INFORMATIONSDIENST **HOLZ**

Energieeffizienz und Nachhaltigkeit durch Bauen mit Holz

5. Freiburger Holzbautagung

2008

_ Inhalt

5. Freiburger Holzbautagung
Energieeffizienz und Nachhaltigkeit durch Bauen mit Holz

Tagungsband zur Veranstaltung am 16. Oktober 2008 im WaldHaus Freiburg

Seite 4 **1 _ Solare Gebäude der Zukunft**
Prof. Dr. Wilhelm Stahl, Stahl + Weiß, Freiburg

20 **2 _ Bauen unter energetischen Aspekten: Zwei Schulgebäude in Düsseldorf**
Dip.-Ing. Architekt Jörg Wollenweber, Düsseldorf

30 **3 _ Sanierung eines Wohnhauses der 1950er Jahre in Ailingen**
Dip.-Ing. Architekt Alexander Ilg, Deggenhausertal

42 **4 _ TES EnergyFacade – Eine Sanierungsmethode für Bestandsbauten durch vorgefertigte Holzbauelemente**
Dipl.-Ing. Architekt Frank Lattke, TU München

54 **5 _ Holzbau im Wandel – Nachhaltiges Bauen mit multifunktionalen Massivholz-Bauteilen**
Werner Eckert, Lignotrend Produktions GmbH, Weilheim-Bannholz

64 **6 _ Aufstockung im großen Stil: die Ford-Siedlung in Köln**
Dipl.-Ing. Architekt Joachim Seinecke, Archplan, Münster

Die Moderation der Veranstaltung übernahm:
Prof. Dipl.-Ing. Kurt Schwaner
Hochschule Biberach
Karlstraße 11
88400 Biberach
07351 582-521
schwaner@fh-biberach.de
www.fh-biberach.de

Für den Inhalt der Vorträge sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich. Sofern nicht gesondert vermerkt, liegen die Rechte aller Abbildungen bei den jeweiligen Autoren.

Prof. Dr. Wilhelm Stahl
Stahl + Weiß
Basler Straße 55
79100 Freiburg
0761 38 909-30
info@stahl-weiss.de
www.stahl-weiss.de

1972-1979	Studium der Physik an der Universität Freiburg
1979	Diplomprüfung
1979-1981	Nebenlehrer an der Staudinger Gesamtschule in Freiburg
1981-1984	Doktorarbeit am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme in Freiburg, Thema der Doktorarbeit „Umwandlung von Sonnenlicht in Wärme mit Fluoreszenzkollektoren", Betreuer Prof. A. Goetzberger, Stipendiat der Alfried Krupp von Bohlen und Halbach-Stiftung, Stipendien-Programm Energieforschung
1984-1986	Angestellter des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme, Arbeitsgebiete thermische Sonnenenergienutzung, Fluoreszenzkollektoren, transparente Wärmedämmung, Öffentlichkeitsarbeit
1986-1987	Referent für Windenergie und rationelle Energieverwendung im Referat für erneuerbare Energiequellen im Bundesministerium für Forschung und Technologie
1988-1994	Projektleiter des Forschungsvorhabens „Energieautarkes Solarhaus" und Bewohner des Hauses von 1992 bis 1994
1990	Gründung des Büros für Sonnenenergie
1994	Ausscheiden bei der Fraunhofer-Gesellschaft auf eigenen Wunsch
2003	ord. Professur an der Fachhochschule Düsseldorf Fachbereich Architektur Fach Ökologie/Energie und technische Gebäudeausrüstung
2004	partnerschaftliche Leitung des Büros für SonnenEnergie mit Volker Weiß

– Mitglied der Ingenieurkammer Baden-Württemberg
– Sachverständiger für Energieeffizienz Mitglied bei der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen

1 _ Solare Gebäude der Zukunft

Stahl + Weiß

Solare Gebäude der Zukunft

5. Freiburger Holzbautagung

16. Oktober 2008

Wilhelm Stahl

Stahl + Weiß
Büro für Sonnenenergie
Basler Straße 55, 79100 Freiburg
stahl@stahl-weiss.de

Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008

Folie 1

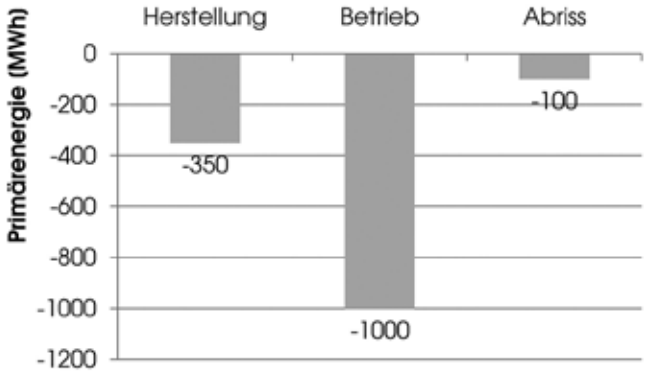
Stahl + Weiß

Primärenergieverbrauch eines Einfamilienhauses in 50 Jahren

Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008

	Endenergie	x	Primärenergiefaktor	=	Primärenergie
Elektrizität	1 kWh	x	2,7	=	2,7 kWh
Erdgas	1 kWh	x	1,1	=	1,1 kWh
Holz	1 kWh	x	0,2	=	0,2 kWh

1 kWh Primärenergie = 0,22 kg CO_2 Emission

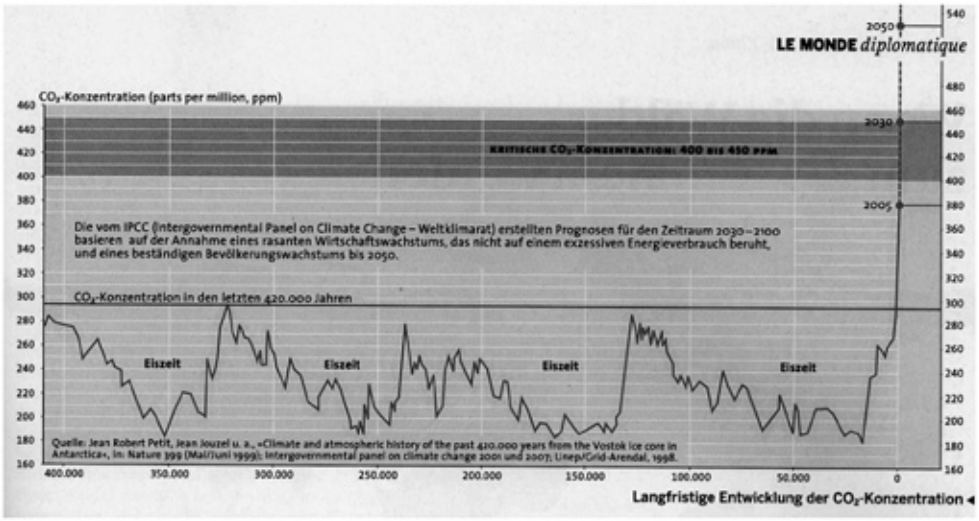


Folie 2

Stahl + Weiß

Klimawandel durch die CO_2-Emission bei der Verbrennung fossiler Energieträger

Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008



Ursache Eiszeiten: periodischen Änderungen der Umlaufbahn der Erde um die Sonne - Exzentrizität der Umlaufbahn Periode 100.000 Jahre, Nutation 41.000 Jahre, Präzession 23.000 Jahre

