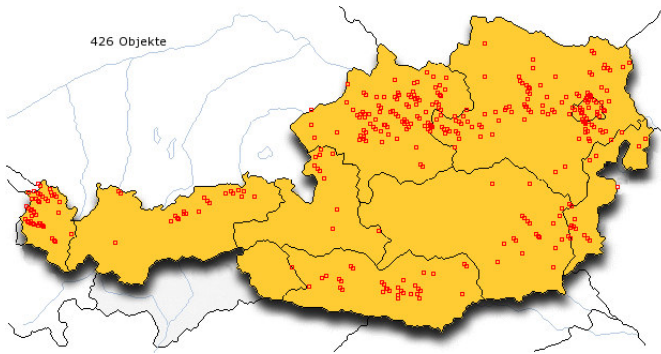


# Passivhaus-Objektdatenbank: 1.000 Passivhäuser in Österreich

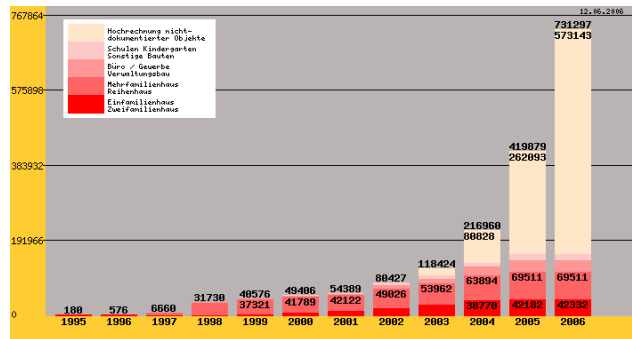
Interaktives Dokumentations-Netzwerk Passivhaus

**Projektziel:** Aufbau eines umfassenden Netzwerkes von Passivhäusern soll Trend zu ökologischen Passivhäusern bei Wohn- und Nutzgebäuden verstärken. Erfahrungen, Entwicklungen, sowie Trends zum Passivhausstandard werden Bundesländer übergreifend einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

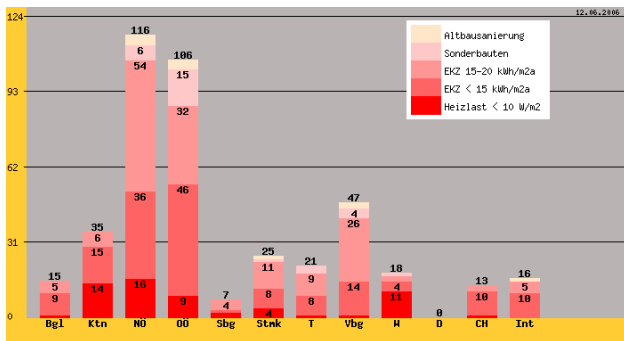
**Kriterium** für die Aufnahme von Passivhaus-Objekten ist ausschließlich die Passivhauseignung gemäß Passivhaus Institut Darmstadt.  
Bis 6/2006 über 400 Objekte dokumentiert, laufende Erfassung weiterer Passivhäuser. Statistische Auswertung wird wöchentlich aktualisiert, gibt daher noch keinen vollständigen Überblick der Passivhäuser in Österreich.



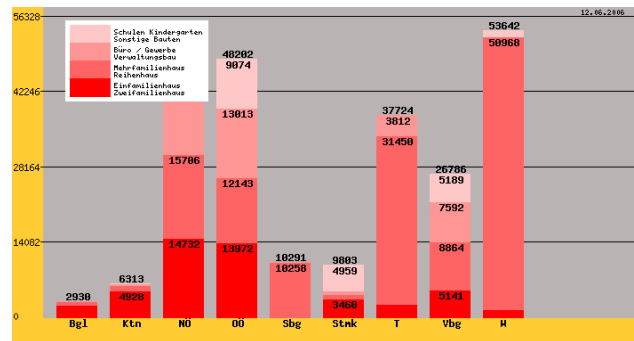
Standorte der Passivhäuser in Österreich



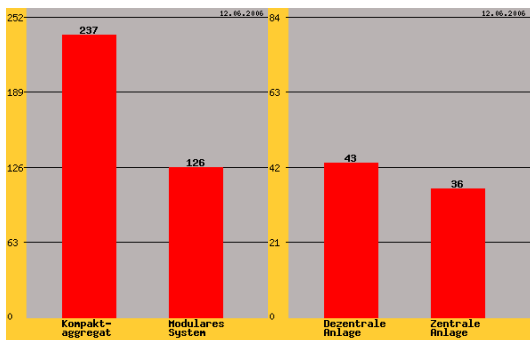
Entwicklung der Gesamtnutzfläche von Passivhäusern in Österreich



Projektanzahl je Bundesland nach Objekttyp

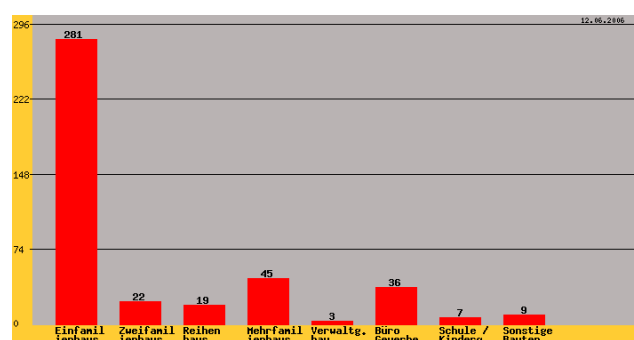


Gesamtnutzfläche je Bundesland nach Objekttyp



Art des Lüftungssystems

Art der Lüftungsanlage in Mehrfamilienhäusern



Aufteilung nach Objekttypen: Passivhaus-Anwendung Nr.1: Einfamilienhaus

## Projekt:

**Projektleiter:** Ing. Günter Lang, Lang consulting, Wien, IG Passivhaus Oberösterreich, Geschäftsführer  
**Projekt- bzw. KooperationspartnerInnen:** Ing. Christof Drexler, Arch. DI Helmut Krapmeier, DI Bernd Krauß (IG Passivhaus Vorarlberg), DI Klaus Kiessler (IG Passivhaus Ost), Wolfgang Lackner, Arch. DI Andreas Lang (IG Passivhaus Steiermark/ Burgenland), Alexander Treichl (IG Passivhaus Kärnten), Bernhard Schwarze (IG Passivhaus Tirol)  
**Projektbericht:** ... , [www.hausderzukunft.at/results.html/id3952](http://www.hausderzukunft.at/results.html/id3952)



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Bautechnik und Naturgefahren

bauXund  
forschung und beratung gmbh

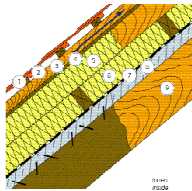


# Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmegedämmte Gebäude

## Bauteilkatalog - Technik, Bauphysik, Ökologische Bewertung, Kostenermittlung

Bauteilkatalog, z.T. online, Publikation Mitte 2006

### DA 3131 (RQ 59.0) Holzsparrten-Steildach mit Aufsparrendämmung und erhöhter Speichermasse



**Anmerkung**  
Dieser Aufbau stellt einen Vorschlag dar, eine besonders im Mitteldachraum traditionelle Bauweise mit modernen Baumethoden (Verbundbeton) zu realisieren.

[cm]	Aufbau von außen nach innen	Legung
1	Verbundbetondecke* (betondecke, Bauelementschicht, Aluminiumschichten, ...)	
2	Leitungsrohr	
3	Dach-Fällung gemäß den Konstruktions-BB bzw.	
4	MDF-Platte 18	
5	MDF-Platte 18	
6	MDF-Platte 18	
7	Leitungsrohr	
8	Betonplatte	
9	Speichermasse	

**Bauphysik Baukonstruktion / Physical construction**

	Einheit / Unit	Wangig
Gesamtdicke / Total thickness	[cm]	55
Wärmedurchgangskoeffizient / Thermal transmittance coefficient	[W/m²K]	0,11
Bew. Schalldämmmaß R <sub>w</sub> / acoustic insulation dimension	[dB]	56
Feuchtedurchlassklasse / moisture category		0/-
Feuchtetechnische Sicherheit / moisture safety	[kg/m²]	154,1
Speichermasse / storage mass	[kg/m²]	154,1

**Technische Beschreibung**

**Eignung**

- für Gebäude mit hohen Anforderungen an die Luftdichtheit
- für Gebäude mit hohen Anforderungen an die Brandschutz
- für Gebäude mit hohen Anforderungen an die Speichermasse
- wenn keine Installationen in der Decke verortet werden müssen.

**Ausführungshinweise**

- Die Dampfbremse ist zusätzlich innere Strömungssperre, Stöße und Anschlüsse sorgfältig abdichten.
- Die Speichermasse ist zusätzlich innere Strömungssperre, Stöße und Anschlüsse sorgfältig abdichten.
- Die Dampfbremse ist zusätzlich innere Strömungssperre, Stöße und Anschlüsse sorgfältig abdichten.
- Die Speichermasse ist zusätzlich innere Strömungssperre, Stöße und Anschlüsse sorgfältig abdichten.

### DA 3131

- Installationen in der Konstruktion vermeiden, da sie die Dampfbremse durchdringen könnten
- Zur Erhaltung der wirksamen Speichermasse der Decke die Deckenunterseite so dünn wie möglich spachteln und auf Verkleidung der Deckenunterseite verzichten.

**Maintenance**

- Control on wood joints necessarily.
- Injuries of the vapor barrier, after opening the wall from the outside side, carefully with steam-degrease material paste over.

**Discussion of the structure**

- The internal laminated wood/board pile bowl has primarily a basic function with only small memory effect (see wood characteristics from the building design aspect) (where still nothing is however at present mentioned to this topic)
- The laminated wood/board pile bowl is predominantly suitable for external walls without installations? the vapor barrier is very well mechanically protected, damage is however difficult to recognize and repair very with difficulty

**Instandhaltung**

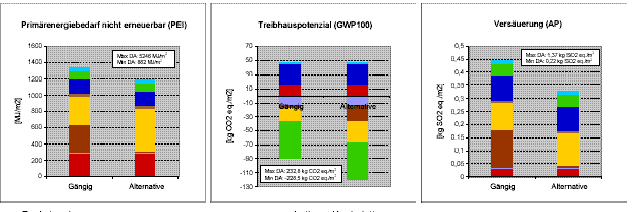
- Kontrolle auf Befall mit Holzschädlingen,
- Dachdeckung regelmäßig inspizieren und instandhalten,
- beschädigte Windsperrn nach Entfernung der Dachdeckung reparieren.

**Diskussion des Aufbaus**

- Nachteile: keine Installationsebene,
- Brandschutz problematisch
- Vorteil: große wirksame Speichermasse.
- Die Dampfbremse ist zwar gut geschützt, Schäden an der Dampfbremse sind jedoch nur mit großem Aufwand zu beheben.

**Ökologisches Profil / Ökological profile**

**Herstellung / Production**

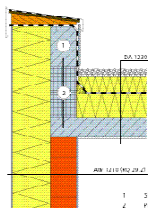


**Legende:**

- Dachziegel
- MDF-Platte NF/PE-Dachauflegebahn+Rauhschalung
- PE-Dampfbremse
- Spalten
- Lüftung+Kontrolllüftung
- Pfosten Ziegels-Glaswolle / Flachs
- Normalbeton
- Stahlnägel niedriglegiert

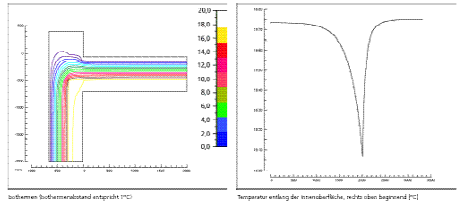
### AN 21.1 Massive Aussenwand - Duodach

Anschluss zwischen massiven Duodächern wie DA 1230 (RQ 50.1) und massiven Außenwänden wie AW 1210 (RQ 29.2). Aufbau der einzelnen Bauteile siehe Regelquerschnitte.



**Bauphysik / Building Physics**

Lineare Wärmedurchgangskoeffizient  $\Psi$  [W/m²K] = -0,0421



ISO Passivhaus - Bauelemente

### Inhalt des Bauteilkatalogs

Teil 1: Einleitung, Methodik, Referenz  
Teil 2: Bauteile (Regelquerschnitte): Fundamente, erdberührte Außenwände, Außenwände, Decken, Dächer, Innenwände  
Teil 3: Anschlussdetails  
Teil 4: Funktionale Einheiten  
Teil 5: Baustoffe  
Teil 6: Glossar, Literatur, Index  
Teil 7: Kostenermittlung

PREISERMITTLUNG - K7		Firma/Projekt	Hauterfassung April 2004	Preisliste		
Positionennummer	Positionsbereich	LY Menge (Anzahl/m²)	PLZ/Preis/EH	Lehn (EUR)	Standard (EUR)	Einheitspreis (EUR)
<b>RQ 30.1 A</b>						
Platzbeton-Außenwand mit AN 21.1						
1,00 m²						
Ausführungsebene						
Vorarbeiten mit Putzgrund						
0,02	Leim Putzbeton	0,0200 m	23,80	1,10		1,10
0,02	EBB-Abputzführung kunstharzgebunden	0,0200 m	1,81		0,54	0,54
Kontrollarbeiten						
10,00	Leim Putzbeton	100,0000	23,80	0,11		0,11
10,00	Leim Putzbeton	100,0000	1,01		22,00	22,00
10,00	Leim Putzbeton	100,0000	1,01	0,14		0,14
Bereitstellungsgeld						
0,10	Leim Putzbeton	0,1000 m	39,00	0,00		0,00
4,00	Horizontalschleifer	4,0000 kg	0,84		0,20	0,20
0,10	Horizontalschleifer	0,1000 kg	1,10		0,21	0,21
Trennlageverleihen						
0,20	Leim Putzbeton	0,2000 m	39,00	0,49		0,49
1,20	Leim Putzbeton	1,2000 m	39,00	2,73		2,73
Außenputz Teilsumme						
0,0210 m		0,0210 m		21,92		21,92
0,0210 m		0,0210 m		11,87		11,87
7,5000 m		7,5000 m		8,83		8,83
0,14	Reparatur Putzschicht	0,1400 m	87,11		11,89	11,89
Dämmplatte Teilsumme						
0,3500 m		0,3500 m		11,87		11,87
Innenputz Teilsumme						
0,1000 m		0,1000 m		39,00		39,00
0,2000 m		0,2000 m		14,75		14,75
1,0000 m		1,0000 m		10,61		10,61
1,0000 m		1,0000 m		11,89		11,89
2,0000 m		2,0000 m		11,87		11,87
Dampfbremse						
0,1000 m		0,1000 m		39,00		39,00
0,0400 m		0,0400 m		21,92		21,92
0,0400 m		0,0400 m		1,36		1,36
0,0400 m		0,0400 m		2,72		2,72
0,0400 m		0,0400 m		2,72		2,72
Dampfbremse Teilsumme						
0,1500 m		0,1500 m		39,00		39,00
0,0400 m		0,0400 m		3,09		3,09
0,0400 m		0,0400 m		6,84		6,84
0,0400 m		0,0400 m		5,56		5,56
0,0400 m		0,0400 m		5,56		5,56
GWB-Platten Teilsumme						
0,0200 m		0,0200 m		10,16		10,16
0,0200 m		0,0200 m		111,56		111,56
RQ 30.1 A						
0,0200 m		0,0200 m				
Summe						

