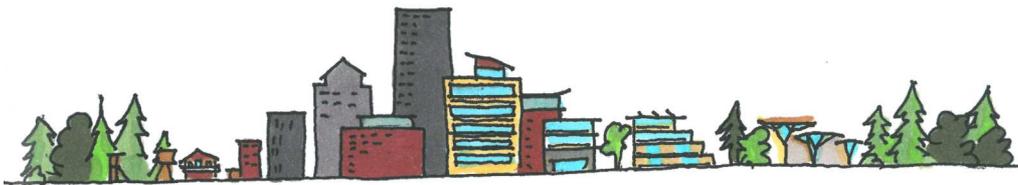


Energieeffiziente und kostengünstige Holzbaukonstruktionen Überblick und Perspektiven



Economicum, am 2.12.2014 am Energieinstitut Vorarlberg

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Überblick

- Vorbild Ressourceneffizienz
- Herausforderungen und Fragen
- Funktioniert das System noch?
- Brauchen wir neue Modelle und Werte?
- Was wird getan und was können wir tun ?
- Politik und Forschung
- INTENSYS Wohnanlage der Zukunft
- die Smart City Initiative in Europa
- Antworten und Strategien in Europa
- Empfehlungen

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Natur ist der Lehrmeister der Architektur



Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Jeder Baum ist anders, aber alle wachsen nach dem Prinzip der Ressourcenschonung



Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Was können wir mit Holz bauen? natürlich Bäume !



Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

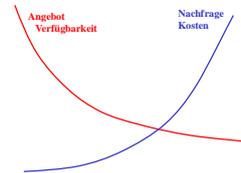
Was können wir mit Holz bauen? natürlich Bäume !



Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

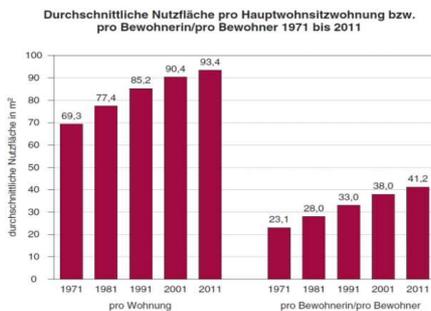
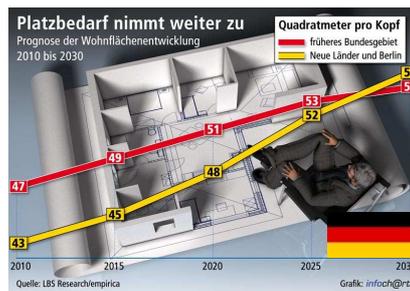
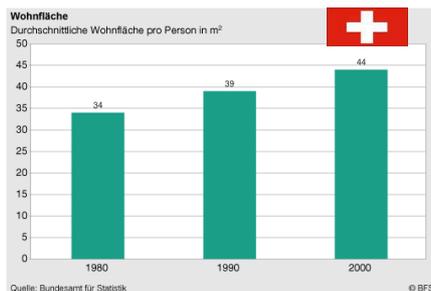
Herausforderungen und Fragen

- Ist Wohnen noch leistbar?
- Gibt es genügend Bauland?
- Hat der freie Wohnmarkt versagt?
- Haben wir zu viele Vorschriften?
- Braucht wir immer größere Wohnflächen?
- Brauchen wir immer mehr Stellflächen?



Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

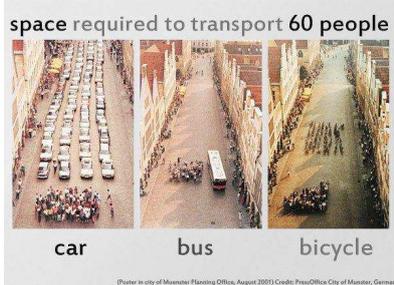
Entwicklung der Wohnflächen/Kopf im deutschsprachigen Raum



Die Wohnfläche pro Kopf liegt derzeit bei 45 m² und **wächst** im deutschsprachigen Raum **jährlich um 0,6 m² d.h. 1,3 %**

Michael Flach, Universität Innsbruck

Wie viel Platz braucht das Auto ?



Flächenbedarf für die Anlage von Grundstückszufahrten, Garagen und Parkplätzen mit Anbindung an das öffentliche Straßennetz Für den Platzbedarf kann ein Richtwert je Stellplatz von ca. 20 bis 28 m² herangezogen werden. Es entsteht ein **zusätzlicher Platzbedarf von bis zu 65%** im Vergleich zur Wohnfläche. Bei Parkplatzkosten von 15.000 € entstehen **Mehrkosten von 15 bis 20% der Baukosten**



Stellplatzanzahl

Flächenanteil für das Auto

Beispiel: Stellplatzverordnung von Wörgl

Art der baulichen Anlage

Einfamilienwohnhaus	3	60 %
Zweifamilienwohnhaus	4	40%
Reihenhaus	2	40%
Je Wohnung bis 55 m ²	1	50%
Je Wohnung bis 85 m ²	1,5	52%
Je Wohnung über 85 m ²	2	58%
Je angefangene fünf Wohnungen zusätzlich Besucherparkplätze	2	10%

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Entwicklung der Baugrund- und Baukostenpreise in Österreich

Jahr/Monat	Wohnhaus- und Siedlungsbau			
	Insgesamt	Veränderung in % gegenüber dem ¹⁾		
		Vormonat	VJ/VJM	
Ø 2013	106,4		1,9	
Ø 2012	104,4		2,1	
Ø 2011	102,3		2,3	
Ø 2010	100,0		3,2	
2014				
	IV.*	106,8	0,0	1,0
	III.*	106,8	0,0	0,9
	II.	106,8	0,0	0,8
	I.	106,8	0,1	1,0

Entwicklung des Baukostenindex in Österreich: Erhöhung um 10 % in den vergangenen 5 Jahren.

Entwicklung des Baugrundkosten in Österreich: Erhöhung um 22 % in den vergangenen 5 Jahren.

Österreichweit **verteuerten sich Grundstücke** in den vergangenen fünf Jahren im Durchschnitt um knapp 22 %, und **mehr als doppelt soviel wie Inflation und des Baukostenindex** im selben Zeitraum. Immobilienexperten sehen die Möglichkeiten zu erheblichen Wertsteigerungen als Hauptgrund für den Anstieg von Nachfrage und Preisen. "Grund und Boden sind in vielen Regionen in Österreich immer noch stark unterbewertet. Mit weiteren Preiszuwächsen in den kommenden Jahren ist zu rechnen.

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

7000 Jahre Kultur im Einklang mit der Natur ! Kogi – Indianer

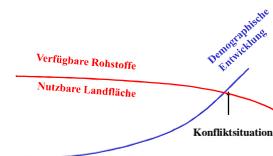


Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Die eigentlichen Herausforderungen



- Bevölkerungswachstum
- Verknappung der Rohstoffe
- Reduktion der nutzbaren Landflächen
- Ende des stabilen Klimas
- Kippen von Ökosystemen

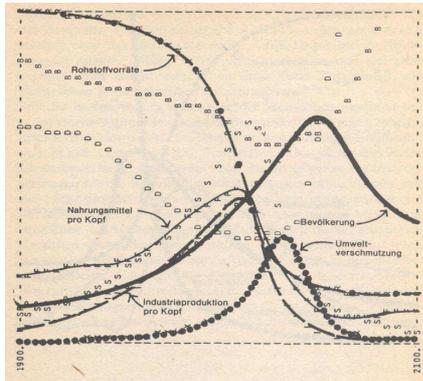


Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

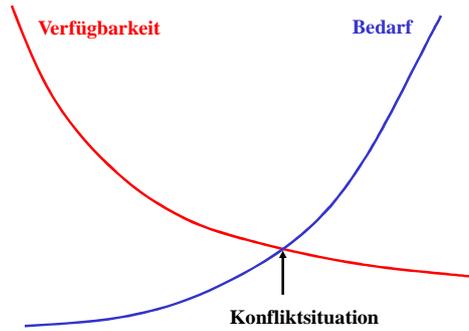
Entwicklung der Bevölkerung und der Rohstoffe