Quelle: IPCC, Int. Panel on Climatic Change

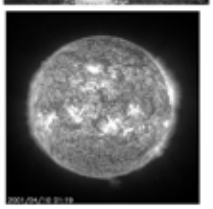
Folie 3

Stahl + Weiß

Regenerative Energiequellen sind CO_2-neutral

Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008

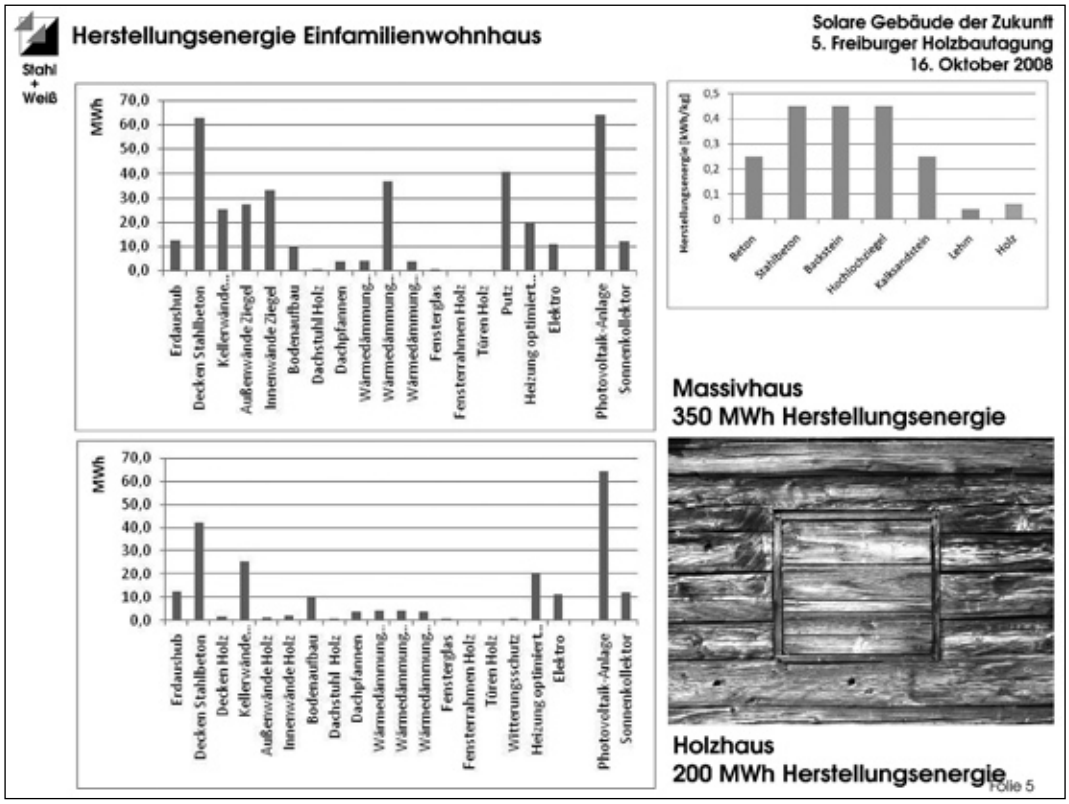
Primäre regenerative Energiequelle Sonnenstrahlung
Passive Sonnenenergienutzung
Sonnenkollektor-Anlagen
Solarzellen / Photovoltaik-Anlagen