### Projekt:

Berichte aus Energie- und Umweltforschung, HdZ-Projekt 805785  
N-GL: Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmegedämmte Gebäude - Technik, Bauphysik, Ökologische Bewertung, Kostenermittlung  
T. Waltjen (Projektleiter) et al.  
[www.ibo.at](http://www.ibo.at) > download



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Bautechnik und Naturverfahren

bauXund  
forschung und beratung gmbh



# Kostenermittlung und Vergleich einer Standard- mit ökologisch optimierter Variante Hochbaukonstruktionen für hochwärmedämmte Gebäude

Ökolinform Produkt zur Arbeit mit dem Passivhaus-Bauteilkatalog

**Fundamente**  
PH-BTK 2005

Gesamtfäche 100 m<sup>2</sup>  
Gesamtkosten/Standard 15388 EUR  
Gesamtkosten/Alternative 12412 EUR  
Mehrkosten in % -19,3%  
Ökokennzahl opt. Variante 1,1  
Ökologische Minderkosten -45,8%

Wert aus der A-Spalte der Datenbank hier einfügen oder Preise und Ökokennzahl direkt einerschreiben

Nr. Bauteil	Fläche/Anzahl	Kommentar	Bauteilbezeichnung PH-BTK in der Kostenkalkulation	Ökokennzahl O <sub>3,kon</sub>	Kosten pro m <sup>2</sup>	Gesamtkosten Bauteil
1	100 m <sup>2</sup>		RQ 25.2 A	208	153,88	15388
2	0 m <sup>2</sup>			0	0	0
3	0 m <sup>2</sup>			0	0	0
4	0 m <sup>2</sup>			0	0	0
5	0 m <sup>2</sup>			0	0	0
6	0 m <sup>2</sup>			0	0	0
7	0 m <sup>2</sup>			0	0	0
8	0 m <sup>2</sup>			0	0	0
9	0 m <sup>2</sup>			0	0	0
10	0 m <sup>2</sup>			0	0	0
11	0 m <sup>2</sup>			0	0	0
<b>gesamt</b>						<b>100 m<sup>2</sup> 0 208 153,88 15388</b>

Nr. Bauteil	Fläche/Anzahl	Kommentar	Bauteilbezeichnung PH-BTK in der Kostenkalkulation	Ökokennzahl O <sub>3,kon</sub>	Kosten pro m <sup>2</sup>	Gesamtkosten Bauteil
1	100 m <sup>2</sup>		RQ 25.2 B	113	124,13	12413
2	0 m <sup>2</sup>			0	0	0
3	0 m <sup>2</sup>			0	0	0
4	0 m <sup>2</sup>			0	0	0
5	0 m <sup>2</sup>			0	0	0
6	0 m <sup>2</sup>			0	0	0
7	0 m <sup>2</sup>			0	0	0
8	0 m <sup>2</sup>			0	0	0
9	0 m <sup>2</sup>			0	0	0
10	0 m <sup>2</sup>			0	0	0
11	0 m <sup>2</sup>			0	0	0
<b>gesamt</b>						<b>100 m<sup>2</sup> 113 124,13 12413</b>

## Ökolinform Kostenmodul

Projekt: Festgebäude HdZ  
Adresse: HdZ-Strasse 1  
Bruttogeschossfläche: 200 m<sup>2</sup>  
Nettonutzfläche: 160 m<sup>2</sup>  
Heizwärmebedarf: 2400 kWh  
spez. Heizwärmebedarf: 15 kWh/m<sup>2</sup>  
Energieträger: Biomasse  
Kosten Heizwärme pro kWh: EUR/kWh  
Jahresnutzungsgrad Heizanlage

**Gesamtkosten Standard 41565 EUR**  
**Gesamtkosten Alternative 41454 EUR**  
**Mehrkosten in % -0,3% Punkte**  
**Mehrkosten pro m<sup>2</sup>-WNF -0,7 EUR/m<sup>2</sup>**  
**Ökokennzahl O<sub>3,kon</sub>,BGF 2,5 Punkte**  
**Ökologische Verbesserung in % -0,3 Punkte**

Bauteil	Bauteilfläche in m <sup>2</sup> /Anzahl	Kosten in EUR	Mehrkosten in %	in Prozent
Fundamente	100	15388	-2075	-19,3%
Erdberührte Außenwände	120	26177	2864	10,9%
Außenwände	0	0	0	0,0%
Decken	0	0	0	0,0%
Dächer	0	0	0	0,0%
Innenwände	0	0	0	0,0%
Anschlüsse	0	0	0	0,0%
Öffnungen	0	0	0	0,0%
Sonstiges	0	0	0	0,0%
<b>Gesamt</b>	<b>220</b>	<b>41565</b>	<b>-111</b>	

Bauteil	Bauteilfläche in m <sup>2</sup> /Anzahl	O <sub>3,kon</sub> ökologisch optimiert	Verminderung der Belastung	O <sub>3,kon</sub> Standard
Fundamente	100	1,1	-45,85%	2,1
Erdberührte Außenwände	120	1,2	-10,92%	1,3
Außenwände	0	unv. Eingabe	unv. Eingabe	unv. Eingabe
Decken	0	unv. Eingabe	unv. Eingabe	unv. Eingabe
Dächer	0	unv. Eingabe	unv. Eingabe	unv. Eingabe
Innenwände	0	unv. Eingabe	unv. Eingabe	unv. Eingabe
Anschlüsse	0	unv. Eingabe	unv. Eingabe	unv. Eingabe
Öffnungen	0	unv. Eingabe	unv. Eingabe	unv. Eingabe
Sonstiges	0	unv. Eingabe	unv. Eingabe	unv. Eingabe
<b>Gesamt</b>	<b>220</b>	<b>2,3</b>		<b>3,2</b>

## Ökolinform Kosten und OI3 Index

Excel Programm zum Vergleich der Kosten einer Standardvariante und der ökologisch optimierten Variante. Eingabe in den Teiltabelleblätter wird im Gesamtübersichtstabelleblatt übernommen und zu den Gebäudekosten zusammengefasst. Das Ökolinform Kostenmodul berechnet auch die OI<sub>3,KON,BGF</sub>-Kennzahl für das Gebäude.

Grundlage sind die Kalkulationen von "Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmedämmte Gebäude -Technik, Bauphysik, Ökologische Bewertung, Kostenermittlung " (Passivhaus-Bauteilkatalog).

Das vollständige Richtpreis-Set steht mit der vollständigen Publikation des Katalog zur Verfügung. Die in diesem Modul beispielhaft aufgezeigten Kostenvergleich lassen sich dann einfach auf die restlichen Bauteile des Bauteilkatalogs erweitern.

PH-BTK-Kurzbezeichnung in der Kalkulation (Leerzeichen beseitigt)	BTk neu	Nr.	Ausführungsv. ngsvaria	Beschreibung	global warming					
					Einheitspreis	acidificatio	PEI nicht	OI <sub>3,kon</sub> in		
					in kg CO <sub>2</sub> n	in kg SO <sub>2</sub> erneuer	ar in MJ	Punkten		
RQ 1.2 A	Efu	11	gängig	Beheizte trockene Räume ("Schwarze Wanne"), Estrich	m <sup>2</sup>	269,90	116,5521	0,7223312	2184,588	152
RQ 1.2 B	Efu	11	alternativ	Beheizte trockene Räume ("Schwarze Wanne"), Estrich	m <sup>2</sup>	283,91	109,1313	0,66469592	1907,466	134
RO 2.2 A	Efu	12	gängig	Nassräume	m <sup>2</sup>	275,09	143,8097	0,6179232	2226,02	144
RO 2.2 B	Efu	12	alternativ	Nassräume	m <sup>2</sup>	291,20	139,8193	0,5929488	2050,244	134
RO 5.2 A	Efu	21	gängig	Beheizte trockene Räume, Unterlags-Beton, Weiße Wanne	m <sup>2</sup>	270,57	142,3265	0,77057088	2019,603	157
RO 5.2 B	Efu	21	alternativ	Beheizte trockene Räume, Unterlags-Beton, Weiße Wanne	m <sup>2</sup>	266,71	133,5004	0,7056616	1756,257	136
RO 6.2 A	Efu	22	gängig	Nassräume, Unterlags-Beton	m <sup>2</sup>	274,40	176,9914	0,6915972	2192,866	157
RO 7.2 A	Efu	23	gängig	Beh tr Räume, Unterlags-Beton, WD zw Konstr.; Weiße Wm	m <sup>2</sup>	296,83	76,43155	0,77932	2184,92	153
RO 7.2 B	Efu	23	alternativ	Beh tr Räume, Unterlags-Beton, WD zw Konstr.; Weiße Wm	m <sup>2</sup>	287,88	103,3159	0,532904	1257,51	94
RO 9.2 A	Efu	43	gängig	Beh tr Räume, Unterlags-Beton, WD zw Konstr.	m <sup>2</sup>	293,15	62,47943	0,8049588	2650,963	176
RO 9.2 B	Efu	43	alternativ	Beh tr Räume, Unterlags-Beton, WD zw Konstr.	m <sup>2</sup>	289,11	64,94616	0,4922352	1459,005	89
RO 10.2 A	Efu	44	gängig	Beheizte trockene Räume, Unterlags-Beton, DiBo	m <sup>2</sup>	302,87	55,91265	0,78704226	2537,656	163
RO 10.2 B	Efu	44	alternativ	Beheizte trockene Räume, Unterlags-Beton, DiBo	m <sup>2</sup>	318,87	48,08257	0,74695746	2303,795	148
RQ 12.2 A	Efu	24	gängig	Beheizte trockene Räume, U-Beton, DiBo, Weiße Wanne	m <sup>2</sup>	300,58	80,83837	0,83010306	2354,995	166
RQ 12.2 B	Efu	24	alternativ	Beheizte trockene Räume, U-Beton, DiBo, Weiße Wanne	m <sup>2</sup>	316,58	70,50057	0,77265737	2060,989	148
RQ 21.1 A	Efu	25	gängig	Beheizte trockene Räume, XPS, Estrich	m <sup>2</sup>	187,27	134,4155	0,7350098	2026,275	152
RQ 21.1 B	Efu	25	alternativ	Beheizte trockene Räume, XPS, Estrich	m <sup>2</sup>	185,12	130,6884	0,7076468	1546,884	145
RQ 22.1 A	Efu	45	gängig	Beheizte trockene Räume, XPS	m <sup>2</sup>	198,41	109,8385	0,69544	2221,649	149
RQ 22.1 B	Efu	45	alternativ	Beheizte trockene Räume, XPS	m <sup>2</sup>	194,95	105,7841	0,66604912	2132,74	141

Auszug aus der Datenbank des Ökolinform Kosten Moduls

## Weitere Ökolinform Produkte:

- Ökolinform Themenfolder
- Qualitätsprofil „Nachhaltiges Bauen“
- Ökologische Anforderungen in Leistungsverzeichnissen
- Empfehlungskatalog für die Wohnbauförderung
- FAQs

[www.HAUSderZukunft.at/oeolinform](http://www.HAUSderZukunft.at/oeolinform)

## Projekt:

Informationsknoten zur verstärkten Integration ökologischer Materialien und nachwachsender Rohstoffe im „Haus der Zukunft“  
Projektgruppe: 17&4 Organisationsberatung GmbH, Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie, Österreichisches Ökologie Institut; DI Johannes Fechner, DI Dr. Bernhard Lipp, Robert Lechner  
[www.HAUSderZukunft.at/oeolinform](http://www.HAUSderZukunft.at/oeolinform)



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Bautechnik und Naturverfahren



forschung und beratung gmbh



IDEEN KONKRET. LÖSUNGEN

## Gestaltung von Passivhäusern – Bautypologien für den Wohnbau

### Geförderter mehrgeschossiger WOHNBAU

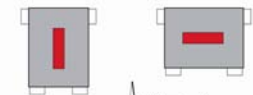
#### Ziel

Das Konzept des Passivhauses ist vielfältig einsetzbar, nicht nur im Einfamilienhausbau, sondern auch bei öffentlichen und gewerblichen Bauten und besonders im Geschosswohnbau.

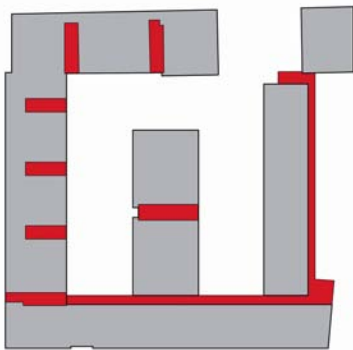
Anhand eines Überblicks an Pilotprojekten, die zum Teil im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ wissenschaftlich untersucht wurden, soll die Vielfalt an architektonischen Gestaltungsmöglichkeiten bei Passivhäusern gezeigt werden.