- 1957: Erste Messungen von CO₂ von Roger Revelle, USA
- 1972: Club of Rome „Grenzen des Wachstums“ erster Ölschock.
- 2012: Club of Rome „eine globale Prognose für 2052“

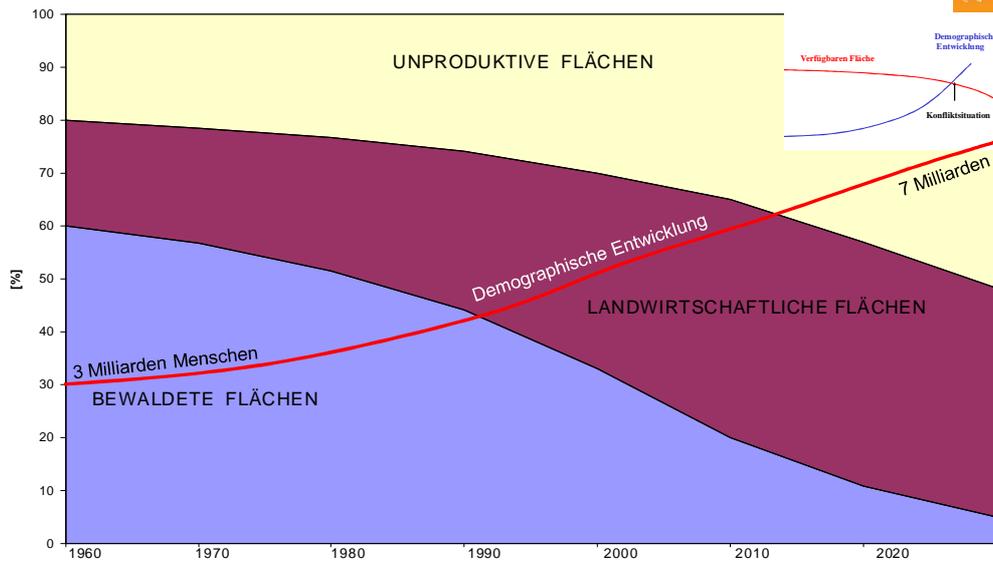


Quelle D. Meadows



Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Veränderung der Nutzflächen weltweit



Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Wohnraumknappheit und Verteuerung

10

BAU & POLITIK | 10/2014



Die Konzepte der einzelnen Länder für billigeren Wohnbau sind unterschiedlich und mitunter fragwürdig. Im Bild: Karlheinz Rößler (Vorarlberg), Manfred Hainbuchner (OO), Johannes Trattner (Tirol), Michael Ludwig (Wien), Johann Seitzinger (Steiermark) und Hans Mayr (Salzburg) präsentieren die Ergebnisse der Landeswohnbaurechtlichen Konferenz.

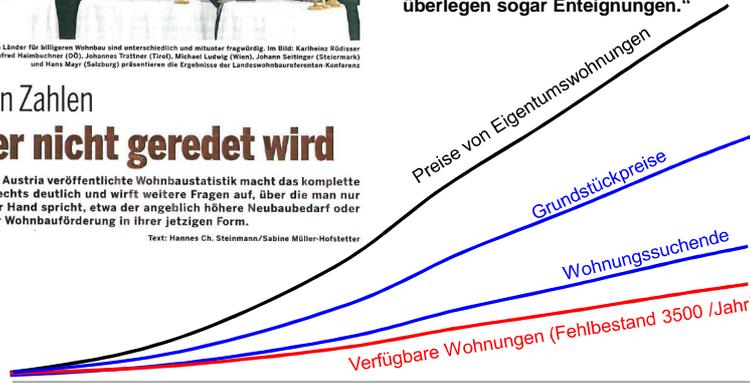
Knapper Wohnraum: Ruf nach Druckmittel

TT vom 12.11.2014: „Experten warnen vor Engpass im geförderten Wohnbau und überlegen sogar Enteignungen.“

Wohnbau in Zahlen Worüber nicht geredet wird

Die von der Statistik Austria veröffentlichte Wohnbaustatistik macht das komplette Versagen des Mietrechts deutlich und wirft weitere Fragen auf, über die man nur hinter vorgehaltener Hand spricht, etwa der angeblich höhere Neubaubedarf oder die Abschaffung der Wohnbauförderung in ihrer jetzigen Form.

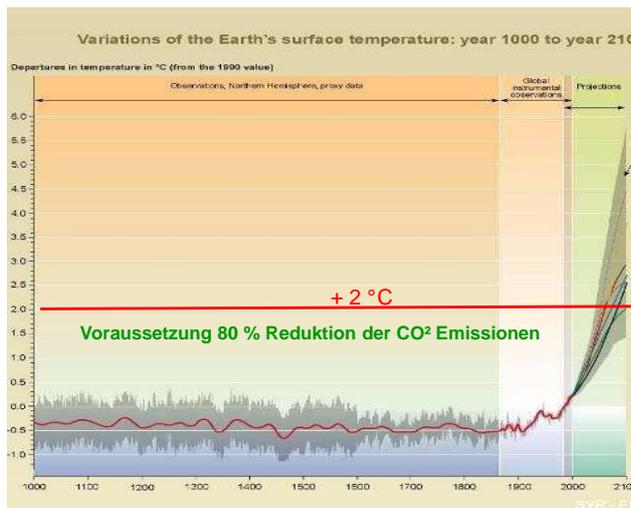
Text: Hannes Ch. Steinmann/Sabine Müller-Hofstetter



Zwischen 2003 und 2013 ist die Bevölkerung in Wien und Umgebung um 13 % gestiegen, die Wohnungspreise haben sich zweimal soviel verteuert wie die Grundstückspreise, weil Angebot und Nachfrage weit auseinanderklaffen.

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Ende des stabilen Klimas durch globale Erwärmung

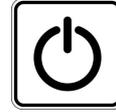


Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

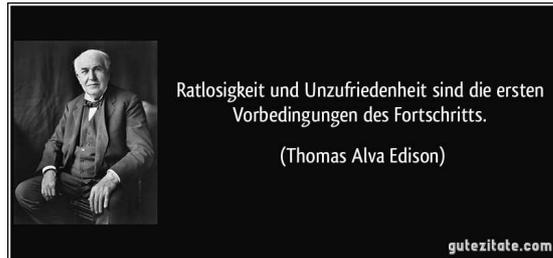
Was wird getan ?



➤ Verdrängung und Gleichgültigkeit in der Öffentlichkeit



➤ Unentschlossenheit und Ratlosigkeit in der Politik



➤ Wut und Machtlosigkeit bei den Leidtragenden weltweit

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Funktioniert das System noch? oder brauchen wir neue Modelle und Werte?



- Kann die Finanz- und Marktwirtschaft das noch regeln?
- Endloses Wirtschaftswachstum?
- Freiwillige Klimaschutzmaßnahmen?
- Elend ↔ Wohlstand ↔ Überfluss
- ✓ Übergeordnete Ziele wie Gemeinwohl und Klimaschutz
- ✓ Lokale Wertschöpfung anstatt Globalisierung
- ✓ Ganzheitliche und langfristig fundierte Bewertungen

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Was können wir tun ?

Gemeinsames Handeln von Politik und Wissenschaft



- ✓ *Politik ist die Kunst des Möglichen*
 - ✓ *Wissenschaft ist die Kunst des Unmöglichen*
- (MinR. Dr. Christian Smoliner)

Neben den demokratischen Grundsätzen wie „Recht und Freiheit“ etc. braucht die politische Dimension auch die reflexive Kraft der Kunst und der Wissenschaften, die Kreativität, Phantasie, Erfindungen und Visionen, um Gefahren abzuschätzen und auch Risiko zu übernehmen.