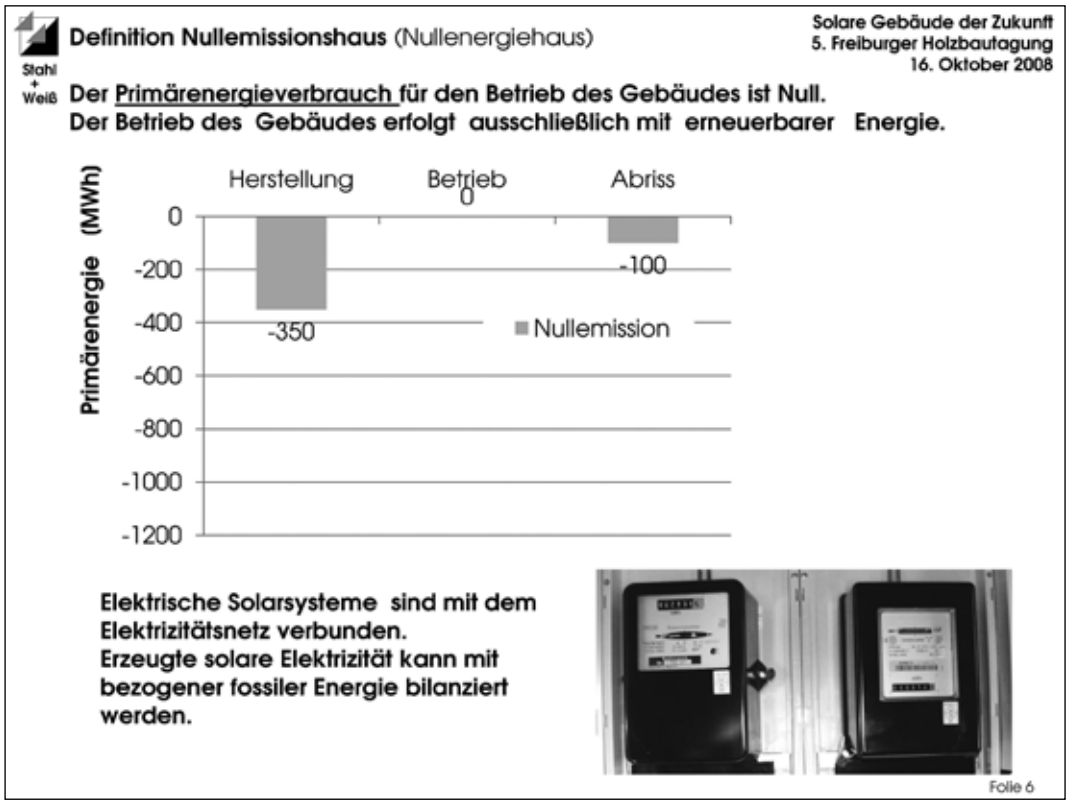


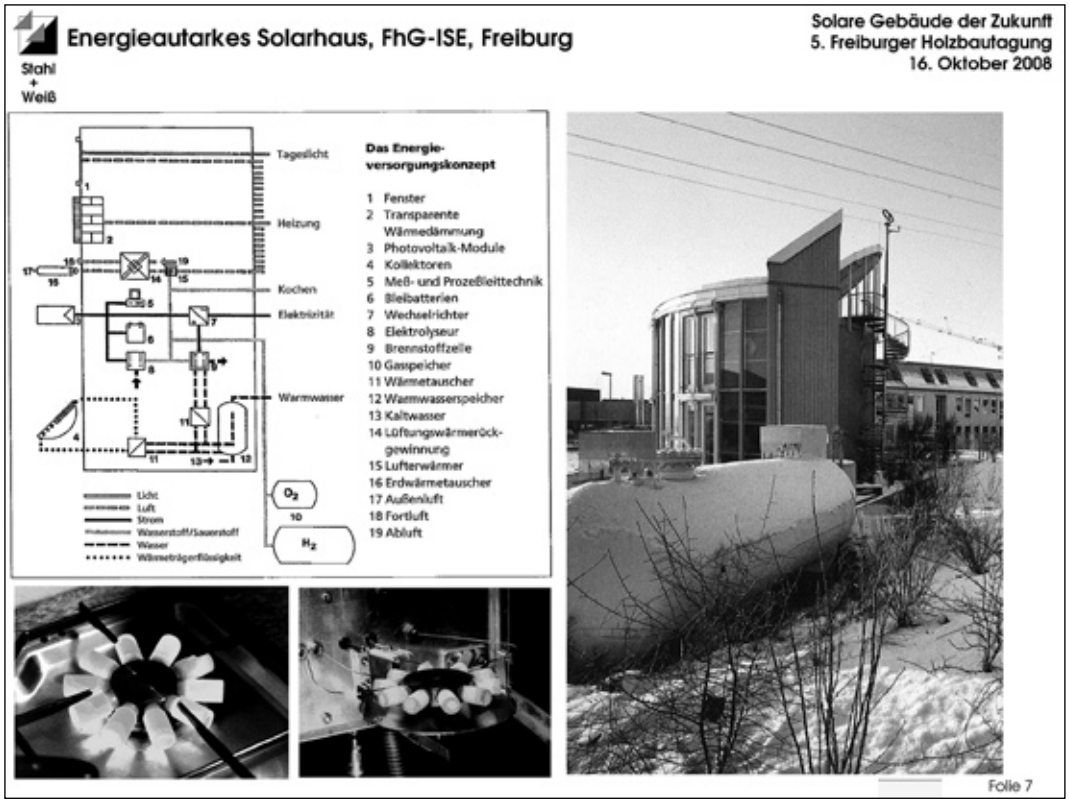
Sekundäre regenerative Energiequelle
Wind
Wasser
Erdwärme in oberflächennahen Schichten
Nachwachsende Rohstoffe
- **Holz**
- **C4 Pflanzen, z.B. Schilf, Pappeln**
- **Ölpflanzen, z.B. Raps**

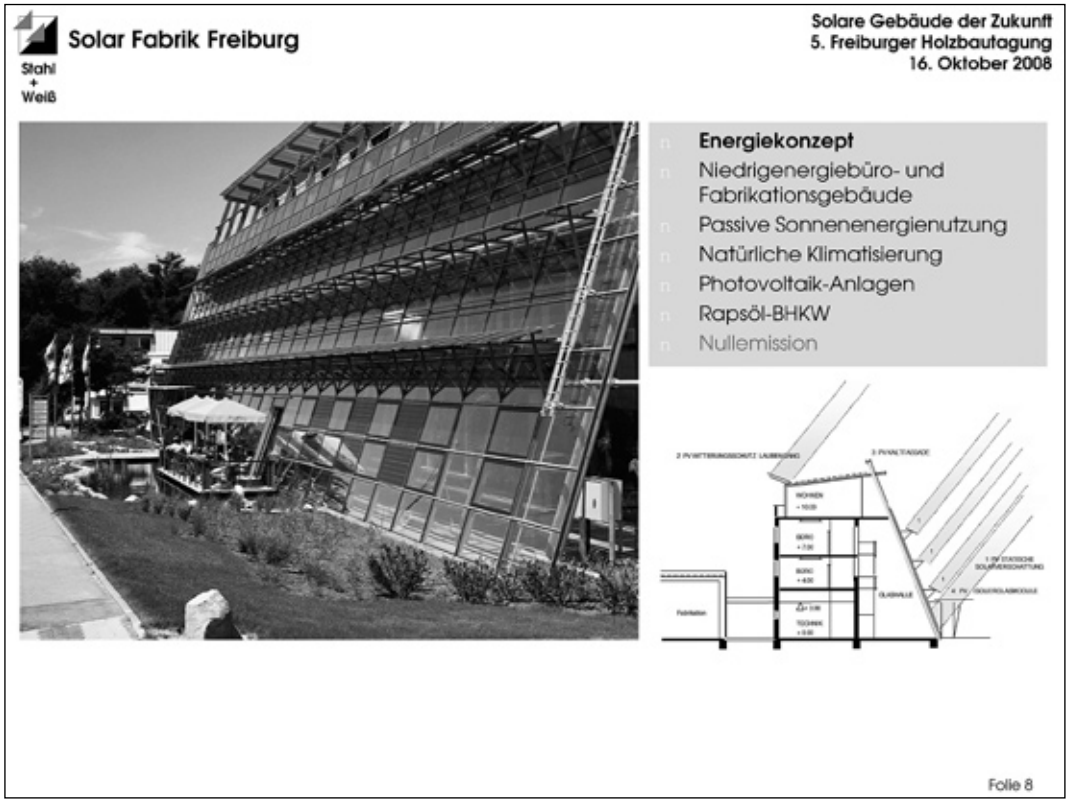
Erdwärme in größerer Tiefe
keine regenerative Energie,
aber in gewissem Sinn unerschöpflich!

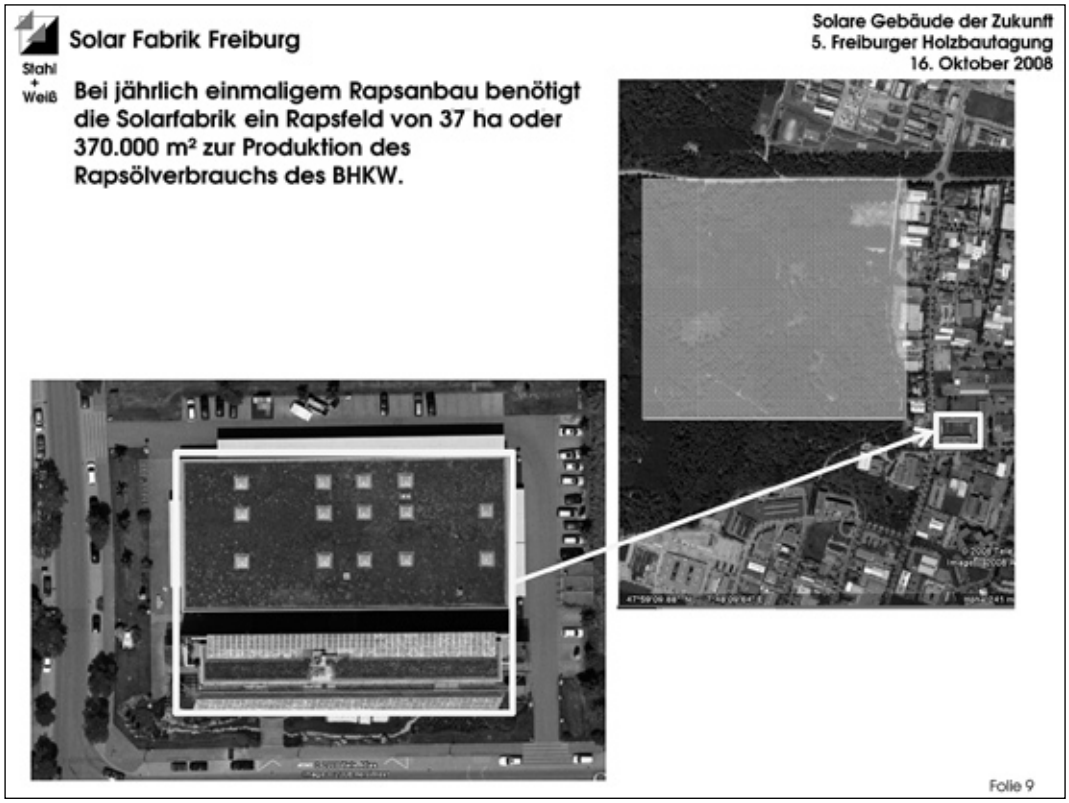
Folie 4


Stahl + Weiß
Herstellungsenergie Einfamilienwohnhaus
Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008
MWh
70,0
60,0
50,0
40,0
30,0
20,0
10,0
0,0
Erdaushub
Decken Stahlbeton
Kellerwände...
Außenwände Ziegel
Innenwände Ziegel
Bodenaufbau
Dachstuhl Holz
Dachpfannen
Wärmedämmung...
Wärmedämmung...
Wärmedämmung...
Fensterglas
Fensterrahmen Holz
Türen Holz
Putz
Heizung optimiert...
Elektro
Photovoltaik-Anlage
Sonnenkollektor
Herstellungsenergie [kWh/kg]
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
Beton
Stahlbeton
Backstein
Hochlochziegel
Kalksandstein
Lehm
Holz
Massivhaus
350 MWh Herstellungsenergie
Decken Holz
Außenwände Holz
Innenwände Holz
Dachstuhl Holz
Witterungsschutz
Holzhaus
200 MWh Herstellungsenergie
Folie 5