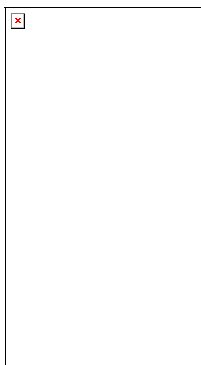
Schema WHA Utendorfsgasse



Schema WHA Mühlweg



Schema WHA Pantucekgasse



Schema WHA Kammelmweg Bauplatz E

#### Passivhaus Wohnhausanlage Utendorfsgasse 7, 1140 Wien



Typologie:	39 Wohnungen; 3 Wohnhäuser + Tiefgarage
Wohnnutzfläche gesamt:	2.985 m <sup>2</sup> inkl. Balkone und Dachterrassen
Energiekennzahl:	14,49 kWh/(m <sup>2</sup> a) gemäß PHPP
A/V-Verhältnis:	0,42 (Haus 2) m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>

- 3 fünfgeschossige Wohnhäuser, die eine Weiterführung der Blockrandbebauung darstellen
- 3-Spanner als Erschließungstyp
- Wohnungen nordsüd-orientiert mit Balkonen oder Dachterrassen Richtung Süden

#### Passivhaus Wohnhausanlage Mühlweg Bauplatz C, 1210 Wien



Typologie:	70 Wohnungen; 4 Wohnhäuser + Tiefgarage
Wohnnutzfläche gesamt:	6.142 m <sup>2</sup> + 1.464 m <sup>2</sup> Loggien/Terrassen
Energiekennzahl:	13,1 kWh/(m <sup>2</sup> a) gemäß PHPP
A/V-Verhältnis:	0,44 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>

- 4 fünfgeschossige Wohnhäuser, frei stehend
- 4-Spanner als Erschließungstyp
- Wohnungen mit Loggien in Süd-, Ost- oder Westrichtung
- Zurückgesetztes Dachgeschoß mit Dachterrasse

#### Passivhaus Wohnhausanlage Pantucekgasse/Roschegasse 20, 1110 Wien

Typologie:	114 Wohnungen; Geschoßwohnbau + Tiefgarage + Gemeinschaftsräume
Wohnnutzfläche gesamt:	ca. 9.900 m <sup>2</sup> exkl. Gemeinschaftsräume
Energiekennzahl:	7,3 kWh/(m <sup>2</sup> a) gemäß PHPP
A/V-Verhältnis:	0,31 – 0,60 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>

- Fünfgeschossige Blockrandbebauung entlang der Straßen, dreigeschossige Bebauung im Süden und Osten, Innenhof mit dreigeschossigem Zeilenbau
- 2- und 3-Spanner sowie Laubengänge als Erschließungstypen
- Wohnungen ostwest- oder nordsüd-orientiert mit Loggien, Balkonen, Dachterrassen oder Mietergärten

#### Passivhaus Wohnhausanlage Kammelmweg Bauplatz E, 1210 Wien

Typologie:	80 Wohnungen; Passagenwohnbau + Tiefgarage + Gemeinschaftsräume
Wohnnutzfläche gesamt:	7.104 m <sup>2</sup>
Energiekennzahl:	11,00 kWh/(m <sup>2</sup> a) gemäß PHPP

- 3 siebengeschossige Wohnhäuser, die sich U-förmig um ein Glas gedecktes Atrium legen
- Erschließung erfolgt über das Atrium
- Wohnungen ostwest- oder nordsüd-orientiert mit Balkonen, Dachterrassen oder Mietergärten

#### Projekt:

**WHA Utendorfsgasse:** Projektleiter: DI Helmut Schöberl, Schöberl & Pöll OEG Projektbericht: F 1463, [www.hausderzukunft.at/results.html/id2822](http://www.hausderzukunft.at/results.html/id2822) Bauträger: HEIMAT ÖSTERREICH gemeinn. Wohnungs- und Siedlungsgesellschaft m.b.H  
**Planung:** Generalplaner Schöberl & Pöll OEG  
**WHA Mühlweg:** Projektleiter: DI Georg Kogler / BAI Bauträger Austria Immobilien GmbH Bauträger: BAI Bauträger Austria Immobilien GmbH **Planung:** Arch. DI Much Untertrifaller / Dietrich I Untertrifaller Architekten Projektbericht: [www.hausderzukunft.at/results.html/id3875](http://www.hausderzukunft.at/results.html/id3875)  
**WHA Pantucekgasse:** Bauträger: a:h Gemeinnützige Siedlungsgenossenschaft Altmanndorf – Hetzendorf  
**Planung:** Treberspurg & Partner Architekten ZT GmbH  
**WHA Kammelmweg Bauplatz E:** Bauträger: SCHERTLER – ALGE GmbH **Planung:** Johannes Kaufmann Architektur



## Bist du gelehmt ! Moderner Lehmbau für nachhaltige Gebäude

2523 Tattendorf NÖ, Lehm-Passiv-Bürohaus

Innovative Lehmbaumstoffe und Lehmbautechnologien in der Praxis: z.B. Lehmhaus-Tattendorf (Büro-Passivhaus mit vielfältigen Lehmanwendungen), Sol4 Büro- und Seminarzentrum (ungebrannte Lehmziegel), Passivhaus-Kindergarten Ziersdorf (Lehmputz)



Lehm-Passivhaus, Tattendorf, NÖ

### Motivation:

Entwicklung von kommerziell einsetzbaren Lehmbaumstoffen und -techniken:  
Standardisierte Produkte, maschinelle Verarbeitung und vorgefertigte Bauteile

### Kombination von Holzleichtbau mit Lehm (Lehmhaus Tattendorf)

- Vorgefertigte Wandelemente: Holzriegelkonstruktion (Doppelriegel) mit Strohdämmung und Beschichtung aus Biofaserlehm
- Tramdecke mit Lehmziegellage (Dübelbaumdecke „Londyb“ mit Lehmziegellage)
- Vorteile von Holz-Leichtbau und Massivbau vereint: Hohe Wärmedämmung, geringe Wandstärken, hohe Wärmespeicherung



Lehmputz in verschiedenen Farben

### Vorteile von Lehmputz (Lehmhaus Tattendorf, Kindergarten Ziersdorf, etc.)

- Angenehme Luftfeuchte durch Feuchtespeicherung und Feuchtepufferung. Relativ rasche Feuchteaufnahme und -abgabe.
- Verringerte Feinstaubbelastung durch optimale relative Luftfeuchtigkeit
- Reduzierte Geruchsbelästigung
- Offenporiger Lehmputz ist raumakustisch gute Alternative zu konventionellen Putzen
- Ökologisch günstig: Wiederverwendbar; geringer Energiebedarf für die Herstellung; meist lokal verfügbar



Ungebrannte Lehmziegel (Sol4-Bürogebäude)

### Ungebrannte Lehmziegel (z.B. SOL4-Bürogebäude in Passivhausstandard, Mödling)

- Großformatige Lehmbaumsteine für tragende Innenwände

### Lehmbaumplatten (z.B. Lehmhaus Tattendorf)

- Trockenbau-Lehmplatte mit reibfertiger Lehmoberfläche
- Fugenverspachtelung mit Biofaserlehm
- Alternative zu Gipskartonplatten mit besseren raumklimatischen Eigenschaften



n&l Biofaserlehm®-Platten mit fertig zugiehbaren, glatter Lehm-Oberfläche in natürlichen Farben



n&l Biofaserlehm®-Platten im Dachausbau, weiß gestrichen mit Marmorwehl-Kieselfarbe

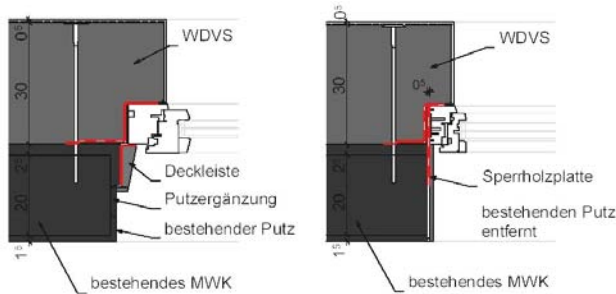


### Projekt:

**Projektleiter:** Roland Meingast, Fa. natur&lehm Lehmbaumstoffe GmbH  
**Projekt- bzw. KooperationspartnerInnen:** Arch. Prof. Dipl.Ing.Wolfgang Reinberg, Architekturbüro Reinberg; Dr. Karlheinz Hollinsky & Partner Ziviltechnikerges.m.b.H.; Ing. Erich Longin; Fa. Longin Holzbau GmbH; Franz u. Andreas Zöchbauer, Fa. Zöchbauer; Akad. Malerin Irena Racek; Arch. Bernhard Oberrauch; Ing. Franz Waxmann; DI Jürgen Obermaier Techn. Büro Käferhaus; DI Dr.Walter Felber et al.  
**Projektberichte:** [www.hausderzukunft.at/results.html/id2758](http://www.hausderzukunft.at/results.html/id2758), [www.hausderzukunft.at/results.html/id2759](http://www.hausderzukunft.at/results.html/id2759), [www.hausderzukunft.at/results.html/id3359](http://www.hausderzukunft.at/results.html/id3359),

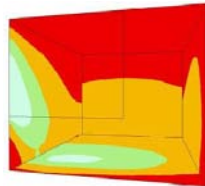
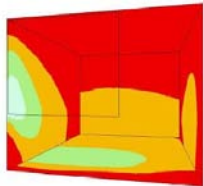
## Tageslicht im Wohnbau Optimierung

Gesetzliche Grundlagen zum Thema Tageslicht im Wohnbau sind in Österreich schwach ausgebildet. In Deutschland und Großbritannien findet man konkretere Forderungen nach Tageslicht in Wohnräumen. Das Tageslicht soll trotz Passivhausstandard und auch in der Sanierung optimal sein.



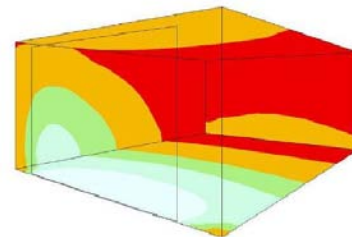
Breites Passivhausfenster, Rahmenansichtsbreite 154mm und Standardeinbau, Glasfläche 1,95m<sup>2</sup>, Reduktionsfaktor 70%

Schlankes Passivhausfenster, Rahmenansichtsbreite 91mm und optimierter Einbau, Glasfläche 2,31m<sup>2</sup>, Reduktionsfaktor 76%

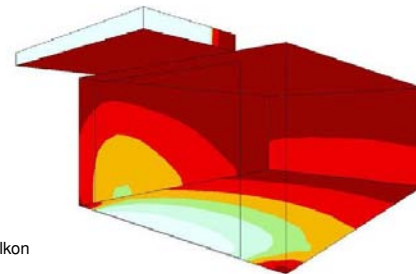


### Fenster und Verglasung

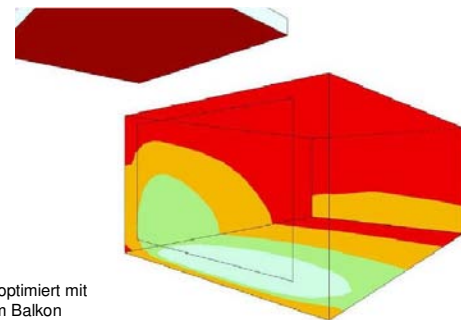
- 3fach Verglasungen werden üblich, um die Lichteinbußen der verminderten Lichttransmission aufzufangen, müssten die derzeit geltenden Vorschriften um einen Faktor 1,5 erhöht werden.
- Fensterprofile erreichen Rahmenanteile bis 50 %, das wird durch die geforderte Rohbaulichte nicht berücksichtigt. Gefordert werden sollte eine minimale Nettoglasfläche von 25% von der Nutzfläche des Raumes (Schneider, grünes LICHT).



Referenzraum ohne Balkon



Referenzraum mit Balkon



Referenzraum optimiert mit höhergesetztem Balkon

### Balkone

Balkone und seitlich vorspringende Gebäudeteile beeinträchtigen die Belichtung eines Raumes. Mit Balkon soll die Belichtungsqualität auf minimal 70% des unverschatteten Raumes absinken. So können die gestellten Anforderungen an die Belichtung eingehalten werden:

Balkone **mit** Nutztiefe 1,8M: **höher setzen** auf 40 cm über FOK, Mit zweimaligem Höhersetzen sind noch Steigerungen der Nutztiefe möglich, seitliches Versetzen gegenüber dem dahinter liegenden Raum. (Schneider, grünes LICHT).

### Bewertung der Tageslichtversorgung von Gebäuden nach TQ

$2 \leq$  Tageslichtquotient für 100% der Tops 5 Punkte,  $2 \leq$  Tageslichtquotient für 25 % der Tops 0 Punkte

Die Festlegung eines erforderlichen Tageslichtquotienten als Bewertungskriterium erscheint noch problematisch, da Messungen und Simulationen mit verschiedenen Programmen keine ausreichende Übereinstimmung zeigten und der bedeckte Himmel in der Realität zu unterschiedliche Leuchtdichte aufweist um vergleichbare Messungen zu gewährleisten. (Schneider, grünes LICHT)

### Projekt:

Projekt: Grünes Licht - Licht, Luft, Freiraum und Gebäudebegrünung im großvolumigen Passivhauswohnbau  
U. Schneider, G. Birnbauer, F. Brakhan, et. al.  
Berichte aus Energie- und Umweltforschung 03/2006  
[www.hausderzukunft.at/hdz\\_pdf/endbericht\\_gruenes\\_licht\\_id3606.pdf](http://www.hausderzukunft.at/hdz_pdf/endbericht_gruenes_licht_id3606.pdf)

## Luftfeuchtigkeit und akustischer Komfort am Projekt Themenwohnen Musik

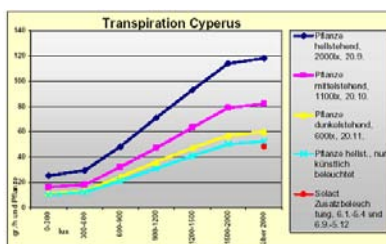
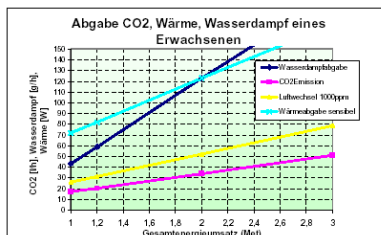
Entwicklung eines Pilotprojekts für urbanes Wohnen für Berufsmusiker, der den hohen Akustikanforderungen entspricht



3D - Modell mit Bebauungsvorschlag, der eine Widmungsänderung erfordert



Übungsräume (3,1m) werden durch niedrigere Raumhöhen (2,5m) darüber und Standardraumhöhe (2,8 m) kompensiert



Transpirationsleistung direkt über Beleuchtungsstärke steuerbar

### Projekt:

**Projektleiter:** pos architekten: Claire Poutaraud, Fritz Oetli, Ursula Schneider  
**Projekt- bzw. KooperationspartnerInnen:** Dipl.Ing. Dr.techn. Bernd Quiring, Quiring Consultants, Ingenieurbüro und Prüfanstalt für akustik und Bauphysik, Ing. Bernd Stampfl, Ökoplan, energietechn. u.ökol. Beratungsgesellschaft mbH  
 Dipl. Ing. Thomas Zelger, IBO, Österreich. Institut für Baubiologie und Ökologie GmbH  
**Projektkonsulenten:** Mag. Tscho Theissing, Musiker, Musikervertreter, Mag. Roland Meingast, Fa. Natur und Lehm  
 Dipl. Biol. Manfred Radtke, Ing.büro Radtke Biotechnik, Dipl. Ing.FH B. Häring, Ing.b. für pflanzenphysiol. Klimatechnik  
 Dipl. Ing. Klaus Pokorny, Pokorny Lichtarchitektur, Dr. Christine Volm, Ingenieurbüro für Grünraumplanung , Dipl. Ing. Helmut Lutz, Zivilingenieur für Bauwesen  
**Projektbericht:** ... , www.hausderzukunft.at/results.html/id2091

### Ziele des Projektes

- Entwurf eines innovativen Baukonzeptes für Musiker
- Pilotprojekt für neue nachhaltige Urbanität (Wien 6., Webgasse)
- Detailergebnisse zu Akustik und Luftfeuchtigkeit im Wohnbau

### Projekthinhalte

- Entwicklung eines **Nutzerprofils** für Musiker in Wien
- Entwicklung eines **Raumprogramms** auf Basis des erarbeiteten Nutzerprofils
- **Materialtests:** Untersuchung der raumakustischen Qualität von ökologischen Baustoffen oder Bauteilen, wie z.B. Lehm
- **Raumtests:** Untersuchung der raumakustischen Relevanz von Raumgeometrie, Raumproportion, Beschaffenheit der Raumumschließenden Flächen und Sondergegebenheiten für Aufenthaltsräume im **Wohnbau**.
- Untersuchung der ökologischen Konditionierung der **Luftfeuchtigkeit** in Aufenthaltsräumen

### Luftfeuchtigkeitskonditionierung / Feuchtigkeitsabgabe von Pflanzen

Die Bedingungen, unter denen Pflanzen im Innenraum Wasser verdunsten sind sehr komplex und noch wenig erforscht. Für alle Räume mit relativ gleichmäßiger Belegung und gleichmäßigem inneren Feuchteanfall wie Büroräume, ist eine Feuchteconditionierung über einen Pflanzenpufferraum sinnvoll und möglich. Die Luftfeuchtigkeit kann damit auch im Winter über 40 % r.F. gehalten werden. Um brauchbare Ergebnisse zu erzielen, müssen im dichtverbauten Gebiet jedenfalls Tageslichtmodellmessungen durchgeführt werden. Der Pufferraum muss die Elemente der Glashaustechnologie enthalten ( Abschattung, Beleuchtung, wirksame Abfuhrmöglichkeit von Feuchte und Wärme ins Freie, Überhitzungsschutz und die entsprechende Steuerung) Eine professionelle Betreuung der Pflanzen im laufenden Betrieb ist unverzichtbar.