Wir brauchen Hochrisikoforschung und nicht Mainstream-Forschung

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Forschung und Lehre an der Universität Innsbruck

Mitarbeiterstand und Forschungsfelder am Arbeitsbereich Holzbau 2014



holzbaulehrstuhl

The collage features several research fields and staff members:

- Modellbaulabor**: Two portraits of young men.
- Sekretariat**: Two portraits of women.
- Sanierung Vorfertigung**: Two portraits of men.
- Holztechnologie Brandschutz**: Two portraits of men.
- konstruktiver Ingenieurholzbau**: Two portraits of men.
- Qualitätsmanagement Bauphysik**: One portrait of a man.
- Raumklima & LCA**: One portrait of a woman.

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Strategien und Lösungsansätze an der Universität Innsbruck



Holz allein ist zu wenig, es braucht auch Energieeffizienz und Haustechnik

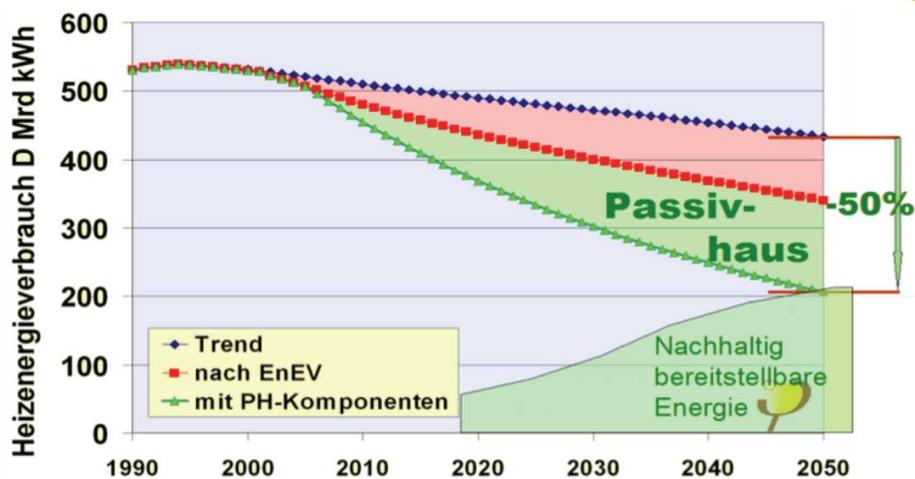


Stiftungslehrstuhl für Holzbau
Arbeitsbereich für Bauphysik
Stiftungslehrstuhl für EEB

Univ.- Prof. Michael Flach
Univ.- Prof. Wolfgang Feist
Univ.- Prof. Wolfgang Streicher

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Was können wir tun? „best practise“ in der Energieeffizienz



Quelle: W. Feist, 11. PHT 2007

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Was können wir tun ? „best practise“ in der Materialwahl



Holz

- ✓ ist der ideale nachwachsende und lokal verfügbare Baustoff,
- ✓ hat ein extrem hohes Verhältnis von Festigkeit / Gewicht
- ✓ besitzt eine hervorragende CO2 Bilanz mit geringstem Energieverbrauch bei der Herstellung und Speicherwirkung,
- ✓ hat Mehrfachfunktionen als Tragwerk, Dämmstoff, Oberfläche,..
- ✓ ist leicht bearbeitbar für präzise hochwertige Vorfertigung
- ✓ strahlt angenehm aus, fördert Wohlbefinden und Gesundheit

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Können wir uns Einfamilienhäuser und Zersiedlung noch leisten?

Forschungsprojekt „INTENSYS“ Wohnformen der Zukunft?



Integriert geplante hocheffiziente Energie- und Gesellschaftssysteme für nachhaltige Lebensformen der Zukunft



Zwischen Einfamilienhäusern und Wohnsilos muss es Wohnformen geben, die **leistbar und nachhaltig** sind!



Was kann der Holzbau dazu beitragen?

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Forschungsprojekt „INTENSYS“ Wohnformen der Zukunft?



Integriert geplante hocheffiziente **Energie-** und **Gesellschaftssysteme** für nachhaltige Lebensformen der Zukunft

Recherche von Vergleichsobjekten

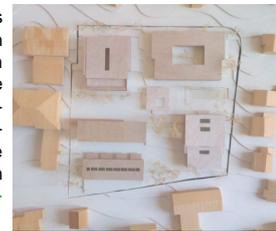
Es wurden circa 80 Objekte hinsichtlich **Energiestandards**, **alternative Energiequellen**, **ökologische Baustoffe**, gemeinnützige Einrichtungen, Mobilität, Flexibilität, Mischnutzung, Eigentumsverhältnisse und Organisationsstruktur recherchiert. Die Rechercheobjekte umfassen Bautypologien vom Reihenhaus bis zum Geschosswohnungsbau. Der Niedrigenergiestandard wird von circa der Hälfte der Projekte erreicht.

Siedlungsstrukturen

Hinsichtlich der Siedlungsstruktur erfordert dies eine optimierte Verteilung der Baukörper auf dem Grundstück, unterschiedliche Wohnangebote, eine Mischnutzung (örtliche mögliche Infrastrukturen, Wohnen und Arbeiten, etc.), **gemeinschaftlich nutzbare und auch gestaltbare Flächen/Räume** im Innen- und Außenbereich und die Einhaltung der geforderten Wohnnutzflächendichte.

Bautypologien

Ein Ergebnis der Recherchen ist, dass ein kommunikativer sozialer Prozess bei einem Siedlungshaus mit bis zu circa 25 Wohneinheiten funktionieren kann. Der Entwurf der Baukörper selbst ermöglichte erste Einschätzungen über bauphysikalische Eigenschaften, Materialaufwand und in weiterer Folge über die Kosten zu treffen, ohne vorerst Einflussgrößen wie Grundstückszuschnitt, Lage, Topographie etc. mit einzubeziehen. Durch das Zusammenfügen der verschiedensten Wohnungsgrundrisse entstanden in der Analyse grundsätzlich zeilenförmige und blockartige Baukörper, die unterschieden werden in **Zeile**, **Maisonetten (Zeile)**, **Atriumhäuser (Block)**, **Geschosswohnungsbau (Block)**, **Reihenhaus (Zeile)** und **Stadtvilla (Block)**



Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

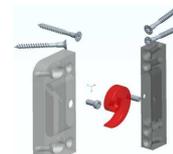
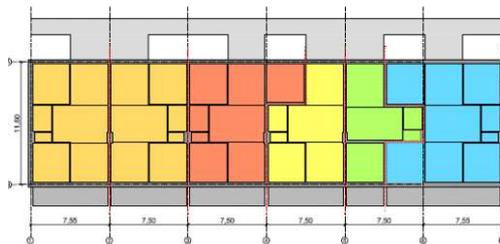
Forschungsprojekt „INTENSYS“ Wohnformen der Zukunft?



Integriert geplante hocheffiziente **Energie-** und **Gesellschaftssysteme** für nachhaltige Lebensformen der Zukunft

Grundrisstypologien

Das Ziel war, Grundrisse zu erstellen, die einerseits den wirtschaftlichen Möglichkeiten der zukünftigen BewohnerInnen und andererseits deren sich im Laufe des Lebens wandelnden räumlichen Bedürfnissen gerecht werden. Dafür wurden Grundrisse erstellt, welche **flexibel gestaltbar** sind.



Mobilität

Das Projekt INTENSYS hat sich zum Ziel gesetzt, den **motorisierten Personenverkehr zu reduzieren** beziehungsweise den öffentlichen Personenverkehr in Form von alternativen Mobilitätsformen und möglichen Maßnahmen zu fördern. Dabei wurden Mobilitätsformen, der motorisierter Individualverkehr, der öffentliche Verkehr sowie der Radverkehr generell und bezogen auf den Standort in Absam analysiert .

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Forschungsprojekt „INTENSYS“ Wohnformen der Zukunft?



Integriert geplante hocheffiziente **E**nergie- und **G**esellschafts**S**ysteme für nachhaltige Lebensformen der Zukunft

Lüftungskonzepte im MFH und RH; Effizienz und Kostenoptimierung

Für die Geschosswohnbauten wurden aus ökonomischen und energetischen Gründen zentrale Lüftungsgeräte empfohlen. Für das Zu-/Abluftkanalnetz in den Wohneinheiten wurde das Grundprinzip der Zonierung erweitert. Dabei wurde für alle Grundrisse neben der konventionellen Ausführung auch die sogenannte **Kaskadenlüftung** ausgearbeitet.