Stahl + Weiß
Definition Nullemissionshaus (Nullenergiehaus)
Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008
Der Primärenergieverbrauch für den Betrieb des Gebäudes ist Null.
Der Betrieb des Gebäudes erfolgt ausschließlich mit erneuerbarer Energie.
Primärenergie (MWh)
Herstellung
Betrieb
Abriss
0
-200
-400
-600
-800
-1000
-1200
-350
0
-100
Nullemission
Elektrische Solarsysteme sind mit dem Elektrizitätsnetz verbunden.
Erzeugte solare Elektrizität kann mit bezogener fossiler Energie bilanziert werden.
Folie 6


Energieautarkes Solarhaus, FhG-ISE, Freiburg
Stahl + Weiß
Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008
Tageslicht
Heizung
Kochen
Elektrizität
Warmwasser
Das Energie-versorgungskonzept
1 Fenster
2 Transparente Wärmedämmung
3 Photovoltaik-Module
4 Kollektoren
5 Meß- und Prozeßleittechnik
6 Bleibatterien
7 Wechselrichter
8 Elektrolyseur
9 Brennstoffzelle
10 Gasspeicher
11 Wärmetauscher
12 Warmwasserspeicher
13 Kaltwasser
14 Lüftungswärmerück-gewinnung
15 Lufterwärmer
16 Erdwärmetauscher
17 Außenluft
18 Fortluft
19 Abluft
Licht
Luft
Strom
Wasserstoff/Sauerstoff
Wasser
Wärmeträgerflüssigkeit
Folie 7


Solar Fabrik Freiburg
Stahl + Weiß
Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008
Energiekonzept
Niedrigenergiebüro- und Fabrikationsgebäude
Passive Sonnenenergienutzung
Natürliche Klimatisierung
Photovoltaik-Anlagen
Rapsöl-BHKW
Nullemission
Folie 8


Solar Fabrik Freiburg
Stahl + Weiß
Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008
Bei jährlich einmaligem Rapsanbau benötigt die Solarfabrik ein Rapsfeld von 37 ha oder 370.000 m² zur Produktion des Rapsölverbrauchs des BHKW.
Folie 9

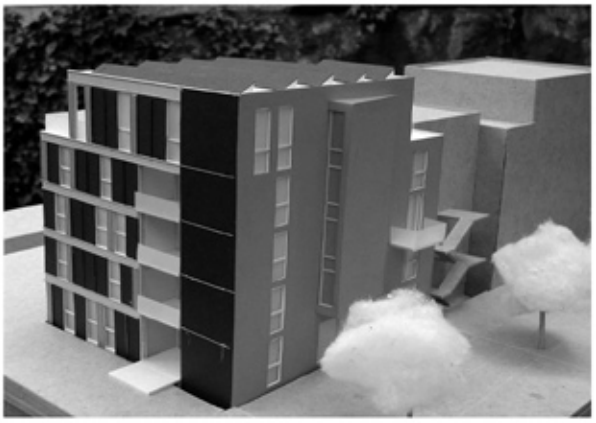
Huf Sonnenhaus
Stahl + Weiß
Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008
Energiekonzept
Passivhaus
Photovoltaik-Anlage 44 m²
Thermische Kollektoranlage 22 m²
Holzpelletkessel
Brennstoffbedarf 1 m³/Jahr
Nullemission
1 m³ Holzpellet
Folie 10

Stahl + Weiß

Mehrfamilienwohnhaus elementar

Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008

Photovoltaik Dach 66,7 m²



- **Energiekonzept**
- kompakte Bauform
- Passivhaus
- effiziente elektrische Geräte
- umsichtiges Nutzerverhalten
- Holzpelletheizung
- Sonnenkollektoranlage
- Photovoltaik-Anlage
- Nullemission

Fassadenkollektor 51 m²
Fassaden integrierte Photovoltaik 115 m²

Ausgleich Primärenergie Holzpellet durch Überschuss Solarstrom.