### Akustischer Komfort/ Materialauswahl

Akustischer Komfort im Wohnraum ist gegeben, wenn neben hoher Verständlichkeit, Ortbarkeit und Klangtreue des Schallereignisses Sprache die subjektive Lautheitsempfindung von Störlärm möglichst gering ist und die emotionalen Befindlichkeiten von Gemütlichkeit und Helligkeit raumakustisch ausreichend unterstützt werden.

Für zahlreiche ökologische Materialien liegen keine akustisch relevanten Kennwerte vor. Dem konventionellen Akustikputz ( akustisch transparenter Putz) kann derzeit auf ökologische Weise nicht entsprochen werden. Als interessante Alternative zur Gipskartonvorsatzschale konnte eine Vorsatzschale aus Schilf/Lehm entwickelt werden, sie verbindet die erforderlichen akustischen Eigenschaften mit hoher Wärme und Feuchtespeicherkapazität. Für Schafwolle wurden Absorptionsmessungen durchgeführt, das Material kann nun als Absorber eingesetzt werden.

### Schlussfolgerung:

Um sowohl Luftfeuchtigkeit als auch Luftmengenverteilung in Wohnungen mit mech. Lüftung optimieren zu können, sollten konventionelle Zuluft, Überström- und Abluftzonen überdacht werden, Feuchtepuffermöglichkeiten gezielt eingesetzt werden, und Grundrissdispositionen auf ihre Tauglichkeit überprüft werden.

## Energetische Sanierung in Schutzzonen

Ziel ist vor allem Wissenstransfer, sowie Sensibilisierung der Sichtweisen von Planern, Bauphysikern und ausführenden Unternehmen

### Themen:

#### •Befundung

Sie dient als Grundlage zur Sanierung. In einer Befundung wird unter anderem das Sanierungsziel definiert. Es wurde eine Checkliste zur Herangehensweise für eine Befundung ausgearbeitet. Vorteile einer Befundung sind: Abklärung aller Bauaufgaben, Vermeidungen von Überraschungen, usw.

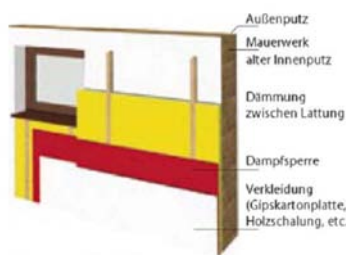
#### •Fenster

Zur Erhaltung des Erscheinungsbildes historischer Bauten muss auf Fenstersanierungen oder Fenstertausch besonders Acht gegeben werden. Ein modernes Standardholzfenster wurde für ein historisches optisches Erscheinungsbild adaptiert und erfüllt moderne wärmetechnische Standards. Innovationen liegen in dünnen Rahmenquerschnitten und geteilten Glasscheiben bei Sprossenteilungen. Es werden innovative Anschlussdetails für Fensterrahmen ausgearbeitet.



Innovative Fensterlösungen für den Altbaubestand, Typ: Sonder ISO Fenster D, entwickelt vom Fachverband Glas Fenster Fassade Baden-Württemberg

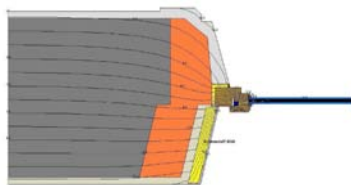
Fenster Typen	U <sub>w</sub> -Werte <sup>17</sup>
<b>Einfachfenster</b> bestehen aus einer Fensterebene mit Einscheibenglasung und einem oder mehreren Flügeln.	ca. 4,6 W/m <sup>2</sup> K
<b>Einfachfenster mit zusätzlichem Fenster</b> in der Fassadenebene, wobei die Leibung zwischen den Fensterebenen in Putz ausgeführt ist.	ca. 3,0 W/m <sup>2</sup> K
<b>Kastenfenster</b> verfügen über zwei Fensterebenen, die durch einen dritten Holzrahmen (Kasten) verbunden sind. Sie wurden aus dem Einfachfenster mit Winterläden entwickelt.	2,2 - 2,5 W/m <sup>2</sup> K
<b>Verbundfenster</b> bestehen aus zwei aneinander liegenden Fensterebenen (zwei Einfachverglasungen), die direkt miteinander verbunden sind. Sie können zu Reinigungs Zwecken getrennt werden.	2,3 - 2,9 W/m <sup>2</sup> K
Ungedämmte <b>Metallfenster</b> der klassischen Moderne mit Einfachverglasung.	3,5 - 5,0 W/m <sup>2</sup> K



Innendämmung mit Verkleidung



Innendämmung mit Calciumsilikatplatten



Dämmung der inneren Leibung bei einem Fenstertausch Mit einem einschaligen Fenster

#### •Innendämmung

Vorteile von Innendämmungen:

keine Änderung der Außenansicht, rasche Beheizbarkeit, Erhöhung von Wand-Oberflächentemperaturen, keine Unterputzarbeiten notwendig, Installationen können in die Dämmschicht eingearbeitet werden

#### Nachteile der Innendämmung

Gefahr von Bauschäden (Dampfdiffusion, Kondensat), die Frostgrenze dringt tiefer in die Außenwand ein, Verbau von Nutzfläche

### Heizsysteme im Vergleich

	Wandheizung	Bodenheizung	Radiatorheizung
<b>Raumklima</b>			
Raumtemperaturempfinden	sehr angenehm	angenehm	mittel
Strahlungsasymmetrie	sehr niedrig	niedrig	sehr hoch
Wandtemperatur	hoch	neutral	niedrig
Luftfeuchtigkeit	nicht notwendig	neutral	notwendig
Luftbewegung	sehr gering	gering	sehr hoch
Staubbelastung	sehr gering	gering	sehr hoch
Staubverschlebung	sehr gering	sehr gering	sehr hoch
Temperaturschichtung	sehr gering	mittel	sehr hoch
<b>Heizflächen</b>			
Strahlungsanteil	sehr hoch	hoch	gering
Konvektion	sehr gering	gering	sehr hoch
Vorlauftemperatur	niedrig	sehr niedrig	mittel - hoch
Aufheizzeit	kurz	lang	sehr kurz
Reinigung	nicht erforderlich	nicht erforderlich	erforderlich
Montageaufwand	sehr hoch	hoch	gering
Optik/ Ästhetik	nicht sichtbar	nicht sichtbar	sichtbar
Baubiologie	sehr gut	mittel	gut
<b>Energie</b>			
verwendbare Energieträger	alle	alle	eingeschränkt
Regelbarkeit	schnell	langsam	sehr schnell
Wirkungsgrad	sehr hoch	hoch	hoch
<b>Sonstiges</b>			
Bedieneaufwand	sehr niedrig	niedrig	normal
Wartungsaufwand	niedrig	sehr niedrig	niedrig
Investitionskosten	hoch	mittel	niedrig

Es gibt drei Varianten von Innendämmungen: Systeme mit Dampfsperre, dampfdichte Dämmplatten und Materialien sowie dampfdurchlässige Dämmplatten mit kapillaraktiven Eigenschaften. Ein innovatives Beispiel zu den Dämmmaterial mit kapillaraktiven Eigenschaften sind Dämmplatten aus zellstoffarmierten Calciumsilikat. Sie können aufgrund der Kapillarität des Material Kondensat aufnehmen, speichern und Zeit versetzt wieder abgeben. Durch diese Eigenschaft schließt das Material Bauschäden aus. Unter solchen Bauschäden werden undichte Schwachstellen verstanden, die durch Steckdosen oder Nägel in den Wänden verursacht werden. Die Platte kann das 2,8 fache ihres Gewichtes an Wasser aufnehmen. Der Nachteil der Platte ist der relativ schlechte Lambda-Wert von 0,065 W/mK.

### Projekt:

**Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:** Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

**Autoren:** A. Ortler, Mag. R. Krimser, DI G. Wimmers

**Projektbericht:** ... , [www.hausderzukunft.at/results.endbericht\\_schutzzonen\\_id2754.pdf](http://www.hausderzukunft.at/results.endbericht_schutzzonen_id2754.pdf)

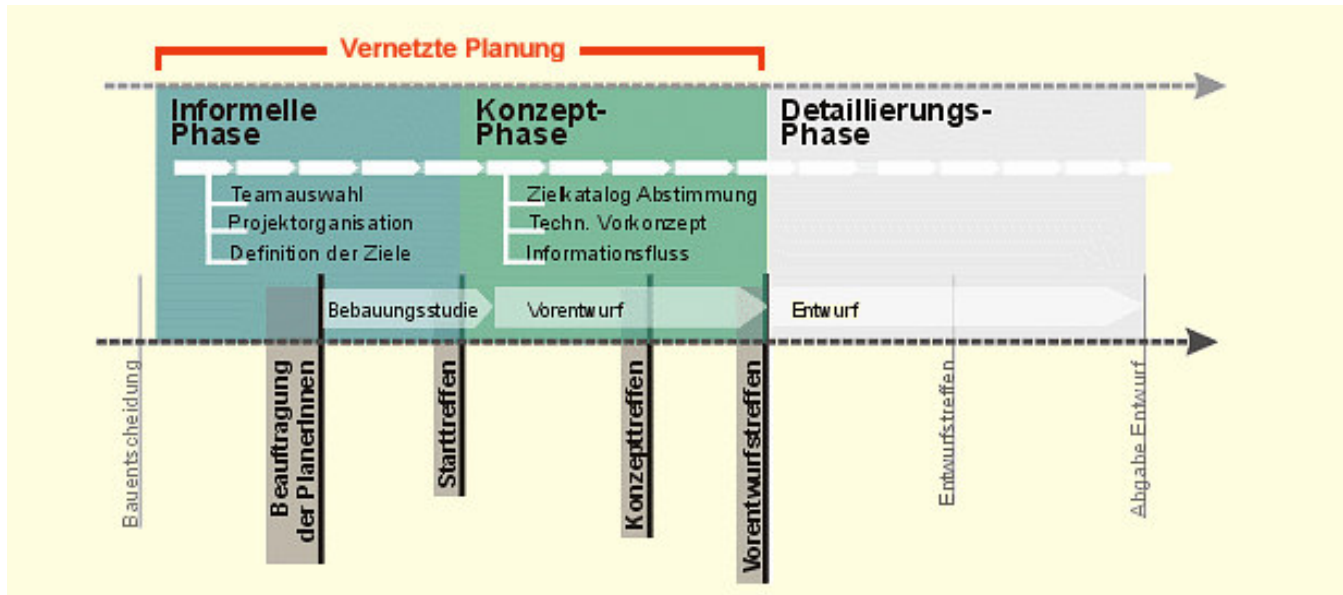


## Integrierte Planung - Projektentwicklung, Vorentwurf

Leitfaden für vernetzte Planung in der Vorentwurfsphase

### Motivation

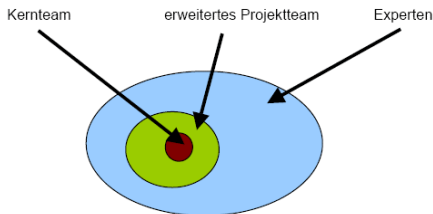
Eine kooperative, vernetzte Teamorganisation von Beginn an ist Voraussetzung für eine qualitativ hochwertige Planung. Vernetzung und gegenseitige Abstimmung der im Planungsprozess involvierten Personen ist wesentlich für kostengünstiges Bauen.



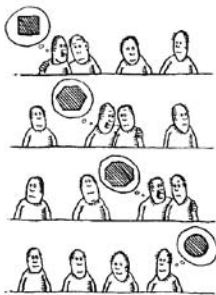
Phasen der vernetzten Planung

### Methodik der vernetzten Planung

- Die Methode der vernetzten Planung ist kein allgemeingültiges Rezept sondern ein Raster, welcher der Planungsaufgabe angepasst werden muss.
- Schlüsselemente sind (i) Teamauswahl und -organisation, (ii) Einbindung aller von Beginn an und (iii) Definition konkreter Planungsziele
- Der erarbeitete Leitfaden betrifft die Vorentwurfsphase, weil die Vernetzung zu Beginn der Planung erfolgen soll. Für die darauf folgenden Planungsphasen soll die Vernetzung aus der Startphase weitergeführt werden.
- Je komplexer die Aufgabe, desto wichtiger wird die soziale Kompetenz im Vergleich zur fachlichen Kompetenz
- Viele Projekte scheitern auf der organisatorischen und kommunikativen Ebene, aber nicht an Fragen der technischen Machbarkeit.