Grundlagenuntersuchung zu angepassten Versorgungsvarianten

Um den Zielen der Klimaneutralität nahe zu kommen, wurde der Fokus auf das **Wärmepumpensystem** unterstützt durch solarthermische und photo-voltaische Systeme sowie alternativ Holzheizsysteme gelegt.

Dachlüftungszentralen in witterungsgeschützter Ausführung

Sie senken Investitionskosten und verbessern die Energieeffizienz. Mittels **Dachlüftungszentralen** in witterungsgeschützter Ausführung direkt über dem Lüftungsschacht können die Netze auf ein Minimum reduziert werden, darüber hinaus wird auch der bauliche Aufwand erheblich gesenkt.



Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

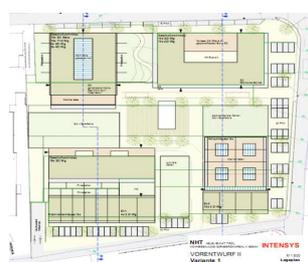
INTegriert geplante hoch effiziente **E**Nergie- und **G**esellschafts-**S**ysteme für nachhaltige Wohnanlagen der Zukunft

Entwurfsstadien

In den **Entwurfsphasen 1-3** wurde das Grundstück in vier circa gleich große Baufelder eingeteilt. In jedem Baufeld gibt es eine andere Baustruktur, unterschiedliche Erschließungsräume und Freibereiche sowie vielfältige, teils flexibel gestaltbare Grundrisse, um die verschiedenen Bedürfnisse der BewohnerInnen zu befriedigen. In **Entwurfsphase 4** erfolgte zusammen mit *Arch. DI Hermann Kaufmann und „architektur.ps“* die Einreichung.

Bauphysikalische Untersuchungen von Univ.- Prof. Wolfgang Feist,

Rainer Pfluger, Rainer Valentin und Harald Malzer

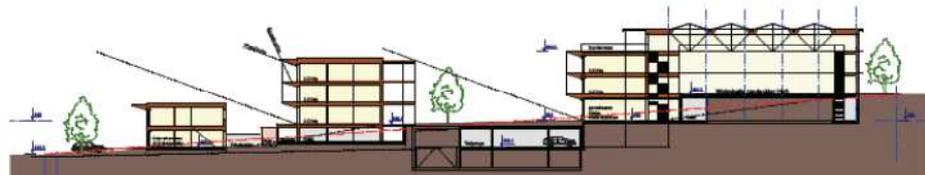


Vorentwurf 02 – Stand: Juli 2009



Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

INTegriert geplante hoch effiziente ENergie- und Gesellschafts-SYSTEMe für nachhaltige Wohnanlagen der Zukunft

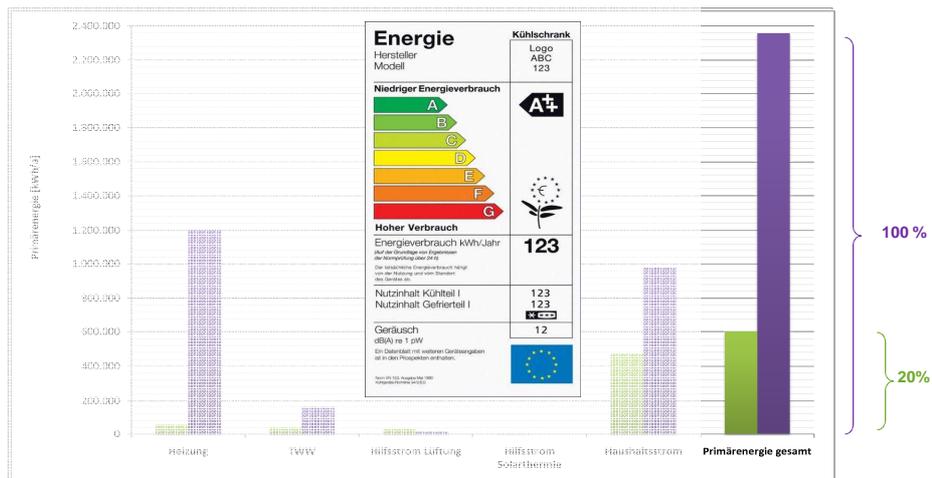


Städtebauliches Konzept: Univ.- Prof. Marlies Schneider & Michael Pflieger, Universität Innsbruck

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

INTegriert geplante hoch effiziente ENergie- und Gesellschafts-SYSTEMe für nachhaltige Wohnanlagen der Zukunft

Energiebilanz INTENSYS



30_24.11.2010

nur zu erreichen mit hoher Elektroenergieeffizienz bei Haushaltsgeräten!

INTENSYS A++

Bestand

Bestand

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Forschungsprojekt „INTENSYS“ Wohnformen der Zukunft?



Integriert geplante hocheffiziente Energie- und Gesellschaftssysteme für nachhaltige Lebensformen der Zukunft

Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften
Arbeitsbereich Holzbau
Univ.-Prof. DDr.-Ing. Michael Flach

Universität Innsbruck
Fakultät für Bauingenieurwissenschaften
Technikerstraße 13 • 6020 Innsbruck
Telefon: +43 (0) 512 507 36000
Fax: +43 (0) 512 507 36999
E-Mail: holzbau@iuk.tuw.at
Internet: www.iuk.tuw.at

holzbaulehrstuhl

Vorabzug, Stand 18.08.2010 (Zusammenstellung 30.09.10 ff.) – nur für den internen Gebrauch!

INTENSYS

Neue Energien 2020

Integriert geplante hocheffiziente Energie- und Gesellschaftssysteme für nachhaltige Lebensformen der Zukunft

Bauteilkatalog Bauteiloptimierung

Stand Besprechung 18.08.2010

Verfasser: DI Georg Wieland | Stand: August 2010

Programmierverantwortung:
Klima- und Energiefonds
Projektmanagement:
Österreichische Forschungsgemeinschaft nicht (FFG)

Das Holzbaulehrstuhl wird unterstützt von der FFG, dem Verein der Technischen Holzbaufachverbände, und der Wiener Zentralfunktion.

Skizze	Bauteil	Funktion Beschreibung	Seite
	WÄNDE		
	Außenwand	Nicht tragend, Putzfassade, ohne Vorsatzschale	3
	Außenwand	Nicht tragend, Holzfassade hinterlüftet, mit Vorsatzschale	8
	Außenwand	Tragend, Holzfassade hinterlüftet, mit Vorsatzschale, Massivholz	12
	Innenwand	Nicht tragend	17
	Wohnungstrennwand	Tragend, mit Vorsatzschale, Massivholz	21
	DECKEN		
	Trenndecke	Tragend, Massivholz, mit abgehängter Decke	24
	Trenndecke	Tragend, Holzstolperverbunddecke, ohne abgehängter Decke	27
	DÄCHER		
	Flachdach	Sälerndach, begrünt, mit abgehängter Decke	30
	Flachdach	Brettsplattendecke, begrünt, mit abgehängter Decke	33
	Flachdach	Hohlkastendach, begrünt, ohne abgehängter Decke	38
	Flachdach	Kaltdach begrünt, ohne abgehängter Decke, hinterlüftet	40

INTENSYS, Bauteilkatalog, Stand 18.08.2010 WIELAND Georg – Alpbach 2 | 43

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Forschungsprojekt „INTENSYS“ Wohnformen der Zukunft?



