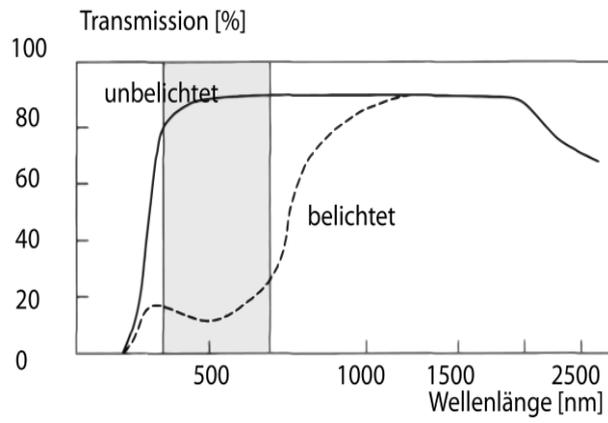


Verglasungen



Thermotrope Ausführungen

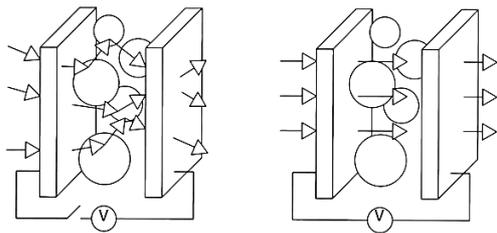
Verglasungen



Photochrome Ausführungen



Weitere Systeme



LC (liquid-crystal)-Systeme



Weitere Systeme

Elektrochrome Systeme



Weitere Systeme

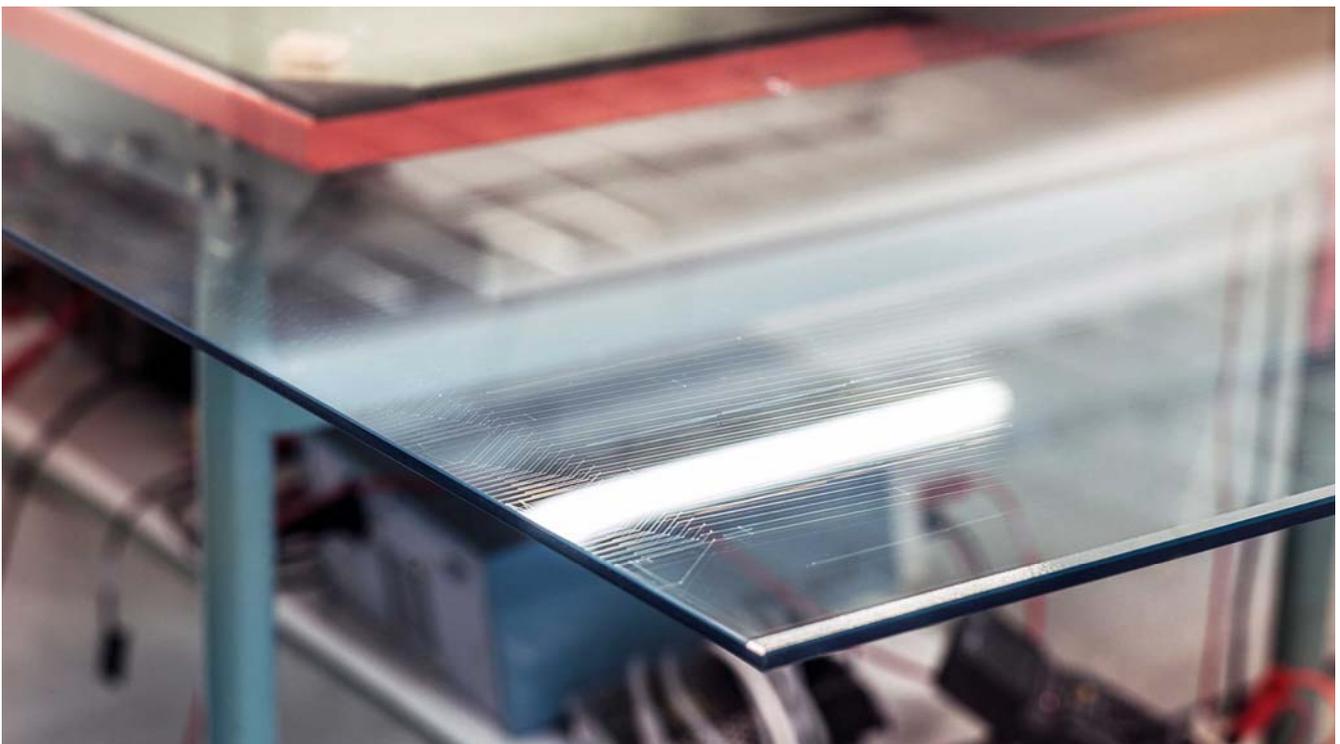
Gaschrome Systeme





Informationsträger

VG-Verbundglas mit LED-Einlagen



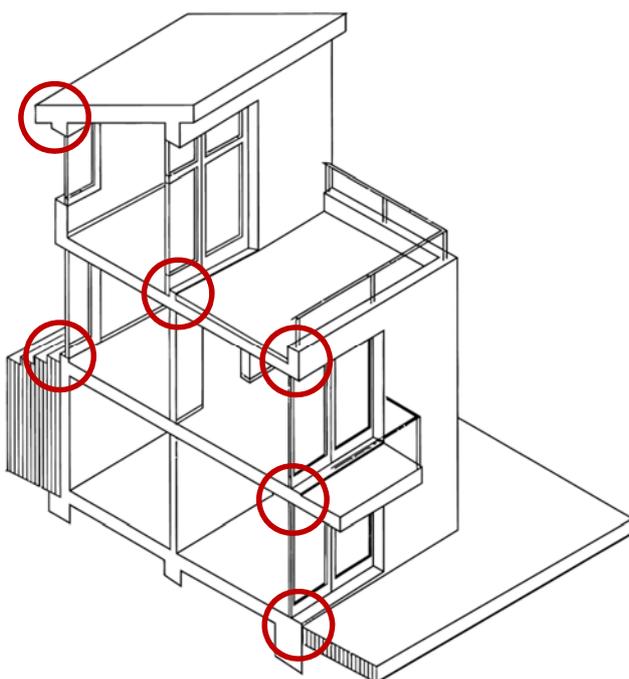
Quelle: Powerglass ©





Probleme

Schnittstellenproblematik