Organisationsstruktur: 3-Schalen-Modell



Information soll nicht zufällig passieren, sondern muss gesteuert werden

### Organisationsstruktur: 3-Schalenmodell

Das Team soll klein genug sein, um effizient zu arbeiten.  
Das Team soll groß genug sein, damit alle relevanten Experten eingebunden sind.

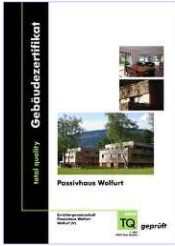
- Projektleiter: Architekt, Bauherr, Bauherr-Koordinator, Bauleiter ODER externer Moderator (letzterer hat den Vorteil, dass er keine Eigeninteressen am Projekt hat)
- Kernteam: für Schlüsselfragen und grundlegende richtungsweisende Vorgaben
- Erweitertes Projektteam: für gemeinsam optimierte Detailfragen
- Experten: für Spezialfragen; werden nur punktuell oder phasenweise eingesetzt

### Projekt:

**Titel:** Vernetzte Planung als Strategie zur Behebung von Lern- und Diffusionsdefiziten bei der Realisierung ökologischer Gebäude  
**Autoren:** Wibke Trithart (IFZ), Susanne E. Bruner (IFZ), Susanne Geissler (Österreichisches Ökologie-Institut), Helmut Schöberl (Schöberl & Pöll OEG)  
**Bericht:** <http://www.nachhaltigwirtschaften.at/results.html?id1814>, [http://www.ecology.at/projekt/detail/vernetzte\\_planung/detail.php](http://www.ecology.at/projekt/detail/vernetzte_planung/detail.php)

# Bewertung von Bauten wird zum Thema

## Ausgewählte Qualitätssicherungssysteme



### Total Quality - Planung und Bewertung von Gebäuden

Leitfaden für Immobilienentwicklern, Bauträger, Planer Mieter und Eigentümer zur Festlegung von Planungszielen bis zur Überprüfung der Einhaltung.

Für jedes Kriterium werden folgende Aspekte dargestellt:

1. Einleitung – warum ist das Kriterium wichtig
2. Planungsziele – welche Vorgaben sollen für die Planung diskutiert werden
3. Bewertung im TQ-Tool – Punkte im TQ-Tool für Planungsziele
4. Toolbox – Richtwerte für die Planung, Informationen zu den jeweiligen Kriterien, Rechen- und Erhebungsanleitungen zur Datenermittlung für die Eingabe in das TQ-Tool

Dokumentations- und Bewertungssystem für Gebäudeausweise und TQ-Gebäude-Qualitätszertifikats für bessere Vermarktung.

Aus TQ wurden abgeleitet:

**klima:aktiv haus** Kriterien, Selbstdeklaration, 20 % des Neubaus soll bis 2009 entsprechen, schrittweise Übernahme in die Wohnbauförderungen angestrebt.

**ÖKOPASS:** Fremdüberwachung für Wohnhausanlagen seitens Österreichisches Institut für Baubiologie. Sämtliche Kriterien werden durch Messungen und Berechnungen in einer zweistufigen Bewertung (Vorbewertung und Endbewertung) überprüft und bewertet. Die Kriterien: **Nutzungsqualität:** Behaglichkeit im Sommer und Winter - Innenraumluftqualität - Schallschutz - Tageslicht und Besonnung - Elektromagnetische Qualität; **Ökologische Qualität:** Ökologische Qualität der Baustoffe und Konstruktionen – Gesamtenergiekonzept – Wassernutzung.

Das derzeit größte IBO ÖKOPASS - Projekt (über 800 Wohnungen auf 13 Bauplätzen) ist auf dem Wiener Stadtentwicklungsgebiet „Kabelwerk“ im Gange.

Für die quantitative ökologische Bewertung hat IBO die Software **Ecosoft** entwickelt. Die Konstruktionen wie Außenwände, Fundamente, Decken, Dächer usw. werden aus den Baustoffen aus der IBO-Baustoffdatenbank aufgebaut. Anschließend wird das Gebäude mit Hilfe der angelegten Konstruktionen und der Angabe der Flächen zusammengesetzt. Ecosoft berechnet im Gebäudeblatt die 5 Ökokennzahlen für das Gebäude. Für die Wohnbauförderungen S, V und NÖ wurde daraus der vereinfachte **O13 Index** entwickelt.

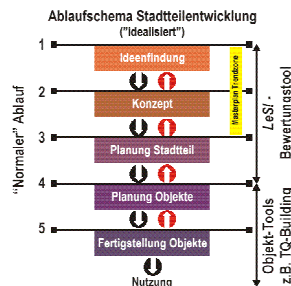


### LES! – Linz entwickelt Stadt! Kriterien für eine nachhaltige Stadtentwicklung Anwendungsgebiete:

- 1) Bewertung von vorliegenden Planungen und Konzepten (Testbewertung der Masterplanung Trendzone Linz-Mitte im Rahmen des Projekts)
- 2) ex-post Bewertung bereits realisierter Stadtteil-Entwicklungsvorhaben
- 3) Auswahl und Festlegung von Mindestkriterien ("Pflichtenheft" städtebauliche Wettbewerbe)

Oft:

- Informelle Entscheidungsprozesse
- fehlende Transparenz
- unzureichende Dokumentation der Entscheidungsgrundlagen



Ziel:

- Transparenz
- Klare Bewertungskriterien
- Entscheidungshilfe bei der Bewertung
- Dokumentation des Entscheidungsprozesses

LES! Ablauf

### Projekt:

**Total Quality:** ECO-Building - Optimierung von Gebäuden, Mag. Susanne Geissler, Österreichisches Ökologie-Institut  
Partner: Dr. Manfred Bruck  
www.argetq.at  
**LES!:** Ewald Reinthaler Ing. MAS, Magistrat der Landeshauptstadt Linz, Bdion



# Benutzerfreundliche Heizungssysteme für Passiv- und Niedrigenergiehäuser

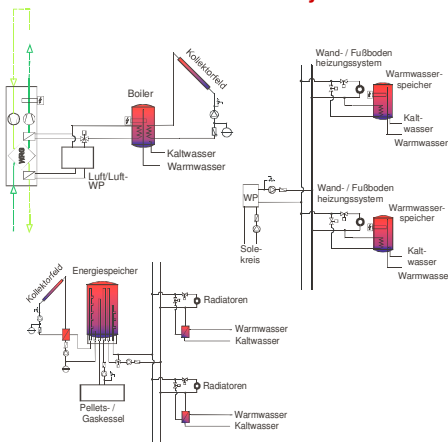
## Grundlagenstudie für Mehrfamilienhäuser



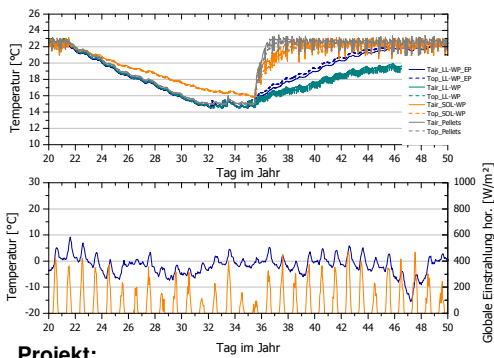
### Bewertung Wärmeabgabesysteme

Heizung	Luftheizung		Wasserheizungssysteme			
	Wand	Fußboden	Decke	Radiator		
Heizleistung (bei T <sub>amb</sub> )	10 W/m <sup>2</sup> <sub>nutz</sub> bei n = 0,5 200 W/m <sup>2</sup> <sub>nutz</sub>	80 W/m <sup>2</sup> <sub>nutz</sub>	40 W/m <sup>2</sup> <sub>nutz</sub>	1300 W/m <sup>2</sup> <sub>nutz</sub>		
T <sub>amb</sub> Heizung	60 °C	50 °C	40 °C	35 °C	80 °C	
Spez. Wärmeabgabe bei 40°C Heizungsbedarf	5 W/m <sup>2</sup> <sub>nutz</sub> bei n = 0,5 auf Lüftung	130 W/m <sup>2</sup> <sub>nutz</sub>	80 W/m <sup>2</sup> <sub>nutz</sub>	40 W/m <sup>2</sup> <sub>nutz</sub>	530 W/m <sup>2</sup> <sub>nutz</sub>	
Heizung ohne Lüftung möglich	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	
Fensterlüftung möglich	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	
Heizung bei Fensterlüftung	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	
Eigenlärm der Heizung	(Nein)	Nein	Nein	Nein	Nein	
<b>Kühlung</b>						
Kühlung Sommer (Luft- Erdreichw.)	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	
Nachtskühlung Sommer (bei geschlossenen Fenstern)	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	
Mögliche Kühlleistung	3 W/m <sup>2</sup> <sub>nutz</sub> bei n = 0,5 auf Lüftung	50 W/m <sup>2</sup> <sub>nutz</sub>	20 W/m <sup>2</sup> <sub>nutz</sub>	80 W/m <sup>2</sup> <sub>nutz</sub>	Kaum	

### Quantitativ betrachtete Systeme



### „Härtetest“ Wiederaufheizen nach 14 tägiger Raumtemperaturabsenkung auf 15 °C (Beispiel 3 WE)



### Aufgabenstellung

Analyse der Vor- und Nachteile von Heizungssystemen für Mehrfamilienhäuser gedämmt nach Passivhausstandard (Erdreich Wärmepumpe, Biomasse, fossil, zentral, dezentral, mit/ohne kontrollierter Lüftung) unter Berücksichtigung:

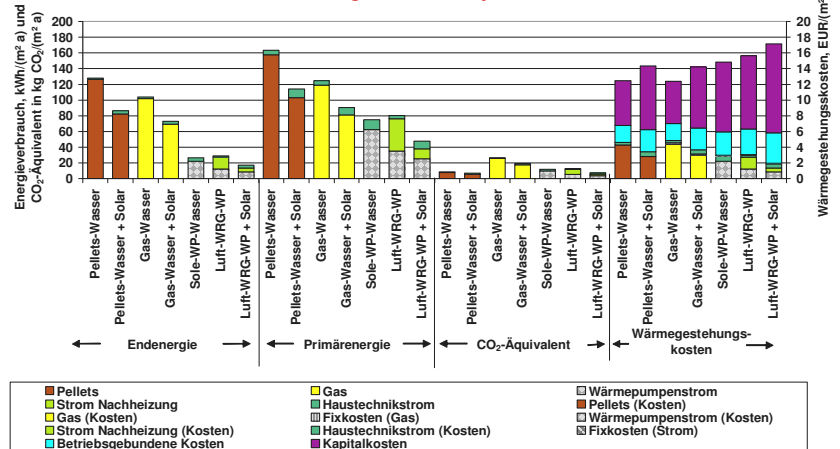
- Qualitative Kriterien (Komfort, soziale Akzeptanz, Benutzerfreundlichkeit, Fehleranfälligkeit)
- Endenergiebedarf, Primärenergiebedarf
- CO<sub>2</sub>-äquivalente Emissionen
- Wärmegestehungskosten
- Erfüllung von Benutzeranforderungen (Lüftung, Temperatur, Innenwärmen)
- Reaktion auf Fensterlüftung und Wiederaufheizung nach Urlaubsperiode

### Vorgehensweise

Analyse von Messdaten und Erhebungen früherer Projekte, dem EU-Projekt CEPHEUS und neue Befragungen in 52 Wohnungen (Gemeinden: Gnigl, Kuchl, Egg, Gneis-Moos, Hörbranz)

- Simulation zweier Vergleichsgebäude mit TRNSYS und Kalibrierung anhand von Messwerten (Egg, Hörbranz)
- Generelle Bewertung von verschiedensten Heizungssystemen
- Entwicklung von zwei Referenzgebäuden (Reihenhaus und ein Geschosswohnbau)
- Qualitative Analyse von 4 verschiedenen Systemen

### End- und Primärenergie, CO<sub>2</sub>-Äquivalent und Betriebskosten Vergleich aller Systeme



### Zusammenfassung

- Alle Systeme können im Standardbetrieb die Raumlufttemperatur halten
- Radiatorsystem regelt die Temperatur am besten ein
- Das Sole/Wasser/Fußbodenheizungssystem kann, wegen Zeitfenster zum Nachheizens der dezentralen Brauchwarmwasserspeicher, die Raumtemperatur im Szenario „hohe Heizlast“ nicht immer halten
- Das Luft/Luft/Wasser System stößt bei hohem Heizbedarf (Wiederaufheizen, Raumtemperatur >25 °C aufgrund der beschränkten Einblasetemperatur und Luftwechsel an seine Grenzen.
- Das Luft/Luft/Wasser System bewirkt aufgrund des höheren Luftwechsels (0,56 anstatt 0,4 h<sup>-1</sup>) etwas geringere Raumluftfeuchten
- Der Unterschied der Länge der Heizperiode ist verantwortlich für die großen Heizenergiebedarfsunterschiede bei unterschiedlichen Raumtemperaturen
- Die Nutzer identifizieren sich in Mehrfamilienhäusern praktisch NICHT mit der Heizung

Projektleiter:  
Institut für Wärmetechnik, TU Graz, Wolfgang Streicher

MitarbeiterInnen:  
Thomas Mach, Richard Heimrath, Karin Schweyer, Robert Kouba,  
AEE-Intec, Gleisdorf: Alexander Thür, Dagmar Jähning, Irene Bergmann  
IFZ Graz: Jürgen Suschek-Berger, Harald Rohrer  
Energieinstitut Vorarlberg: Helmut Krapmeier

## Solarunterstützte Wärmenetze

### Ziele des Projektes

- Einfluss der Nutzungsbedingungen auf die Solaranlage
- Auswirkungen von Randbedingungen
- Vergleich von 5 unterschiedlichen Systemkonzepten für Warmwasser und Raumheizung
- Gesamtheitliche Betrachtung der Systemkonzepte
- Optimierung der Systeme und Maximierung der solaren Gewinne
- Vergleich der Simulationsergebnisse (TRNSYS) mit der Messung

### Systemkonzepte

Die Systeme werden nach der Anzahl der Leitungsstränge für die Wärmeversorgung und nach der Nutzung der von der Solaranlage gelieferten Wärmemenge eingeteilt

- 2-Leiter-Netz mit Boiler
- 2-Leiter-Netz mit Stationen
- 4-Leiter-Netz mit Raumwärmeverversorgung
- 4-Leiter-Netz mit Raumwärmeverversorgung und Wärmetauscher
- 4-Leiter-Netz mit Brauchwassererwärmung (keine Einbindung der Raumwärmeverversorgung)