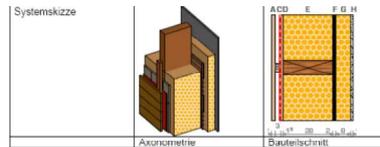
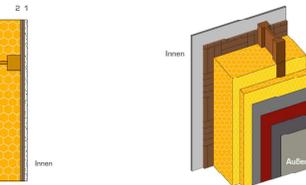
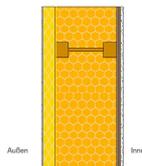
Integriert geplante hocheffiziente Energie- und Gesellschaftssysteme für nachhaltige Lebensformen der Zukunft

Bewertungskriterien

Kategorie	Gewichtung in %
Bauteildicke	25,5
Ökologie	22,5
Kosten	40,0
Wohngesundheit	12,0
Gesamtsumme	100,0

Bauteil	Gesamtwertung
Außenwand: AW n trag.in.4	5,0

10 13 9 3 8 2 1



Kennwerte 1: Bauphysik und Ökologie				
Brandschutz	Wärmeschutz	Schallschutz	Ökologie	Anmerkung
F	REI U [W/m ² K]	R _w (C, C _{tr}) [dB]	–	O _{1,20m}

Kennwerte 2: Konstruktion und Aufbau						
Bauteil	Dicke mm	Stoffstoff	λ	Mass P ₁₀₀	p	g
A	20	Fassadenschalung oder 5mm Mass putz				
B	10	Konstruktionsputz				
C	15	Wandpapier schwarz				
D	15	Ferroschicht, 50/50 verklebt				
E	250	Konstruktionsholz, dazwischen Wärmegedämmung WLS 038	0,13	200	350	1,700
F	18	OSB-Platte				
G	60	Vorsatzschale gedämmt, WLS 035				
H	15	Spiegelton	0,21	8	600	1,650

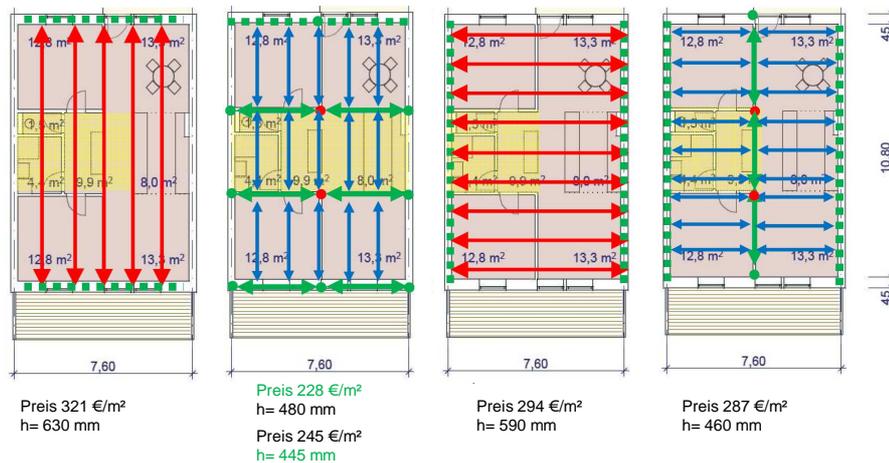
Bauteil	AUSSENWAND	Nr. 6
Funktion	Nicht tragend	
	mit Vorsatzschale / Installationsebene	
	Materialvarianten	
Bauteilnr.	Intensys AW n-tragend Install 4	O13 Kon - 10
	Holzfassade hinterlüftet	

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Forschungsprojekt „INTENSYS“ Wohnformen der Zukunft?



Integriert geplante hocheffiziente Energie- und Gesellschaftssysteme für nachhaltige Lebensformen der Zukunft

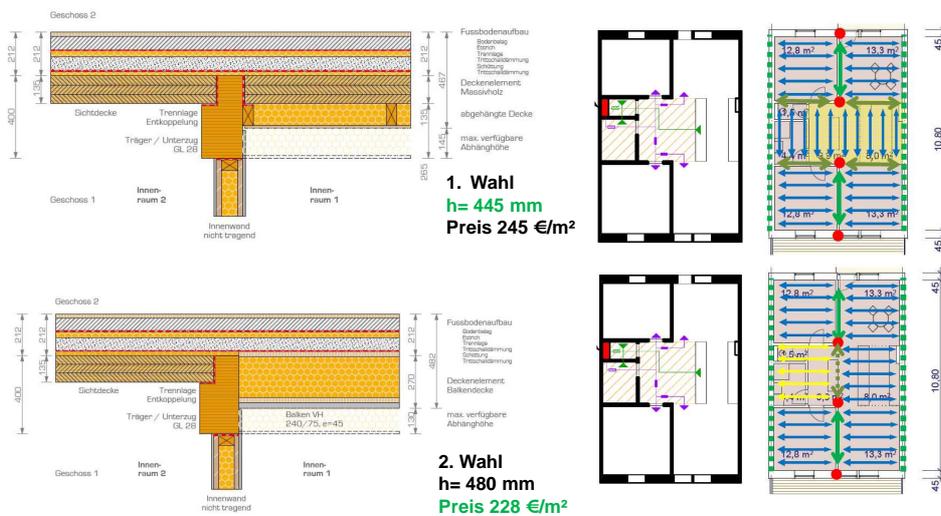


Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Forschungsprojekt „INTENSYS“ Wohnformen der Zukunft?



Integriert geplante hocheffiziente Energie- und Gesellschaftssysteme für nachhaltige Lebensformen der Zukunft



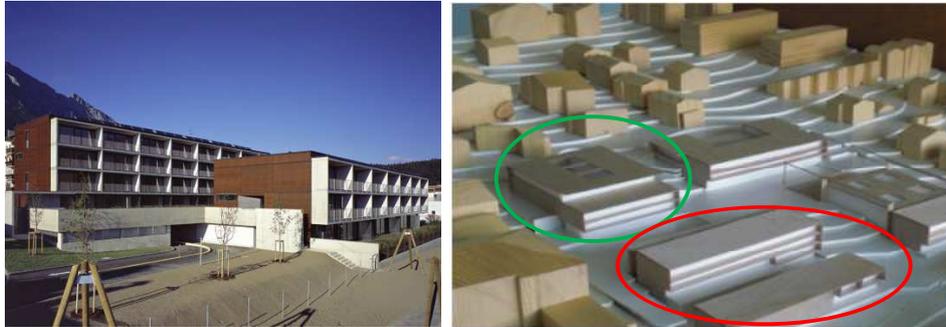
Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Forschungsprojekt „INTENSYS“ Wohnformen der Zukunft?



Integriert geplante hocheffiziente Energie- und Gesellschaftssysteme für nachhaltige Lebensformen der Zukunft

2014 Umsetzung der ersten Tranche des Demonstrationsprojekts mit 45 WE



Ergebnis der Ausschreibung der NHT für die ersten Tranche im Jahr 2014:

Reihenhausanlage in mineralischer Massivbauweise

Generationenhaus in massiver Holzbauweise bzw. in Mischbauweise

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Forschungsprojekt „INTENSYS“ Wohnformen der Zukunft?

Integriert geplante hocheffiziente Energie- und Gesellschaftssysteme für nachhaltige Lebensformen der Zukunft

Baufeld NW Generationenhaus in massiver Holzbauweise bzw. in Mischbauweise



Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Forschungsprojekt „INTENSYS“ Wohnformen der Zukunft?

Integriert geplante hocheffiziente Energie- und Gesellschaftssysteme für nachhaltige Lebensformen der Zukunft

Verlorener Traum einer Wohnanlage der Zukunft oder ein Lernprozess ?



Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Vergleich von Kosten- und Energieeffizienz am Beispiel eines 3 geschossigen Musterobjekts zwischen Niedrigenergie – Passivhaus- und Nullenergiestandard und zwischen mineralischer- und Holz-Bauweise
Welche Bauweise ist für den Holzbau sinnvoll?
Warum ist Passivhaus Standard „best practise“ Standard?
Wie viel können wir sparen und wie viel verlieren wir dabei?
Lohnt es sich Baukosten gegen Klimaschutzkosten einzusparen?