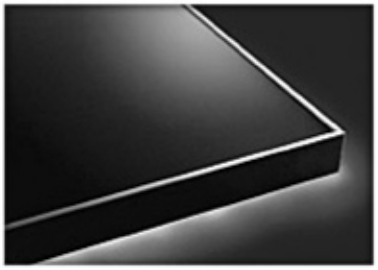
Folie 11

Stahl + Weiß

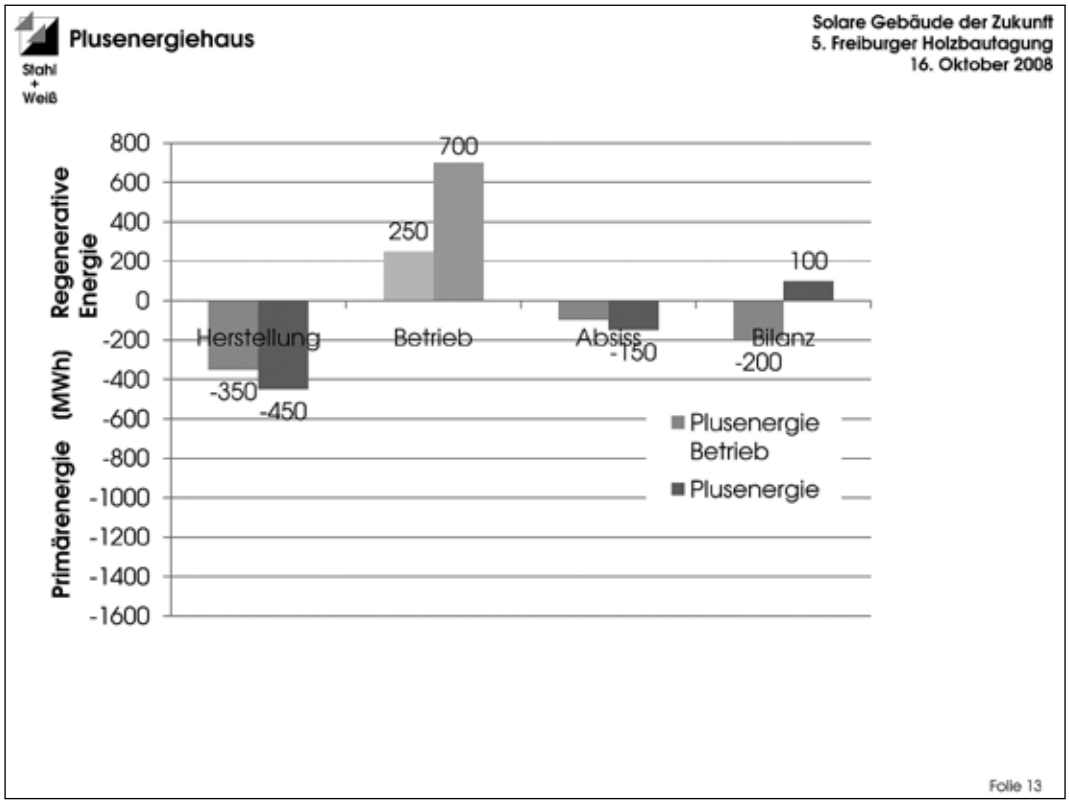
Einfamilienwohnhaus Horben

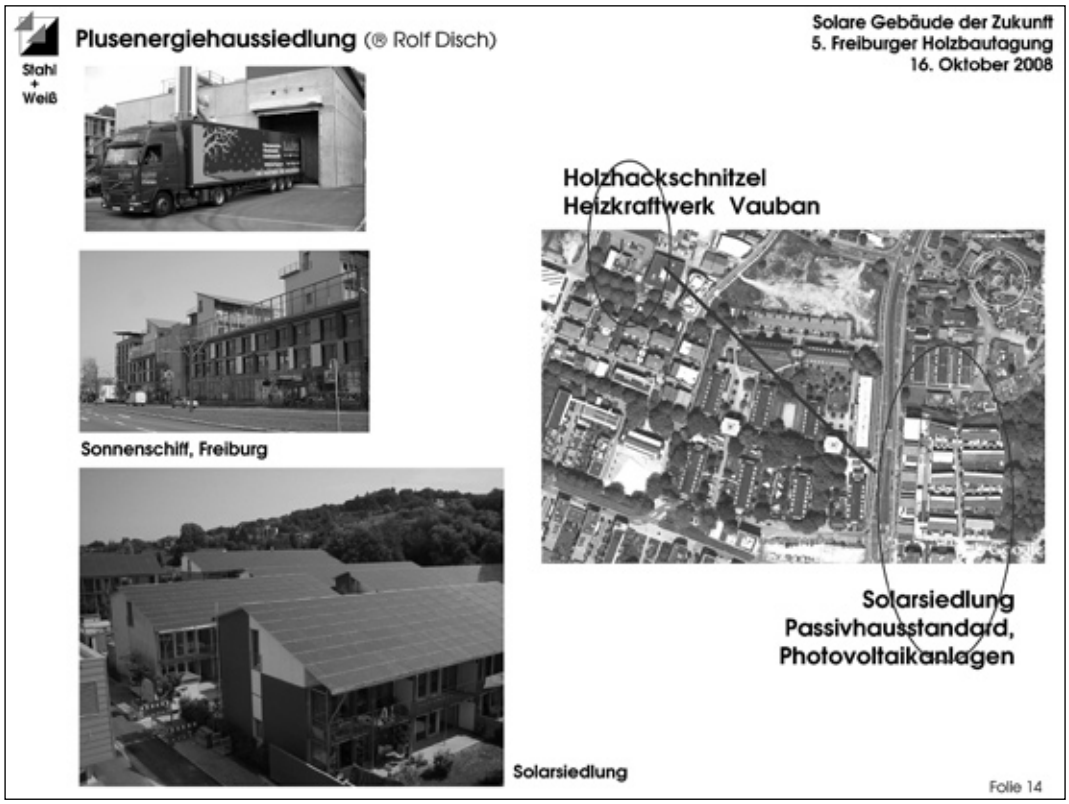
Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008

- **Energiekonzept**
- kompakte Bauform
- Niedrigenergiehaus
- Elektrowärmepumpe mit Erdsonden
- Photovoltaik-Anlage SunTechnics, Triberg 20% WQ
- Nullemission



Folie 12


Stahl + Weiß
Plusenergiehaus
Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008
Primärenergie (MWh) Regenerative Energie
800
600
400
200
0
-200
-400
-600
-800
-1000
-1200
-1400
-1600
Herstellung
Betrieb
Absiss
Bilanz
-350
-450
250
700
-150
-200
100
Plusenergie Betrieb
Plusenergie
Folie 13


Stahl + Weiß
Plusenergiehaussiedlung (® Rolf Disch)
Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008
Sonnenschiff, Freiburg
Holzhackschnitzel
Heizkraftwerk Vauban
Solarsiedlung
Passivhausstandard,
Photovoltaikanlagen
Solarsiedlung
Folie 14

Stahl + Weiß

Energie und Bauphysik

Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008

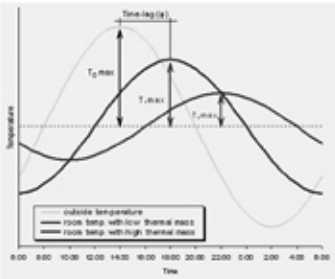
Holz
heimischer Baustoff
geringe Herstellungsenergie
leichtes Recycling
positive Beenflussung der Raumluftqualität
geringe thermische Masse
regenerativer Energieträger
CO_2-neutral

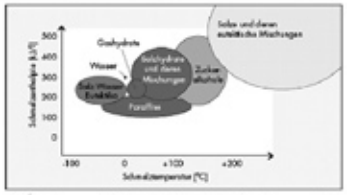
Folie 15

Stahl + Weiß

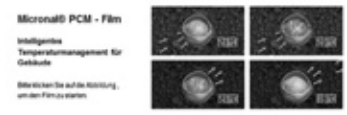
Thermische Masse

Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008





Typische volumenspezifische Schmelzenthalpien und zugehörige Temperaturbereiche von Materialklassen zur Latentwärmespeicherung.