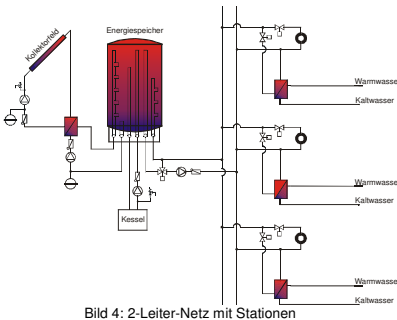


Bild 4: 2-Leiter-Netz mit Stationen

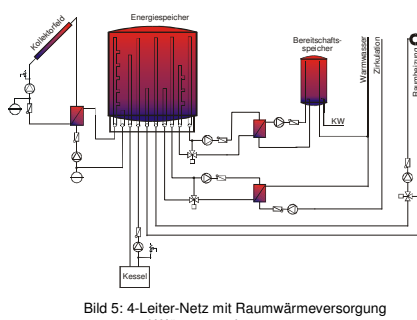


Bild 5: 4-Leiter-Netz mit Raumwärmeverversorgung und Wärmetauscher



Bild 1: 5 Wohnungseinheiten



Bild 2: 12 Wohnungseinheiten



Bild 3: 48 Wohnungseinheiten

### Ergebnisse der Simulation

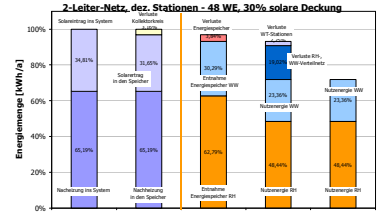


Bild 6: Energiebilanz des 2-Leiter-Netz mit Stationen, 71,8 % Systemwirkungsgrad

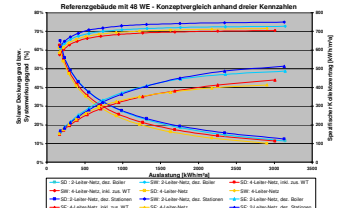


Bild 7: Solarer Deckungsgrad, spezifischer Ertrag und Systemwirkungsgrad im Vergleich

### Ergebnisse

Eine Einbindung der Solaranlage in die Raumwärmeverversorgung ist aufgrund der besseren Ausnutzung in der Übergangszeit anzustreben

Bei geringen Energiedichten (wenig kompakten Gebäuden) ist der Effizienzunterschied zwischen 2-Leiter-Netzen und 4-Leiter-Netzen enorm, bei hohen Energiedichten holen 4-Leiter-Netze auf

Tiefe Rücklauftemperaturen aus dem Verteilernetz reduzieren nicht nur die Verteilverluste sondern sind die Basis für effizienten Betrieb der Solarsysteme

## OPTISOL

### Projekthalt

- Umsetzung von 10 optimierten solarunterstützten Wärmenetzen
- Untersuchte Bauvorhaben reichen von kleinen Wohnanlagen mit 6 WE bis hin zu Geschosswohnbauten mit über 60 WE
- Betrachtung des gesamte Wärmeversorgungssystem
- Erarbeitung von Qualitätsstandards für solarunterstützte Wärmeversorgungssysteme
- Bewertung der solarunterstützten Systeme anhand wirtschaftlicher Kriterien
- Hauptaugenmerk auf die 2-Leiter-Netze mit dezentraler Brauchwassererwärmung
- Messtechnische Begleitung (Monitoring)



Bild 2: Zehn Demoprojekte

### Gemessene spezifische Kollektorerrträge

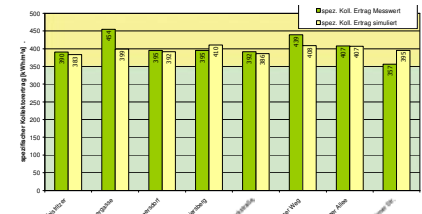


Bild 3: Vergleich spezifischer Kollektorerrträge – Simulation vs. Messwert

### Netzbetriebstemperaturen

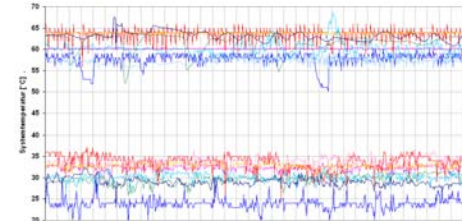


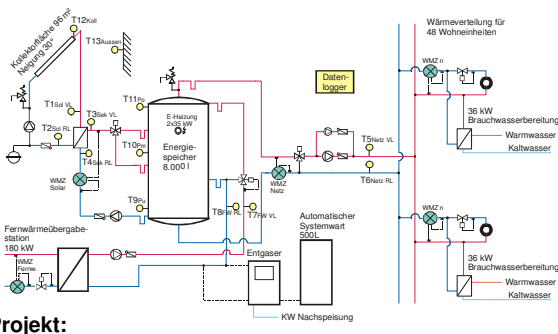
Bild 4: Netzvorlauf- und Netzrücklauftemperaturen von 8 Objekten

### Ergebnisse

- Solare Deckungsanteile am Gesamtwärmebedarf (Brauchwasser und Raumwärme: 12 bis 20%)
- Amortisationszeiten: 10 bis 25 Jahre bei einer Lebensdauer von mind. 25 Jahre
- Jahressystemnutzungsgrade der Wärmeversorgungssysteme liegen zwischen 70 und 85%
- Rücklauftemperaturen kleiner 35°C gelten als Kriterium für einen effizienten Betrieb der Solaranlage

### Projekt:

Bild 1: 2-Leiter-Netz mit dezentraler Brauchwassererwärmung



### Projekte

**Solarunterstützte Wärmenetze**  
Institut für Wärmetechnik - TU Graz, W. Streicher, A. Heinz, Th. Mach, R. Heimrath (Projektleitung)  
AEE-INTEC, C. Fink, R. Riva, G. Purkarthofer  
Tb Ing. Harald Kaufmann, H. Kaufmann  
S.O.L.I.D., Ch. Holler

**OPTISOL** – Messtechnisch begleitete Demonstrationsobjekte für optimierte und standardisierte Solarsysteme im Mehrfamilienhaus  
AEE-INTEC, Gleisdorf, C. Fink, E. Blümel, M. Sumann



## Solarunterstützte Wärmenetze Projektteil Biomasse-Nahwärmenetze

### Projekthalt

- Datenerhebung von Nahwärmenetzen mit und ohne Solaranlage mittels Fragebogen
- Erstellung von 4 Referenzsystemen in Bezug auf Anlagengröße und Netzkennlinie
- Berechnung von Jahres- und Sommerdeckungsgrad sowie der spez. Energieeinsparung mittels Simulation
- Ökonomische Bewertung der 4 Referenzsysteme unter Annahme von 4 Vergleichsszenarien hinsichtlich Betriebsweise im Sommer, Sensitivitätsanalyse der wichtigsten Eingangsparameter
- Ökologische Analyse mit Ermittlung der durch den Bau einer Solaranlage eingesparten Emissionen
- Analyse der Auswirkungen von Teillast- und Taktbetrieb auf den Emissionsausstoß von Biomassekesseln
- Erstellung eines Nomogramm-Algorithmus zur einfachen Berechnung von Jahres- und Sommerdeckungsgrad sowie der spez. Energieeinsparung
- Erhebung von weiteren, nicht technischen, Beurteilungskriterien

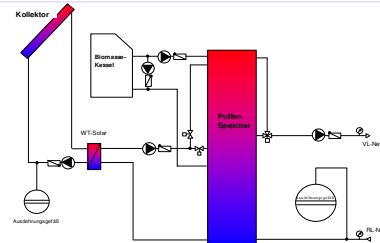


Bild 1: hydraulische Einbindung der Solaranlage in das Nahwärmenetz

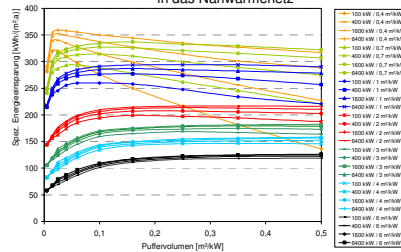


Bild 2: Nomogramm für die spez. Energieeinsparung durch die Solaranlage, abhängig von Kollektorfläche und Volumen des Pufferspeichers

### Ergebnisse

- Die Mehrheit der im Zuge der Datenerhebung befragten Netze weist eine niedrige Leistungsdichte auf (60% der Anlagen unter 0,6 kW/m).
- Die Wirtschaftlichkeit der Installation einer Solaranlage ist stark abhängig von der Ausgangssituation hinsichtlich des Sommerbetriebes eines Nahwärmenetzes. Bei Anlagen, die im Sommer mit einem Ölkessel betrieben werden, ist am ehesten ein wirtschaftlicher Betrieb erreichbar.
- Es besteht ein hohes Einsparungspotential für CO- und CxHy-Emissionen bei Verringerung des Taktbetriebes von Kesseln durch einen Sommerbetrieb mit einer Solaranlage.



Bild 3: Montage von Großflächen-Kollektormodulen in Eisibswald (Foto: SOLID)

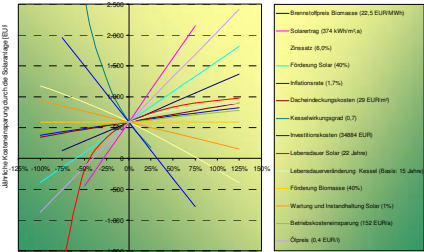


Bild 4: Beispiel einer Sensitivitätsanalyse für die Wirtschaftlichkeitsberechnung einer Solar-Biomasse-Kopplung

## MOSOL-NET

### Ziel des Projektes

Entwicklung von modular erweiterbaren technischen Lösungen, die eine Wärmeversorgung von Neubaugebieten über solar unterstützte Wärmenetze ermöglichen

### Nahwärme- und Mikronetze

- Niedrige Abnahmeleistung im Sommer (häufig Teillastbetrieb)
- Schlechte Netzbelegung (kW Anschlussleitung / m Netzlänge)
- Erweiterbarkeit von Mikronetzen in Siedlungsgebieten

### Siedlungsgebiet



Bild 2: Definiertes Siedlungsgebiet mit kombinierter Bebauung

Tab. 1: Eckdaten für das Siedlungsgebiet „Geschosswohnbau“

Bauabschnitt	Bauzeit	Anzahl der Wohneinheiten	Gesamte Heizlast je Bauabschnitt
Bauabschnitt 1	~ 4 Jahre	12 Stück	111 – 123 kW
Bauabschnitt 2	~ 2 Jahre	78 Stück	298,8 – 333 kW
Bauabschnitt 3	~ 2 Jahre	24 Stück	163,2 – 181,6 kW
<b>Summe:</b>	<b>~ 8 Jahre</b>	<b>117 Stück</b>	<b>573 – 637,6 kW</b>

Grundstücksgröße: ~ 35.300 m²  
Bebauungsdichte: ~ 0,3

### Erweiterbares Zwei-Leiter-Netz

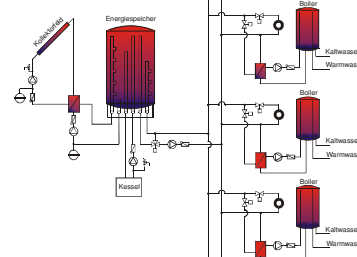


Bild 2: Solarunterstütztes Zwei-Leiter-Netz mit Boiler

### Auslegungskriterien für solarunterstützte Mikronetze

- Leistungsbedarf nach Endausbaustufe oder
- modularartige Erweiterung des Mikronetzes je nach Abnahmestellen

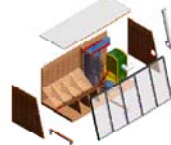


Bild 3: Aufbau eines Heizcontainers mit Kessel, Lagerraum und integrierten Solarsystem in einem Container (Bild: EnergyCabin, 2005) – mögliche Leistungsstufen: 15 bis 200 kW

### Referenzgebäude für die Simulation des Wärmenetzes in TRNSYS

- Einfamilienhaus
- Dreifamilienhaus
- Fünffamilienhaus
- Zwölfamilienhaus



(Bilder: Austria Solar)

### Referenzgebäude - Einfamilienhaus

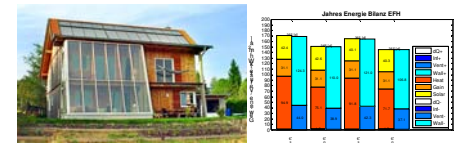


Bild 4: Referenzgebäude EFH (Bild: Austria Solar) – Heizwärmebedarf des Referenzgebäudes

### Simulation des 1. Mikronetzes

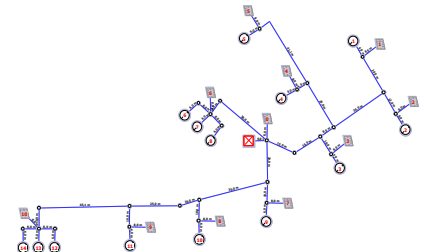


Bild 5: Rohrlänge und Abnehmernummern

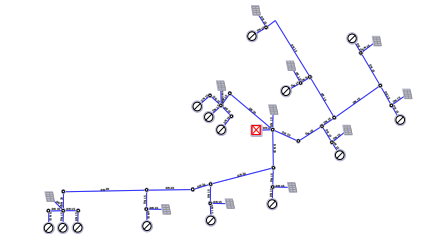


Bild 6: Rohrdimensionen

### Projekte

**Solarunterstützte Wärmenetze** – Projektteil Biomasse-Nahwärmenetze  
**Institut für Wärmetechnik - TU Graz**, W. Streicher, A. Heinz, Th. Mach, R. Heimrath (Projektleitung)  
**AEE-INTEC**, Ch. Fink, R. Riva, G. Purkarthofer  
**TB Ing. Harald Kaufmann**, H. Kaufmann  
**S.O.L.I.D.**, Ch. Holter

**MOSOL-NET** – Berechnung von Nah- und Fernwärmesystemen  
**AEE-INTEC**, Ch. Fink, R. Riva (Projektleitung)  
**Institut für Wärmetechnik - TU Graz**, W. Streicher, R. Heimrath, Ch. Halmndienst  
**TB Ing. Harald Kaufmann**, H. Kaufmann



**IWT TU Graz**  
 Institut für Wärmetechnik



## Systemtechnische und bauphysikalische Grundlagen für die Fassadenintegration von thermischen Sonnenkollektoren ohne Hinterlüftung

### Projektanspruch

- Sonnenkollektoren sollen integraler Bestandteil der Architektur sein
- Ziel des Projektes ist die breite Marktdurchdringung durch die Entwicklung von in Fassaden integrierte Kollektorsysteme
- Fassadenkollektoren als Gestaltungselement

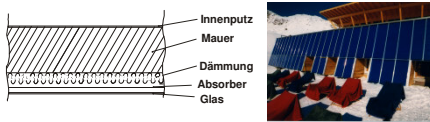


Bild 1: direkte nicht hinterlüftete Fassadensysteme

### Projektergebnisse 1

Ein an Architekten ausgesandter Fragebogen ergab den Wunsch nach einer möglichst freien Gestaltungsmöglichkeit der Fassadenkollektoren (z.B. Größe und Farbe)

### Projektergebnisse 2

Eine Ertragssimulation ergab einen deutlichen Vorteil der Fassadenkollektoren bei Kombianlagen (Raumheizung und Brauchwasser) durch den günstigen Einfallswinkel in die Fassade während der Übergangszeit und im Winter.