Klimagerechter Nachhaltiger Wohnbau

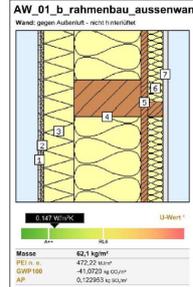


Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Bauteilname (vgl. Kapitel 5 – Bauteilaufbauten)	Bauteilbezeichnung (vgl. Kapitel 5 – Bauteilaufbauten)	Kostenbewertung € / m ² (netto)	Anmerkungen Für alle Preisangaben gilt: Unverbindliche Richtwerte – keine Preisgarantie, Stand Oktober 2014
Außenwand Holzrahmenbauweise – Niedrigenergiehausstandard	AW_01_a_rahmenbau_aussenwand_Niedrigenergie	159 € / m ² - 8 %	U = 0,21 (+14 %) OI3 = 32 d = 24 cm
Außenwand Holzrahmenbauweise – Passivhausstandard	AW_01_b_rahmenbau_aussenwand_Passivhaus	173 € / m ²	„best practise“ U = 0,15 OI3 = 25 d = 34 cm
Außenwand Holzrahmenbauweise – Nullenergiehausstandard	AW_01_c_rahmenbau_aussenwand_Nullenergiehaus	192 € / m ² +11 %	U = 0,10 OI3 = 37 d = 50 cm
Außenwand Massiv (Brettspertholz) – Niedrigenergiehausstandard	AW_02_a_massivholzbaus_senwand_Niedrigenergie	189 € / m ²	
Außenwand Massiv (Brettspertholz) – Passivhausstandard	AW_02_b_massivholzbaus_senwand_Passivhaus	233 € / m ² +35 %	U = 0,15 OI3 = 48 d = 36 cm
Außenwand Massiv (Brettspertholz) – Nullenergiehausstandard	AW_02_c_massivholzbaus_senwand_Nullenergiehaus	264 € / m ²	
Außenwand Holzrahmenbauweise – Passivhausstandard	AW_01_VAR_rahmenbau_aussenwand_Passivhaus_VAR_Holzfassade	245 € / m ²	Variante Holzfassade
Außenwand Holzrahmenbauweise – Passivhausstandard	AW_01_VAR_PN_rahmenbau_aussenwand_Passivhaus_VAR_PN TRÄGER	252 € / m ²	Variante PN Träger; Annahme einer durchgehenden Dämmebene, Angabe Preis PN-Dämmständer Fa. Kaufmann GmbH, D-89613 Oberstadion

Außenwände im Vergleich

Nach INTENSYS sind folgende Mehrkosten vorzusehen: für Holzschalung 60 €/m², Zellulosedämmung 10 €/m², Flachs 20 €/m² und Schafwolle ca. 25 €/m²



Klimagerechter Nachhaltiger Wohnbau



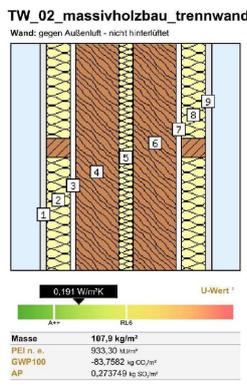
Projekt: KliNaWo		Auftraggeber: UIBK				
Nr.	Typ	Schicht (von innen nach aussen)	d cm	λ W/mK	R ΔOI3 m²K/W (Pkt/m²)	
1	StbMStb K		0,200	0,930	0,002	0
2	StbL evell Uni		0,500	0,900	0,005	1
3	GUTEX Thermowall		8,000	0,043	1,860	11
4	Inhomogen (Elemente vertikal)		10,000			
		52,5 cm (84%) ISOVER Wärmedämmfilz	18,000	0,039	4,615	4
		10 cm (16%) Holz - Schmelzholz Nadel, gehobelt, technisch	18,000	0,120	1,500	1
5	OSB-Platten (60 kg/m³)		1,800	0,130	0,138	4
6	Inhomogen (Elemente vertikal)		4,000			
		36,5 cm (91%) ISOVER AKUSTIK-FILZ	4,000	0,038	1,053	1
		4 cm (6%) Holz - Schmelzholz Nadel, gehobelt, technisch	4,000	0,120	0,333	0
7	Knauf Gipskarton Bauplatte		1,250	0,250	0,050	2
			R _s / R _{se} =		0,130 / 0,040	
			R _t / R _{te} =		7,030 / 6,616	
Bauteil			33,750		6,823	25

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

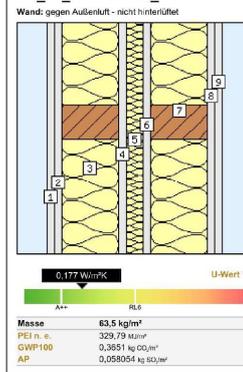
Bauteilname (vgl. Kapitel 5 – Bauteilaufbauten)	Bauteilbezeichnung (vgl. Kapitel 5 – Bauteilaufbauten)	Kostenbewertung € / m ² (netto)	Anmerkungen Für alle Preisangaben gilt: Unverbindliche Richtwerte – keine Preisgarantie, Stand August 2014
Trennwand Massiv (Brettspertholz)	TW_02_massivholzbau_trennwand	232 € / m ² + 5 %	„best practise“ bei hoher statischer Belastung
Trennwand Holzrahmenbauweise	TW_01_rahmenbau_trennwand	222 € / m ²	„best practise“ bei geringer statischer Belastung

Wohntrennwände im Vergleich

Klimagerechter Nachhaltiger Wohnbau



TW_01_rahmenbau_trennwand



Projekt: KliNaWo		Auftraggeber: UIBK				
Nr.	Typ	Schicht (von innen nach aussen)	d cm	λ W/mK	R ΔOI3 m²K/W (Pkt/m²)	
1	Knauf Gipskarton Bauplatte		1,250	0,250	0,050	2
2	Knauf Gipskarton Bauplatte		1,250	0,250	0,050	2
3	Inhomogen (Elemente vertikal)		10,000			
		55,5 cm (80%) ISOVER Wärmedämmfilz	10,000	0,039	2,564	2
		6 cm (16%) Holz - Schmelzholz Nadel, gehobelt, technisch	10,000	0,120	0,833	0
4	Knauf Gipskarton Bauplatte		1,250	0,250	0,050	2
5	ISOVER AKUSTIK-FILZ		3,000	0,038	0,789	1
6	Knauf Gipskarton Bauplatte		1,250	0,250	0,050	2
7	Inhomogen (Elemente vertikal)		10,000			
		55,5 cm (80%) ISOVER Wärmedämmfilz	10,000	0,039	2,564	2
		6 cm (16%) Holz - Schmelzholz Nadel, gehobelt, technisch	10,000	0,120	0,833	0
8	Knauf Gipskarton Bauplatte		1,250	0,250	0,050	2
9	Knauf Gipskarton Bauplatte		1,250	0,250	0,050	2
			R _s / R _{se} =		0,130 / 0,040	
			R _t / R _{te} =		5,736 / 5,535	
Bauteil			30,500		5,636	19

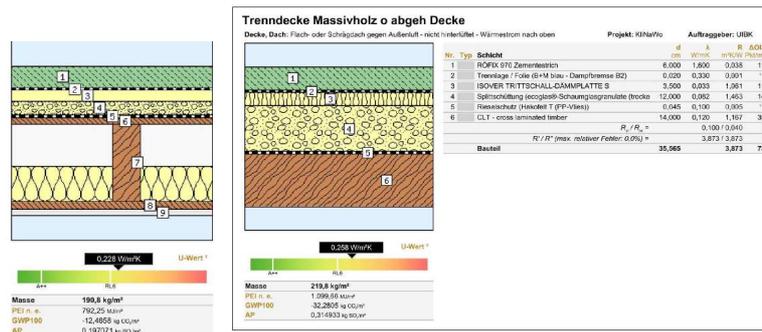
Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Bauteilname (vgl. Kapitel 5 – Bauteilaufbauten)	Bauteilbezeichnung (vgl. Kapitel 5 – Bauteilaufbauten)	Kostenbewertung € / m ² (netto)	Anmerkungen Für alle Preisangaben gilt: Unverbindliche Richtwerte – keine Preisgarantie, Stand August 2014
Deckensystem Massiv (Brettspertholz bzw. Brettstapelholz)	Trenndecke Massivholz o abgeh Decke	148 € / m ²	„best practise“ für L < 5m; OI3 = 73 d = 36 cm für L > 7m Decke in HBV (Holz-Beton-Verbund): 172 € / m ²
Deckensystem Holzrahmenbauweise (Balkendecke)	Trenndecke Rahmenbau/Balkendecke	141 € / m ² -4 %	OI3 = 51 d = 41 cm