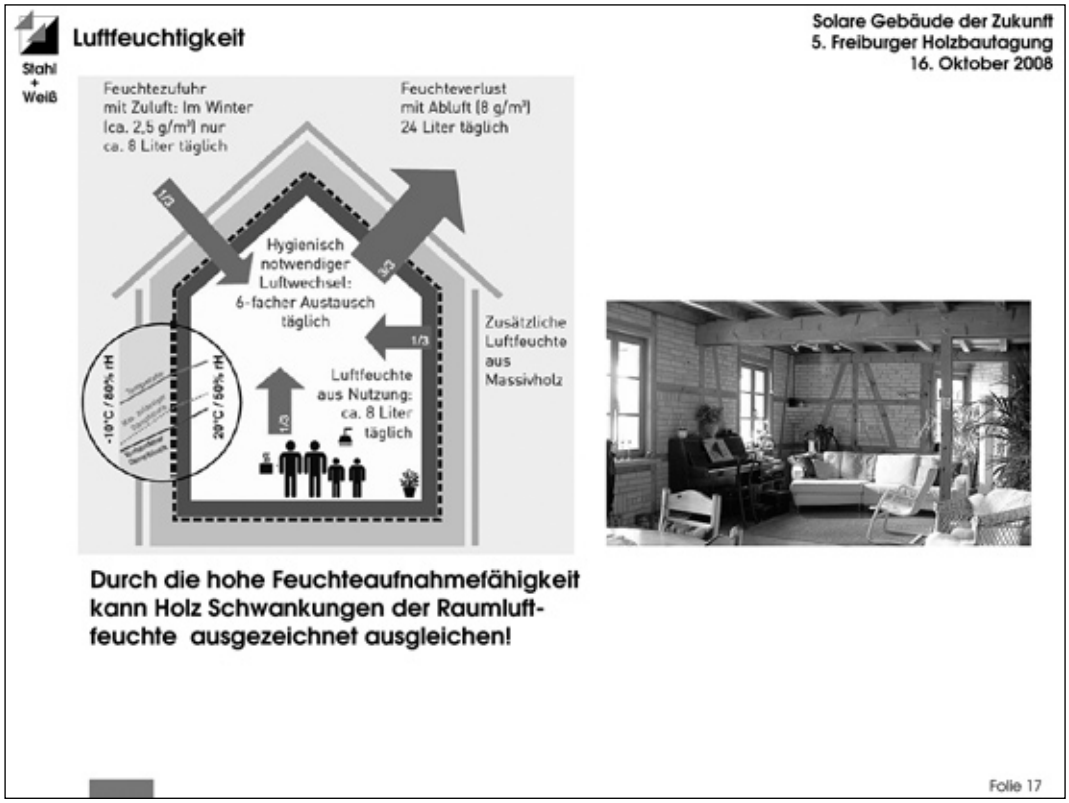


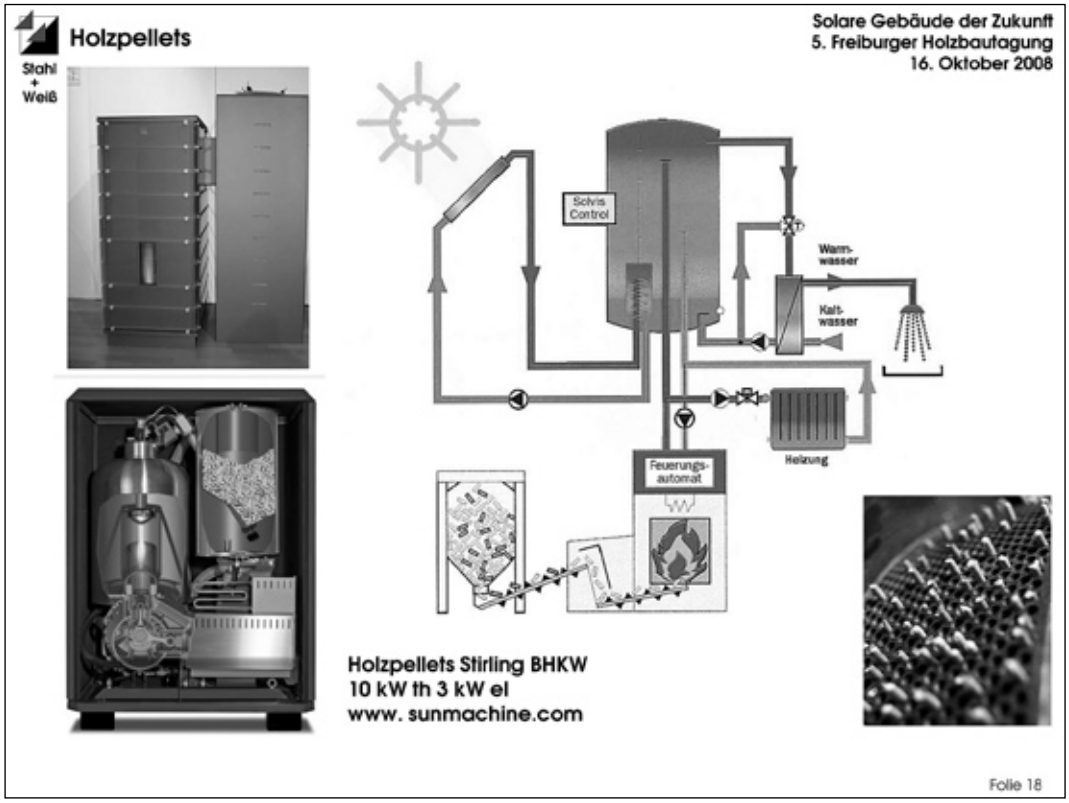
Lehmstampfwand
Haus der Nachhaltigkeit,
Kaiserslautern

Vergrößerung der thermischen Masse reduziert Raumlufttemperatur schwankungen und verbessert den Wirkungsgrad der passiven Sonnenenergienutzung!

Latentspeicher BASF micronal pcm smart board

Folie 16


Stahl + Weiß
Lufttfeuchtigkeit
Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008
Feuchtezufuhr mit Zuluft: Im Winter (ca. 2,5 g/m³) nur ca. 8 Liter täglich
Feuchteverlust mit Abluft (8 g/m³) 24 Liter täglich
1/3
1/3
Hygienisch notwendiger Luftwechsel: 6-facher Austausch täglich
1/3
Zusätzliche Luftfeuchte aus Massivholz
Luftfeuchte aus Nutzung: ca. 8 Liter täglich
1/3
-10°C / 80% rH
20°C / 50% rH
Durch die hohe Feuchteaufnahmefähigkeit kann Holz Schwankungen der Raumluft-feuchte ausgezeichnet ausgleichen!
Folie 17


Stahl + Weiß
Holzpellets
Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008
Schris Control
Warm-wasser
Kalt-wasser
Heizung
Feuerungs-automat
Holzpellets Stirling BHKW
10 kW th 3 kW el
www. sunmachine.com
Folie 18

Stahl + Weiß

Sonntagszeitung 27./ 28. 09.08

Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008

Im Verbrauch zurückhaltend

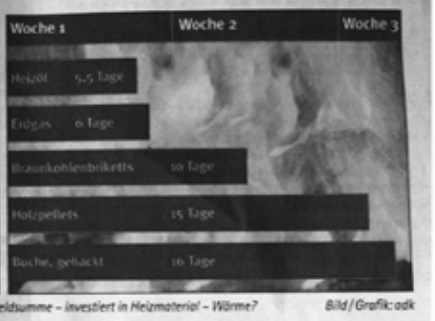
Dem Heizen mit Holz gehört laut Expertenmeinung ökologisch wie ökonomisch die Zukunft

(adk/sk). Angesichts der aktuellen Energiepreisentwicklung stellen sich immer mehr Eigenheimbesitzer die Frage: „Auf welchen Brennstoff kann ich setzen? Was bleibt bezahlbar?" Unter diesem Aspekt ist ein Kachelofen, der mit Stückholz oder Pellets befeuert wird, eine gute Wahl.

Zum Thema Sicherheit steht so viel fest: Eine natürliche Energiequelle wie das heimische Holz ist auch in Zukunft eine gute Wahl. Bisher werden in Deutschland etwa zwei Drittel des jährlichen Zuwachses in den Wäldern für die Fertigung von Möbel, Bauholz, Papier und Brennholz genutzt. Der Energieträger Holz erfüllt damit die Anforderungen der Nachhaltigkeit. Das heißt: Es wird maximal so viel aus den Waldvorräten entnommen, wie auch wieder nachwachsen kann.

Was die wirtschaftliche Seite betrifft, so gibt es bei den Preisen für die fossilen Energieträger Öl und Gas seit Jahren nur noch einen Trend, nämlich steil bergauf. Bereits Ende Juni wurde die Schwelle von 140 Dollar für ein Barrel (159 Liter) Rohöl geknackt. Die Gaspreise ziehen nach. Dagegen sind die Preise für Pellets langfristig weitgehend stabil geblieben. Im Mai 2008 lagen sie laut des Deutschen Energie-Pellet-Verbandes bei einem Endpreis von 177,67 Euro pro Tonne und damit ganze 4 Prozent über dem Niveau vom Mai 2004. Hierbei macht sich ein weiterer Pluspunkt bemerkbar: Der Mehrwertsteuersatz für Holz und Pellets liegt bei 7 Prozent, der für fossile Energien bei 19 Prozent.