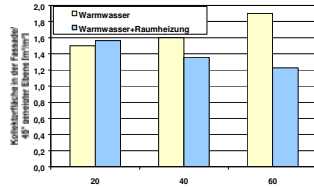


Bild 2: Deckungsgrade bei unterschiedlichen Neigungswinkeln

### Projektergebnisse 3

Simulation des Systems Wand-Kollektor mit TRNSYS ergaben keine Probleme hinsichtlich sommerlicher Überhitzung. Verglichen wurden Räume mit und ohne integrierte Fassadenkollektoren.

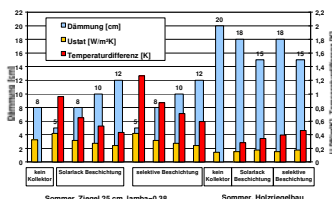


Bild 3: Untersuchung der sommerlichen Überhitzung in Räumen hinter den Fassadenkollektoren

### Testanlagen

Weiters wurden Testfassaden mit integriertem Kollektor errichtet, um das Anlagen- und bauphysikalische Verhalten untersuchen zu können.

### Speichermanagement

Speziell für Kombianlagen wurde ein neues Speichermanagement entwickelt, das die Gegebenheiten von Fassadenkollektoren berücksichtigt.

## Quantifizierung des Stagnationsverhaltens von thermischen Solaranlagen

### Ausgangslage

Thermische Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung erfreuen sich einen wachsenden Markt in Europa. Insbesondere in der Sommerzeit, in der die Kollektorflächen größtenteils viel zu groß sind, treten im Bereich des Stagnationsverhaltens Probleme auf.

### Projektentwicklung

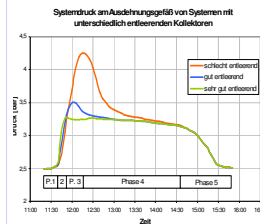
Anwendung der grundlegenden Erkenntnisse über Stagnation auf verschiedene Kollektor- und Systemtypen mit unterschiedlichen Entleerungsverhalten. Eine Experimentelle Untersuchung hatte zum Ziel, quantitative Aussagen im Rahmen dieses Problemkreises zu gewinnen. Zusätzlich wurden analytische Untersuchungen bzw. Autoklavenuntersuchungen an Wärmeträgermedien durchgeführt, welche in einem Posterbeitrag des Unternehmens Tyfrop explizit dargestellt werden. Die experimentellen Untersuchungen wurden an serienmäßig erzeugten und auch häufig in der Praxis verwendeten Einzelkollektoren (6 m<sup>2</sup>) und in weiterer Folge an größeren Kollektorflächen, die aus vier Stück Einzelkollektoren zusammengestellt wurden, mit unterschiedlicher Anordnung und Verschaltung, durchgeführt.

### Stagnation

Stagnation beschreibt den Zustand eines Systems, bei dem der Fluss des Wärmeträgers im primären Kreislauf des Systems unterbrochen wird. Die Ursache kann z.B. die Erreichung der Maximaltemperatur des Speichers sein oder das Auftreten von solarer Strahlung mit höherer Intensität am Kollektor. Das Wärmeträgermedium verdampft.

### Auswirkungen der Stagnation

- Verlust von Flüssigkeit über das Sicherheitsventil wenn das MAG (Membranausdehnungsgefäß)
- Überhitzung temperaturempfindlicher Systemkomponenten
- Geräuschbelastung durch Kondensations-Druckschläge im Primär- und Sekundärkreis



- Phase 1 – Flüssigkeitsdehnung
- Phase 2 – Ausdrücken der Flüssigkeit aus dem Kollektor durch ersten Dampf
- Phase 3 – Leersieden des Kollektors – Phase mit Sattdampf
- Phase 4 – Leersieden des Kollektors – Sattdampf und überhitzter Dampf
- Phase 5 – Wiederbefüllen des Kollektors

### Einflussgrößen auf die Stagnation

- Entleerungsverhalten des Kollektors und des Systems
- Anordnung der Rücklaufgruppe

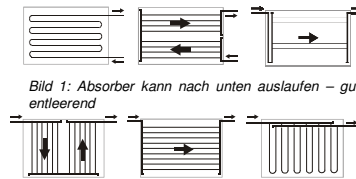


Bild 1: Absorber kann nach unten auslaufen – gut entleerend  
Bild 2: Absorber kann nicht nach unten auslaufen – schlecht entleerend

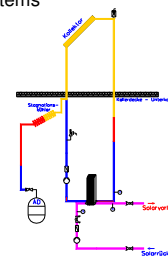


Bild 3: Stagnationskühler - mögliche Ausführungsform: Fußleistenheizelement mit einer Leistung von etwa 750 – 1000 W/m bei Sattdampfentemperatur.

### Verbesserungsmöglichkeiten bei ungünstigem Entleerungsverhalten

- Vermeidung des Stagnationszustandes mittels Nachtkühlung
- Vermeidung des Stagnationszustandes mittels Luftkühler
- Gezielte Abfuhr der im Stagnationsfall über Dampf transportierten Energie mit:
  - kleinvolumigem Kühlkörper mit großer Oberfläche
  - geregelter Einsatz des Wärmetauschers und der Sekundärkreispumpe

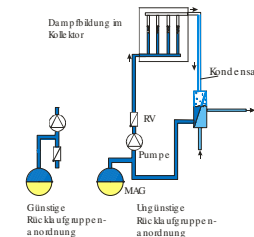


Bild 4: Abhängigkeit des Stagnationsverhaltens von der Rücklaufgruppenanordnung: Bei ungünstiger Anordnung steht nur die Vorlaufleitung zur Abgabe der Dampfleistung zur Verfügung.

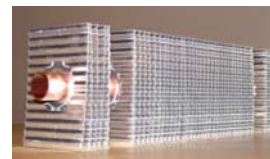


Bild 5: Fußleistenheizelement Leistung: ca. 750 - 1000 W/m

### Projekte:

Quantifizierung des Stagnationsverhaltens von thermischen Solaranlagen – AEE INTEC – Chr. Fink, R. Riva

Systemtechnische und bauphysikalische Grundlagen für die Fassadenintegration von thermischen Sonnenkollektoren ohne Hinterlüftung - AEE INTEC – W. Weiß, I. Stadler

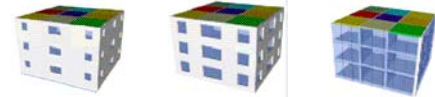
Passive Kühlkonzepte für Büro- und Verwaltungsgebäude mittels luft- bzw. wasserdurchströmten Erdreichwärmetauschern

## Ausgangslage

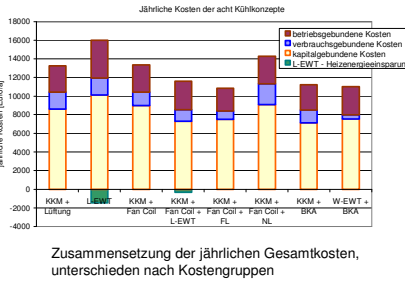
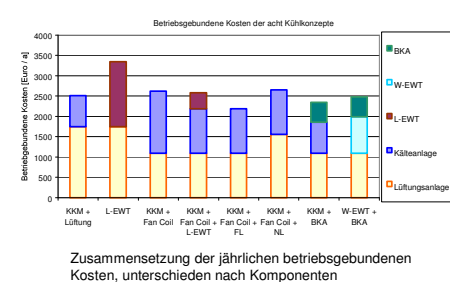
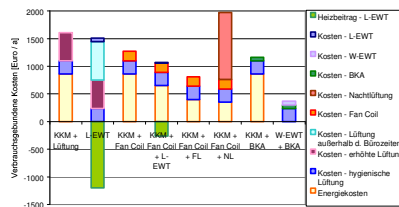
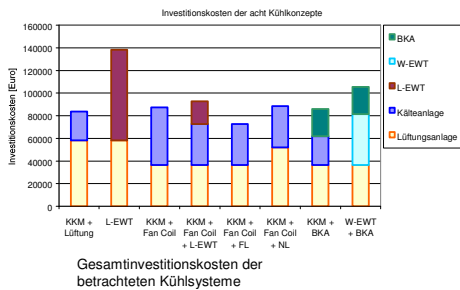
- enormer Anstieg des Kühlenergiebedarfs in den letzten Jahren im Bereich der Büro- und Verwaltungsgebäude
- Zunahme der internen Wärmelasten durch den verstärkten Einsatz von EDV
- in der Architektur wird der Einsatz von Glas immer weiter verstärkt
- konventionelle Lüftungsanlagen erhöhen die externen Wärmelasten
- Strategien zur Minimierung des Heizwärmebedarfs wirken sich meist auf den Kühlbedarf erhöhend aus
- Einsatz von konventionellen elektrisch betriebenen Klimatisierungsgeräten erhöht die Betriebskosten und den Primärenergieeinsatz

## Projektansatz

Anhand eines repräsentativen Referenz- Bürogebäudes wurde eine Sensitivitätsanalyse für die passiven Kühlsysteme „Nachtlüftung“, „luftdurchströmter Erdreichwärmetauscher (L-EWT)“ und „wasserdurchströmter Erdreichwärmetauscher (W-EWT) in Kombination mit Betonkernaktivierung“ durchgeführt. Die Modellierungen hierfür erfolgten in der dynamischen Simulationsumgebung TRNSYS.



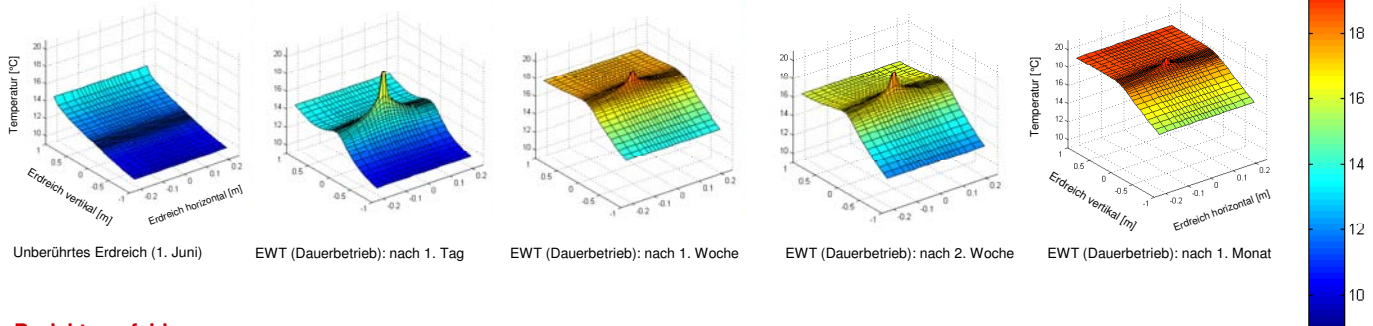
virtuelles Vergleichsgebäude mit drei Varianten des Glasflächenanteils der Fassaden



VARIANTE	SYSTEMBESCHREIBUNG
<b>VARIANTE 1 (KKM + Lüftung)</b>	Lüftungsanlage mit LW 4,4 = 9970 m³/h Betrieb zu den Bürozeiten Kompressionskältemaschine 50 kW
<b>VARIANTE 2 (L-EWT)</b>	Lüftungsanlage mit LW 4,4 = 9970 m³/h Geregelter Betrieb, kein Wochenendebetrieb L-EWT 41 kW LW 4,4 = 9970 m³/h Geregelter Betrieb, kein Wochenendebetrieb
<b>VARIANTE 3 (KKM + Fan Coil)</b>	Lüftungsanlage mit LW 1,4 = 3173 m³/h (hygienischer LW) Betrieb zu den Bürozeiten Kompressionskältemaschine 50 kW Fan Coils (Ventilator-Konvektoren), Betrieb zu den Bürozeiten
<b>VARIANTE 4 (KKM + Fan Coil + L-EWT)</b>	Lüftungsanlage mit LW 1,4 = 3173 m³/h (hygienischer LW) Betrieb zu den Bürozeiten Kälteanlage 30 kW Fan Coils (Ventilator-Konvektoren), Betrieb zu den Bürozeiten L-EWT 11 kW LW 1,4 = 3173 m³/h, Betrieb zu den Bürozeiten
<b>VARIANTE 5 (KKM + Fan Coil + FL)</b>	Lüftungsanlage mit LW 1,4 = 3173 m³/h (hygienischer LW) Betrieb zu den Bürozeiten Kälteanlage 30 kW Nachtlüftung, 11kW, 15° geöffnete Fenster Fan Coils (Ventilator-Konvektoren), Betrieb zu den Bürozeiten
<b>VARIANTE 6 (KKM + Fan Coil + NL)</b>	Lüftungsanlage mit LW 3,5 = 7931 m³/h (Auslegungswert) Betrieb zu den Bürozeiten mit hygienischem LW (3173 m³/h) Kompressionskältemaschine 30 kW Nachtlüftung, 11kW, mechanisch über die Lüftungsanlage bei LW 3,5 = 7931 m³/h Fan Coils (Ventilator-Konvektoren), Betrieb zu den Bürozeiten
<b>VARIANTE 7 (KKM + BKA)</b>	Lüftungsanlage mit LW 1,4 = 3173 m³/h (hygienischer LW) Betrieb zu den Bürozeiten Kompressionskältemaschine 20 kW Betonkernaktivierung (BKA) 21 kW (Dauerbetrieb)
<b>VARIANTE 8 (W-EWT + BKA)</b>	Lüftungsanlage mit LW 1,4 = 3173 m³/h (hygienischer LW) W-EWT 20 kW Betonkernaktivierung (BKA) 21 kW (Dauerbetrieb)

## Simulation der Erdreichtemperaturen

Für die Beurteilung der Nutzbarkeit von erdgebundener Umweltenergie ist es notwendig, das Leistungspotential der verwendeten Rückkühlmethode als Zeitfunktion über einen langen Zeitraum (Monate – Jahre) zu simulieren. Dies wurde anhand eines wassergeführten Erdreichkollektors demonstriert.