Deckensystem im Vergleich

Ist vom Energiestandard weitgehend unabhängig

Klimagerechter Nachhaltiger Wohnbau

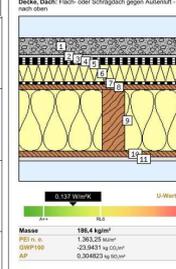


Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Bauteilname (vgl. Kapitel 5 – Bauteilaufbauten)	Bauteilbezeichnung (vgl. Kapitel 5 – Bauteilaufbauten)	Kostenbewertung € / m ² (netto)	Anmerkungen Für alle Preisangaben gilt: Unverbindliche Richtwerte – keine Preisgarantie, Stand August 2014
Flachdach Massiv (Warmdach) – Niedrigenergiehausstandard	Bauteilaufbau Pkt. 5.4.1	234 € / m ²	
Flachdach Massiv (Warmdach) – Passivhausstandard	Bauteilaufbau Pkt. 5.4.2	258 € / m ²	
Flachdach Massiv (Warmdach) – Nullenergiehausstandard	Bauteilaufbau Pkt. 5.4.3	305 € / m ²	
Flachdach Rahmenbau (Warmdach) – Niedrigenergiehausstandard	Bauteilaufbau Pkt. 5.4.4	200 € / m ² -13 %	U = 0,19 (+26 %) OI3 = 76 d = 34 cm
Flachdach Rahmenbau (Warmdach) – Passivhausstandard	Bauteilaufbau Pkt. 5.4.5	230 € / m ²	„best practise“ U = 0,14 OI3 = 82 d = 41 cm
Flachdach Rahmenbau (Warmdach) – Nullenergiehausstandard	Bauteilaufbau Pkt. 5.4.6	257 € / m ² +12 %	U = 0,10 OI3 = 93 d = 48 cm

Flachdächer im Vergleich

FLACHDACH, Rahmenbau - Warmdach Klimagerechter Nachhaltiger Wohnbau



Flachdach, Passivhaus Klimagerechter Nachhaltiger Wohnbau



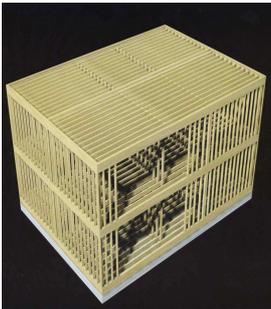
Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Vergleich von Kosten- und Energieeffizienz am Beispiel eines 3 geschossigen Musterobjekts zwischen Niedrigenergie – Passivhaus- und Nullenergiestandard und zwischen mineralischer- Holzbauweise

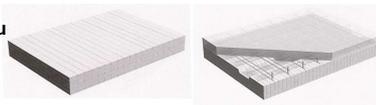
Frage: Welche Bauweise macht für den Holzbau Sinn ?

Antwort: Misch- bzw. Hybridbau in jeder Hinsicht

Klimagerechter Nachhaltiger Wohnbau



Schlanke Gebäudehülle in Ständerbau sichtbare Massivholzdecken bei Bedarf massive tragende Wände



Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Vergleich von Kosten- und Energieeffizienz am Beispiel eines 3 geschossigen Musterobjekts zwischen Niedrigenergie – Passivhaus- und Nullenergiestandard und zwischen mineralischer- und Holz-Bauweise

Warum ist Passivhaus Standard „best practise“ Standard?

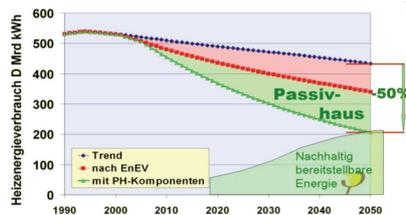
Wie viel sparen wir und wie viel verlieren wir dabei?

Lohnt es sich Baukosten gegen Klimaschutzkosten einzusparen?

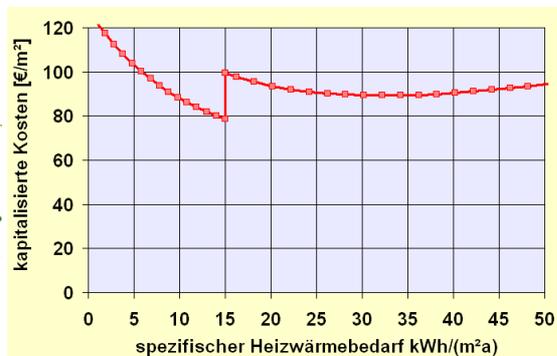
Klimagerechter Nachhaltiger Wohnbau



Antwort: Im Vergleich von NE-Standard zu PH-Standard sparen wir für einzelne Bauteile bis zu 10 %, insgesamt gesehen, sparen wir dabei weniger als 4 %, hingegen verlieren wir dabei etwa 20% an Energieeffizienz nicht nur am Bauteil, sondern auch insgesamt gesehen. Die Schadenskosten für unterlassenen Klimaschutz sind bald unerschwinglich und der Schade irreversible.



Quelle: W. Feist, 11. PHT 2007



Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit im Bauwesen: Vergleich mineralische Bauweise – Holzbau

14. November 2014 | Innsbruck
Expertengespräch – Leistbares Wohnen und
Nachhaltigkeit sind keine Gegensätze

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Heck

institut für baubetrieb + bauwirtschaft
projektentwicklung + projektmanagement 

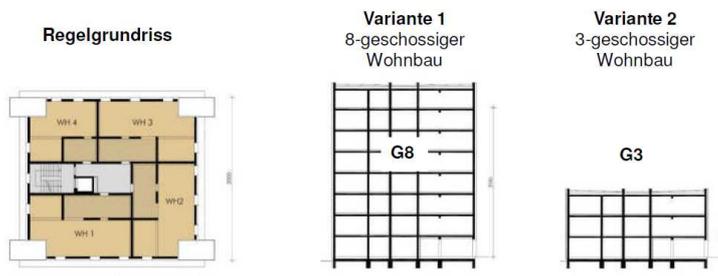
Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Vergleich mineralische BW und Holz BW

institut für baubetrieb + bauwirtschaft
projektentwicklung + projektmanagement 

Baubetriebliche und immobilienwirtschaftliche
Bewertungskriterien im Holzbau

Projektstudie | Graz



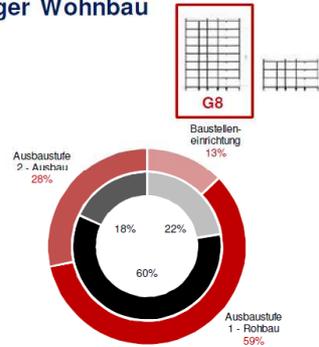
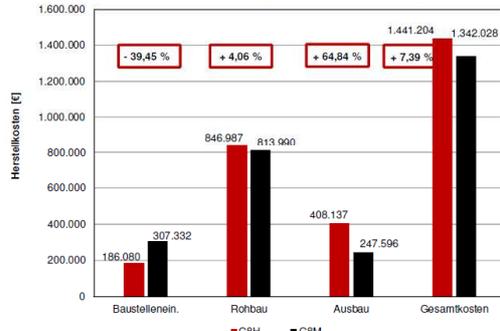
Untersuchung folgender Bauweisen für jede Variante

- **Brettspertholzbauweise** als Vertreter der Holz-Massivbauweise
- **Stahlbetonbauweise** in Kombination mit der **Ziegelbauweise** als Vertreter der mineralischen Massivbauweise

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Baubetriebliche und immobilienwirtschaftliche Bewertungskriterien im Holzbau