Zwar haben von Hand gesetzte Kachelöfen ihren Preis. Gleichwohl sind sie im wahrsten Sinne des Wortes preiswert. Unter dem Ratgeber-Thema *Bauen und Wohnen* schrieb die Bausparkasse Schwäbisch Hall im Oktober 2006: „Wie intensiv die Verbrennungstechnik weiterentwickelt wurde, zeigt das Beispiel Kachelöfen. Die Öfen der neuen Generation sind High-Tec-Geräte. Eine optimierte Brennraumkonstruktion, die ausgefeilte Führung des Luftstroms sowie elektronische Regelungen ermöglichen niedrige Emissionswerte, hohes Speichervermögen und exzellente Wirkungsgrade". Daher gehöre wahrscheinlich „dem Heizen mit Holz bald schon nicht nur in ökologischer, sondern auch in ökonomischer Hinsicht die Zukunft".



Wie lange spendet eine bestimmte Geldsumme – investiert in Heizmaterial – Wärme? *Bild / Grafik: adk*

Folie 19

Stahl + Weiß

Holzhackschnitzel

Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008

Erzeugung

Anlieferung

Abwurfschacht

Zufuhr

Kessel

Folie 20

Stahl + Weiß

Dynamische Wirtschaftlichkeitsberechnung

Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008

Wärmeversorgungsvarianten RiedmattCenter					
Wärmeverbrauch incl. Verluste Annahme 30% des gemessenen mittleren Verbrauchs 2005 - 2007					2500 MWh/a
Berechnung der Jahreskosten für die Wärmeversorgung nach der Annuitätenmethode					
Ökonomische Rahmendaten					
Zinssatz		4,50%	Mittelwertfaktor der Verteuerung	Mehrwertsteuer	19,00%
Mittlere Teuerungsrate Energie Erdgas/Heizöl		6,00%	1,79	Mehrwertsteuer Holz	7,00%
Mittlere Teuerungsrate Energie Holz		4,00%	1,46	Betrachtungszeitraum (a)	20
Mittlere Teuerungsrate Wartung		2,00%	1,20	Annuitätenfaktor (1/Jahre)	0,08
Varianten		Var. 0: Gas-Brennwert	Var.1: Holzhack-schnitzel		
Holzhackschnitzelkessel Leistung th	kW		700		
Gas-Brennwertkessel Leistung th	kW	700			
Betriebsstunden HHS	h/a		3571		
Betriebsstd. Gas-Brennwertkessel	h/a	3571			
Investion	**€ netto**	**50.000**	**380.000**		
Kapitalkosten	€ netto / a	3.844	29.213		
Wartungskosten im 1. Jahr	€ netto / a	1.050	11.020		
mittlere Wartungskosten	€ netto / a	1.264	13.114		
Elektrizitätspreis	Ct.netto/kWh	11,9	11,9		
Erdgaspreis(ohne Bereitstellung)	Ct.netto/kWh	6,0	0,0		
Holzhackschnitzelpreis	Ct.netto/kWh		0,025		
Energiekosten im 1. Jahr	€ netto / a	155.232	66.317		
mittlere Energiekosten	€ netto / a	278.137	97.167		
Mittlere Jahreskosten	**€ netto / a**	**283.245**	**139.494**		
mittlere Jahreskosten	Ct.netto/kWh	11,3	5,6		
Annahme CO2-Steuer	50 €/t	31.388	8.822		
Umweltbelastung					
CO2-äquivalente Emissionen	**t/a**	**628**	**176**		
SO2-äquivalente Emissionen	kg/a	404	1.714		
Staub	kg/a	25	245		
Anfahrten Holzhackschnitzel 50 m³ pro Lastwagen			75		

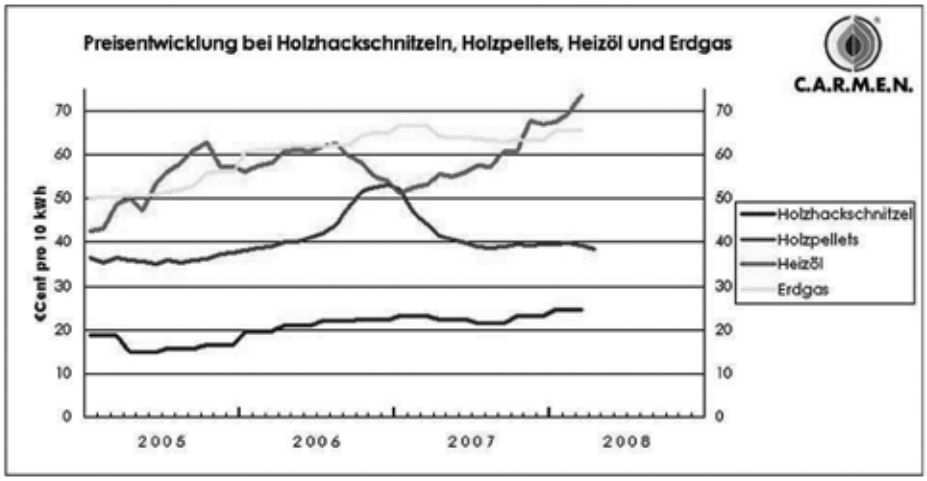
Beispiel RCR: Holzhackschnitzel gegenüber Erdgas 144.000 €/a Kostenersparniss (= Investition, Wartung, Energie) .