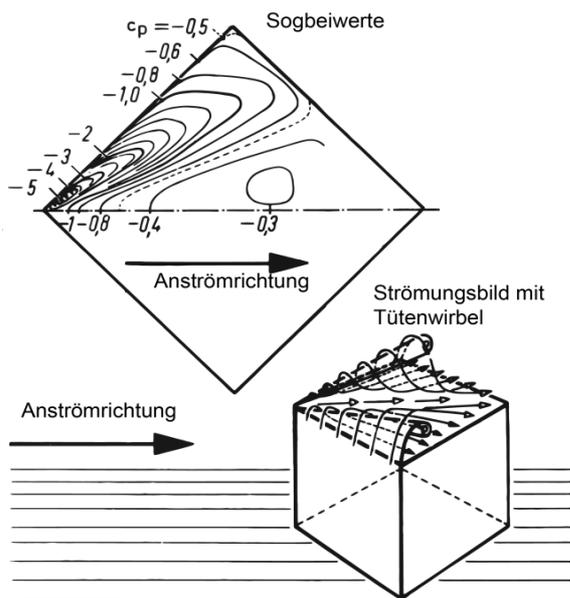
Schnittstellenproblematik

- Tragwerksplanung
- Planung/Ausführung Steildach
- Planung/Ausführung Flachdach
- Planung/Ausführung Fassade
- Planung/Ausführung Abdichtung



EC 1-1-4

Sogbelastung Flachdach



$$F_a = (S_a \cdot W_a \cdot \gamma_a) / q_a$$

F_a	Horizontale Erdbebenkraft, wirkt im Schwerpunkt
W_a	Teilgewicht des Elements
γ_a	Importance factor (=1)
q_a	Behaviour factor (=1)
S_a	Seismic Coefficient



Taiwan 20.04.2015

Quelle Frankfurter Allgemeine