## Projektempfehlungen

- Reduktion von externen Lasten schon in der Planungsphase (Architektur, Beschattung)
- Reduktion von internen Lasten schon in der Planungsphase (Ausstattung mit effizienten Bürogeräten, effiziente Beleuchtung, etc.)
- Nutzung der im Sommer tiefen, nächtlichen Außentemperatur zur Kühlung der Speichermassen (Nachtspülung)
- Nutzung des kühlen Erdreichs mittels luft- bzw. wasserdurchströmten Erdreichwärmetauschern in Verbindung mit dem Lüftungssystem

### Projektansatz

Das Projekt verfolgt das Ziel, mit nachhaltigen Sanierungskonzepten ein behagliches Raumklima bei gleichzeitig geringstem Energiebedarf unter Nutzung von Umweltenergien zu schaffen. Zur Erreichung der definierten Ziele wurde in der ersten Phase des Projektes eine umfassende Dokumentation 15 bestehender Bürogebäude mit Problemen beim sommerlichen Betrieb durchgeführt. In der zweiten Phase wurden zwei dieser 15 Objekte ausgewählt und anhand dieser nachhaltigen Kühlkonzepte ausgearbeitet und mittels dynamischer Gebäudesimulation das Potenzial von Lastreduktionsmaßnahmen sowie von Umweltenergien als Kältequelle analysiert und bewertet.

### Ergebnisse der Dokumentation (Phase 1)

Die Arbeiten innerhalb der Gebäudedokumentation haben sehr deutlich die Notwendigkeit und das Potenzial für nachhaltige Sanierungskonzepte beim sommerlichen Betrieb von Büro- und Verwaltungsgebäuden aufgezeigt. Neben einem jährlich steigenden Strombedarf von durchschnittlich 5 – 10 %, hat die Gebäudedokumentation vor allem gezeigt, dass es für viele Büronutzer keine Seltenheit ist, im Sommer bei 32 °C Raumtemperatur und mehr seiner Arbeit nachzugehen.

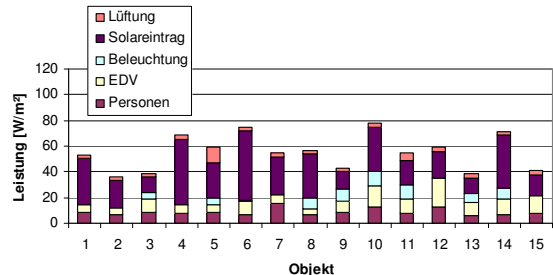
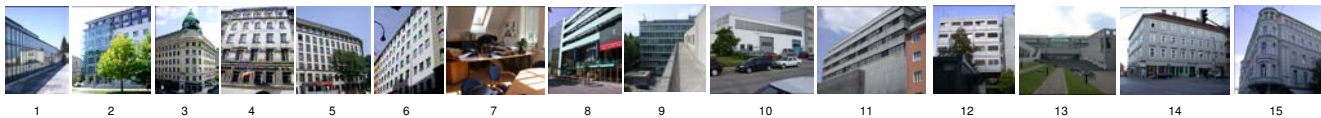
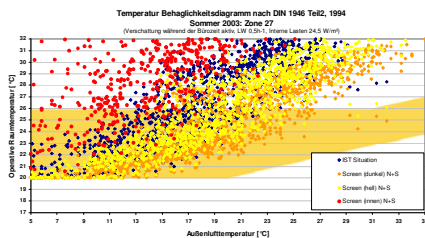


Bild 1: Kühllasten der Objekte im Vergleich

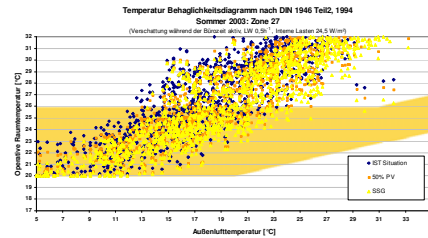


### Mess- und simulationstechnische Detailanalyse von zwei Objekten (Phase 2)

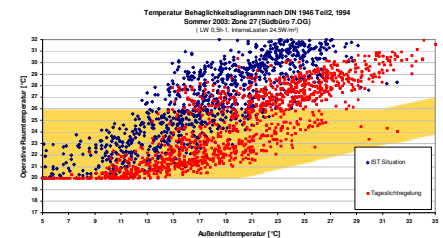
Die Detailanalysen anhand der beiden Objekte Landhaus Bregenz und Oberlandesgericht Linz haben gezeigt, dass optimale Lastreduktionsmaßnahmen (Verschattung, EDV, Beleuchtung, Speichermassen) in Kombination mit einer effizienten Nachtlüftung bereits ausreichen können, um überwiegend ein behagliches Raumklima zu erzielen. Die Untersuchung der nachhaltigen Kühlkonzepte hat ergeben, dass ein kühllastoptimiertes Gebäude (Zielwert: 30 W/m<sup>2</sup> Bürofläche) über ein Lüftungssystem mit Zulufttemperaturen von 20 °C und einem rund 2-fachen Luftwechsel ausreichend gekühlt wird, bei Kühldeckensystemen kann die Vorlauftemperatur 2K höher liegen.



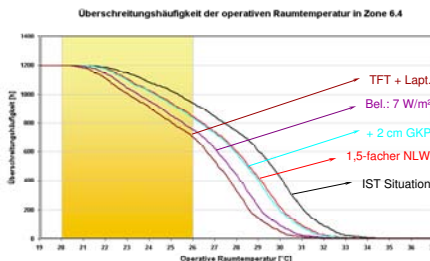
Objekt 1: Raumtemperaturen während der Bürozeiten in einem Südwestbüro (Zone 27) im Behaglichkeitsfeld für die IST – Situation und für verschiedene Screen-Varianten (Mai 2003 bis September 2003).



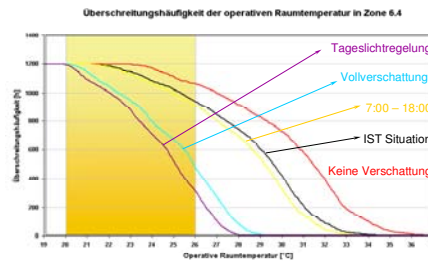
Objekt 1: Stundenwerte der Temperaturen im Behaglichkeitsfeld für die IST – Situation und Raumtemperaturen während der Bürozeiten in einem Südwestbüro (Zone 27), (Mai 2003 bis September 2003).



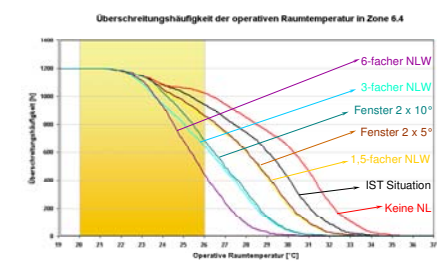
Objekt 1: Stundenwerte der Temperaturen im Behaglichkeitsfeld für die IST – Situation und Raumtemperaturen während der Bürozeiten in einem Südwestbüro (Zone 27) im Behaglichkeitsfeld für die IST – Situation und die Variante „Tageslichtregelung“ (Mai 2003 bis September 2003).



Objekt 2: Überschreitungshäufigkeit der operativen Raumtemperatur in Zone 6.4 (Südwestbüro) zur Bürozeit. Gegenüberstellung von Maßnahmen zur Reduktion der Wärmelasten durch EDV und Beleuchtung mit den Basisvarianten.



Objekt 2: Überschreitungshäufigkeit der operativen Raumtemperatur in Zone 6.4 (Südwestbüro) zur Bürozeit bei unterschiedlicher Verschattungsaktivierung

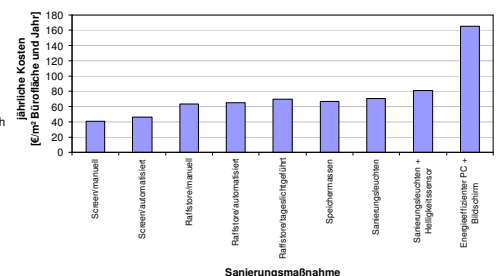


Objekt 2: Überschreitungshäufigkeit der operativen Raumtemperatur in Zone 6.4 (Südwestbüro) zur Bürozeit bei unterschiedlicher Lüftungsvarianten

### Potentiale Passiver Kühlkonzepte

- Fensternachtlüftung (Reduktion der Kühllast um 10 – 40 %)
  - Verschattung (Reduktion der Kühllast um 10 – 70 %)
  - Beleuchtung und Ausstattung (Reduktion der Kühllast bis 30 %)
  - Erhöhung der Speichermassen (Reduktion der Kühllast um 5 – 10 %)
- Projektkonzepte für die Nachtlüftung über mechanische Lüftungsanlagen**
- Luftdurchströmte Erdschichtwärmetauscher
  - Wasserdurchströmte Erdschichtwärmetauscher

Bild 2: Durchschnittliche jährliche Kosten nach der Kapitalwertmethode nach VDI 2067 für verschiedene Lastreduktionsmaßnahmen





## Trend im Wohnbau

- Passivhaus und Niedrigenergiehaus
- Senkung des Heizenergiebedarfs durch WRG
- Schaffung von besonders hoher Wohnraumqualität durch kontrollierte Lüftungsanlagen vor allem im Schlafbereich

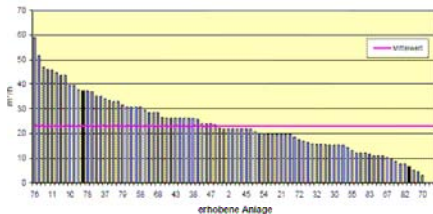


Bild 1: Zuluftvolumenstrom eines Schlafzimmers

## Barrieren für Lüftungsanlagen

Fehlende Professionisten

- Informationsdefizit der Bevölkerung
- Negative Image der Lüftungs- und Klimaanlage durch schlechte Erfahrungen
- Höhere Investitionskosten

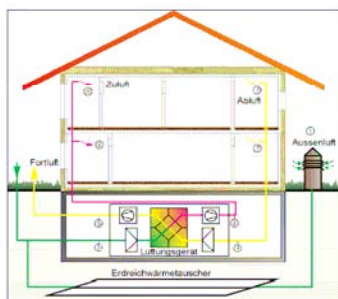
**Spruch: „Jede gute Anlage bewirkt den Bau einer weiteren - jede schlechte Anlage verhindert 10 Anlagen“**

## Ziel des Projektes

- Systematische Untersuchung von insgesamt 92 Wohnraumlüftungsanlagen
- Aufzeigen von fehlerhaften und von gut ausgeführten Anlagen
- Ausarbeitung eines umfassenden Beurteilungssystem für Lüftungsanlagen (55 Qualitätskriterien) mit folgenden Hauptkriterien:

1. Ausreichende (aber nicht zu hohe) Luftmengen
2. Hohe Luftqualität (gefiltert, nicht von der Straßenseite...)
3. Thermischer Komfort (z.B. keine Zugerscheinungen)
4. Hoher Schallschutz (Schutz vor Außenlärm, keine innere Lärmübertragung)
5. Geringer Energiebedarf (hohe Wärmerückgewinnung, niedriger Strombedarf)
6. Einfache Bedienung
7. Dauerhafte Technik

- Auswertung der erhobenen Daten und Evaluierung der Anlagen
- Schwerpunkt der Untersuchungen lag im Bereich der Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung



ProjektBild 2: Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung

## Ergebnisse der Auswertung

### Blower Door Test

- Enorme Auswirkung der Infiltration (Fugenlüftung) auf den Wärmerückgewinnungsgrad
- nur in 70 % der Gebäude mit Lüftungsanlage wurde ein Blower Door Test durchgeführt



Bild 3: Aufbauten eines Blower DoorTests (arsenal research)



Bild 4: Schematische Darstellung des Blower Door Test

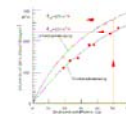


Bild 5: Auswertung eines Blower Door Test

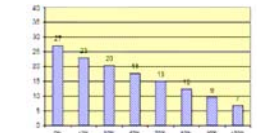


Bild 7: Lüftungsverluste pro m² EBF bei WRG mit Falschluft rate von 0.1 [1/h]

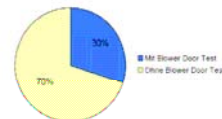


Bild 6: Anteil der Anlagen mit und ohne Blower Door Test

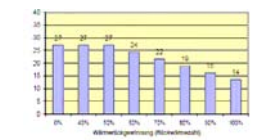


Bild 8: Lüftungsverluste pro m² EBF bei WRG mit Falschluft rate von 0.2 [1/h]

## Auswertung der Fragebögen bezüglich EWT und Wärmepumpe

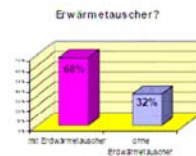


Bild 9: Anteil Erdwärmetauscher

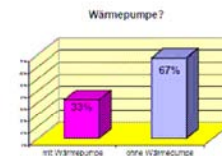


Bild 10: Anteil Wärmepumpe



Bild 11: Lüftungsgerät mit Kreuzstrom-Wärmetauscher und integrierter Wärmepumpe (Wärmeabgabe)

## Die häufigsten Probleme bei der Anlagenkonzeption sind:

1. Ungeprüfte Gebäudevoraussetzungen (Luftdichte)
2. Lärmprobleme aufgrund ungenügender Dimensionierung der Rohr- bzw. Ventilquerschnitte bzw. fehlender oder ungenügender Schalldämpfer
3. Unzureichende Luftführung in den Wohnungen
4. Zu geringe Luftmengen (bzw. wurde diese aufgrund von Lärmbelastigungen reduziert) und mangelhafte Einregulierung
5. Beeinflussung von Feuerstellen im Wohnraum durch die Lüftungsanlage
6. Beeinflussung der Lüftungsanlage durch Dunstabzugshauben nach außen
7. Überströmöffnungen werden oft sehr stiefmütterlich behandelt

## Die häufigsten Fehler bei einzelnen Anlagenteilen sind:

1. Mangelhafte Luftansaugungen mit zu hohem Druckverlust
2. Fehlender Kondensatablauf beim Erdwärmetauscher bzw. Lüftungsgerät
3. Keine feuchtebeständige Dämmung der kalten Rohre (Frischluft und Fortluft) bzw. keine Dämmung der warmen Rohre (Zuluft und Abluft) im Keller
4. Zu geringe Filterqualität und schlechte Wartung der Filter
5. Anlagen ohne Konstantvolumenstromregelung sind fast nie ausbalanciert (aber auch KV-geregelte haben diesbezüglich teilweise Probleme)
6. Keine Anzeige für Filterwechsel im Wohnraum
7. Fehlende bzw. ungenügende Schalldämpfer (Geräteschalldämpfer und Telefoneschalldämpfer)
8. Ungenügende Rohrquerschnitte (zu hohe Luftgeschwindigkeiten)
9. Ungeeignetes Verrohrungsmaterial (flexible Schläuche)
10. Falsche bzw. zu kleine Ventile (z. B. reine Abluftventile für die Zuluft)