Vergleich Herstellungskosten – 8-geschossiger Wohnbau



Bezeichnung	Kosten G8H [€]	Kosten G8M [€]	Differenz [€]	Differenz [%]
Summe Baustelleneinrichtung	186.079,63	307.331,67	-121.252,04	-39,45 %
Summe Ausbaust. 1 - Rohbau	846.986,61	813.989,95	+32.996,66	+4,06 %
Summe Ausbaust. 2 - Ausbau	408.137,49	247.595,54	+160.541,95	+64,84 %
Summe G8 (exkl. MwSt.)	1.441.203,73	1.342.027,89	+99.175,84	+7,39 %

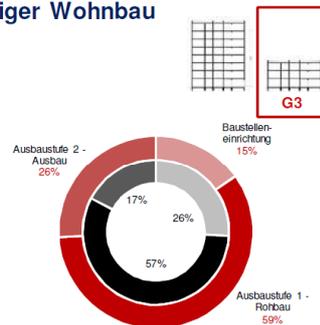
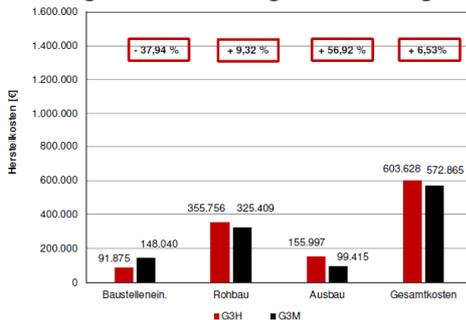
→ **Differenz Herstellungskosten:**
+7,4%

(im vgl. zu bisherigen nicht belegten Aussagen von 20 bis 25 %)

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Baubetriebliche und immobilienwirtschaftliche Bewertungskriterien im Holzbau

Vergleich Herstellungskosten – 3-geschossiger Wohnbau



Bezeichnung	Kosten G3H [€]	Kosten G3M [€]	Differenz [€]	Differenz [%]
Summe Baustelleneinrichtung	91.874,51	148.040,36	-56.165,85	-37,94 %
Summe Ausbaust. 1 - Rohbau	355.755,68	325.409,08	+30.346,60	+9,32 %
Summe Ausbaust. 2 - Ausbau	155.997,45	99.415,24	+56.582,21	+56,92 %
Summe G3 (exkl. MwSt.)	603.627,64	572.865,40	+37.407,00	+6,53 %

→ **Differenz Herstellungskosten:**
+6,5%

(im vgl. zu bisherigen mündlichen Angaben von 20 bis 25 %)

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Baubetriebliche und immobilienwirtschaftliche Bewertungskriterien im Holzbau

Vergleich Wohn-Nutzflächen (W-NF)

	8G	3G
W-NF Holz-Massivbau:	2.315 m ²	814 m ²
W-NF mineralischer Massiv.:	2.248 m ²	791 m ²
Differenz:	+ 67 m²	+ 23 m² (+ 3 %)

aktuelle Kauf- und Mietpreise Graz (Stand Okt. 2013)

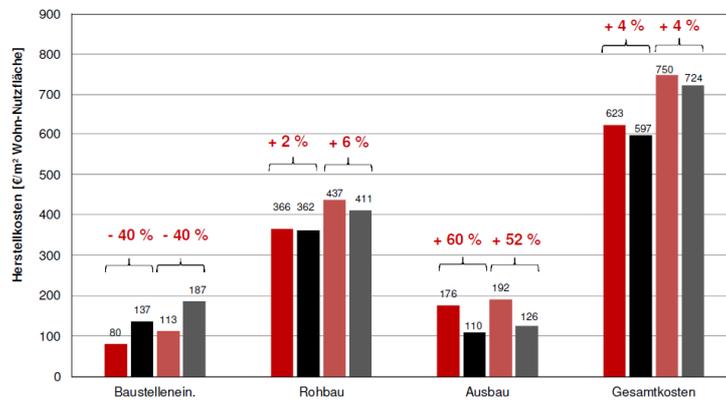
- Wohnung Miete (51-80 m²): 11,50 €/m² (kalt)
- Wohnung Kauf (51-80 m²): 2.591 €/m²

Projekt	Differenz Wohn-Nutzf. [m ²]	Differenz – Herstellkosten [€]	Einnahmen Verkauf [€]	Einnahmen Miete [€]
8-geschossiger Wohnbau	+ 67	+ 99.176	+ 173.600	+ 277.400
3-geschossiger Wohnbau	+ 23	+ 37.407	+ 59.600	+ 95.200

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Baubetriebliche und immobilienwirtschaftliche Bewertungskriterien im Holzbau

Vergleich Herstellungskosten je m² Wohn-Nutzfläche

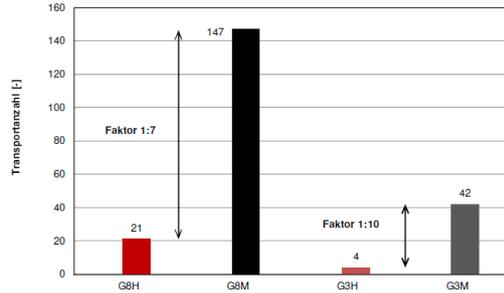


Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Baubetriebliche und immobilienwirtschaftliche
Bewertungskriterien im Holzbau

Verbaute Kubatur und Transportanzahl (Rohbau)

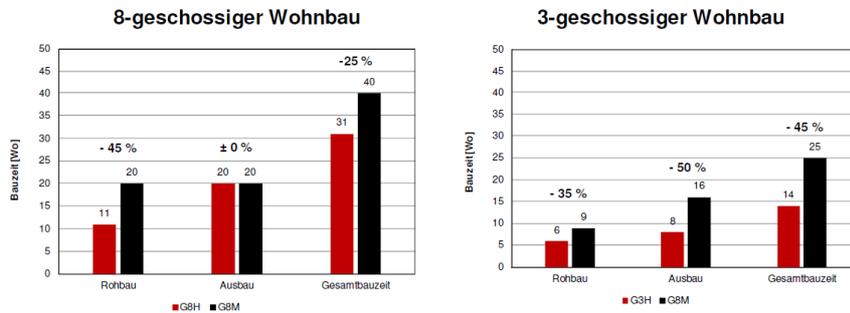
	8G	3G
Kubatur Holz-Massivbau:	500 t	70 t
Kubatur mineralischer Massiv.:	3.510 t	970 t
Differenz Kubatur:	- 3.010 t	- 900 t
Differenz Transporte:	- 126 Stk.	- 38 Stk.



Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Baubetriebliche und immobilienwirtschaftliche
Bewertungskriterien im Holzbau

Vergleich Bauzeit



Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Baubetriebliche und immobilienwirtschaftliche Bewertungskriterien im Holzbau

Kernaussagen aus voriger Untersuchung

- **erhöhte Herstellungskosten von 7 %** in der Holz-Massivbauweise
- **mögliche Erhöhung Wohn- / Nutzfläche von 3 %**
- **Reduktion des Gewichtes** der Konstruktion **um bis zu 90 %**
- **Verkürzung der Bauzeit** durch trockene Bauweise und rasche Montage

→ **Forderung nach vertiefter immobilienwirtschaftlicher Analyse**

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck

Fazit & Schlussfolgerung – Bauwirtschaftliche Bewertungskriterien

Kernaussagen

- **Erhöhte Herstellungskosten von 7 %** in der Holz-Massivbauweise
- **Erhöhung Wohn- / Nutzfläche von 3 %** in der Holz-Massivbauweise
→ durch **zusätzliche Miet- bzw. Verkaufserlöse** können die erhöhten **Herstellungskosten kompensiert** werden
- **Reduktion des Gewichtes** der Konstruktion **um 80 bis 90 %**
→ **geringere Dimensionen** des Rohbaus und der **Fundamente**
→ **Reduktion** der Anzahl der **LKW-Bewegungen – Minderung der Emissionsbelastung**
- **Verkürzung der Bauzeit** durch trockene Bauweise und rasche Montage
→ **Ausbaustufe Rohbau rund 40 bis 50 %**
→ **Gesamte betrachtete Ausbaustufen rund 25 bis 45%**

Univ.-Prof. DDI Michael Flach, Universität Innsbruck