Folie 21

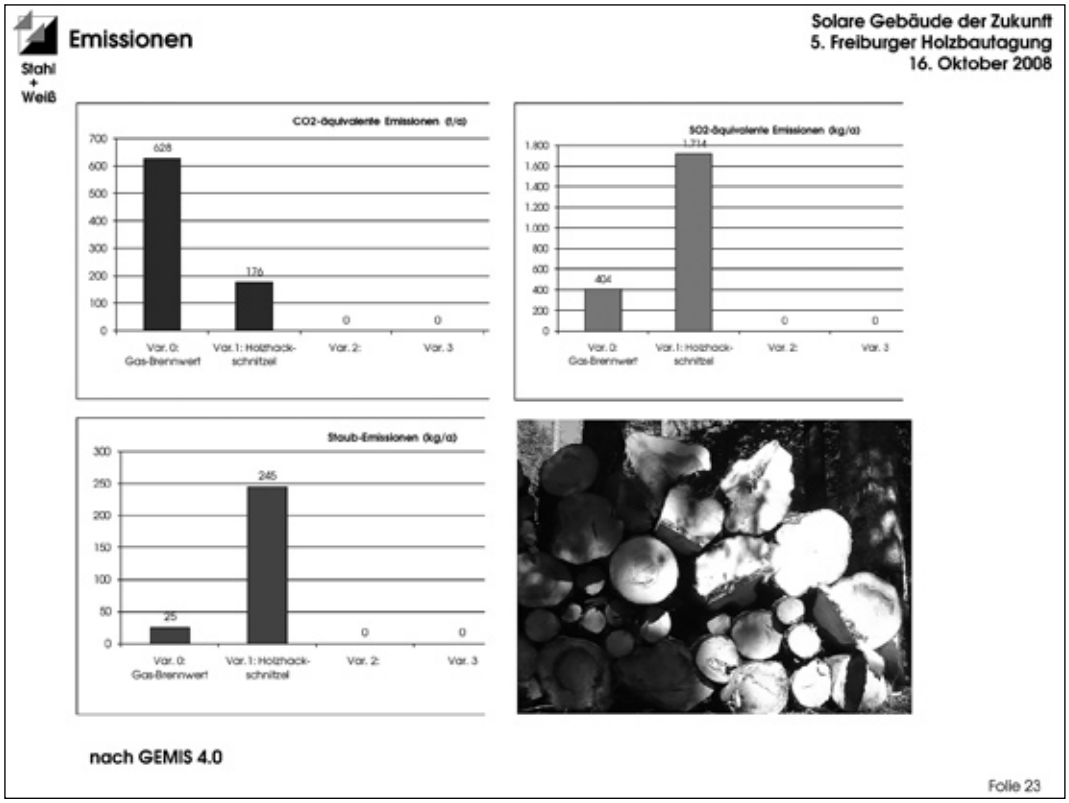
Stahl + Weiß

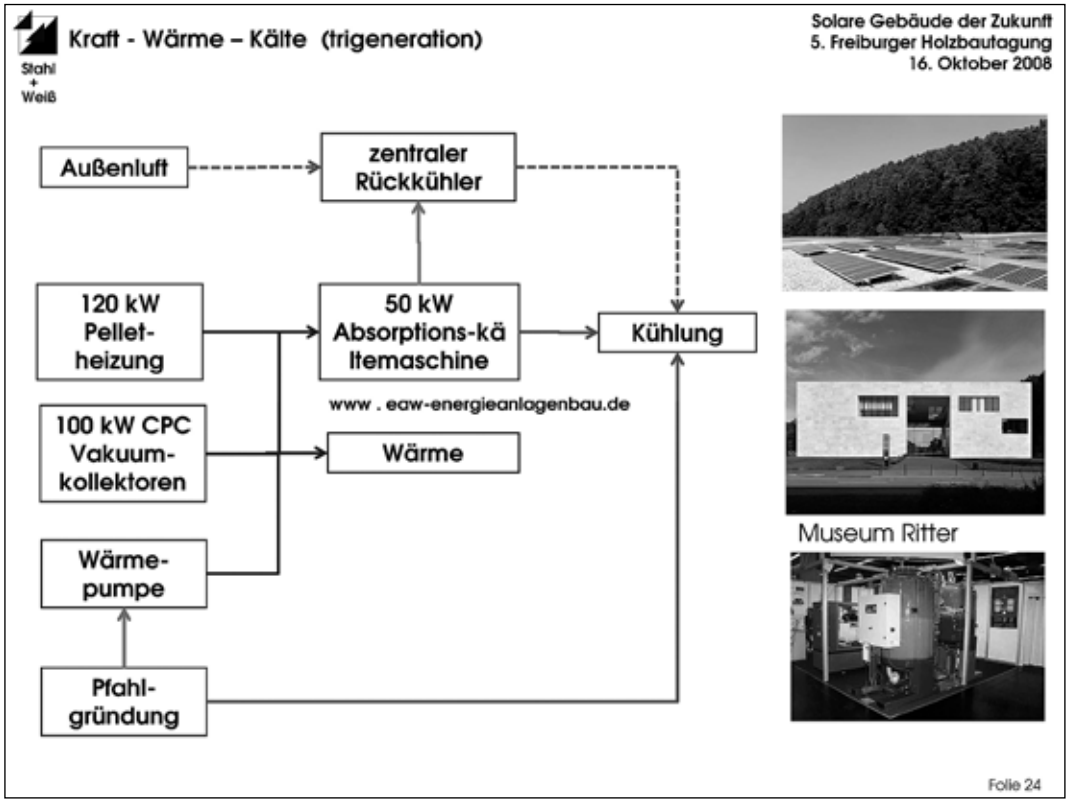
Preisentwicklung

Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008



Folie 22


Stahl + Weiß
Emissionen
Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008
CO2-äquivalente Emissionen (t/a)
628
176
0
0
SO2-äquivalente Emissionen (kg/a)
404
1.714
0
0
Staub-Emissionen (kg/a)
25
245
0
0
Var. 0: Gas-Brennwert
Var. 1: Holzhack-schnitzel
Var. 2:
Var. 3
nach GEMIS 4.0
Folie 23


Stahl + Weiß
Kraft - Wärme – Kälte (trigeneration)
Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008
Außenluft
zentraler Rückkühler
120 kW Pellet-heizung
50 kW Absorptions-kä ltemaschine
Kühlung
www . eaw-energieanlagenbau.de
100 kW CPC Vakuum-kollektoren
Wärme
Wärme-pumpe
Pfahl-gründung
Museum Ritter
Folie 24

Stahl + Weiß

Potential

Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008

In Baden-Württemberg derzeit 1.000.000 Sm^3/a Holz zur Energieversorgung, zusätzlich nachhaltig verfügbar ca. 3.500.000 Sm^3/a

Wärmeverbrauch in BW 2003 12 Mio MWh/a
4,5 Mio Sm^3 entsprechen 3 Mio MWh

Derzeit wächst der Wald in Deutschland um 1,4 % pro Jahr.

Norwegen deckt 40% seines Wärmebedarfs durch Holz.

Sonnenstrahlung auf BW (36.000 km^2)
36.000 Mio MWh/a

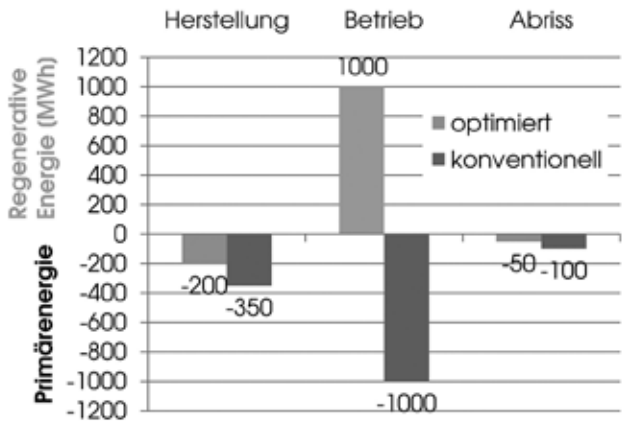
Folie 25

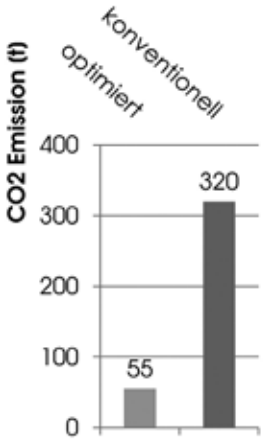
Stahl + Weiß

Solare Gebäude der Zukunft

Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008

Komfort, gesundes Raumklima
Reduktion der Herstellungsenergie
Regenerative Deckung der Betriebsenergie (Nullemission)
Betriebskosteneinsparung
Umweltentlastung





Beispiel Einfamilienwohnhaus über einen Zeitraum von 50 Jahren

Folie 26

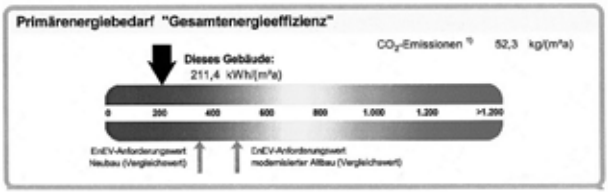
Stahl + Weiß

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008

Stahl + Weiß

Basler Straße 55
D-79100 Freiburg
T. 0761 38909-30
F. 0761 38909-39
www.stahl-weiss.de



Folie 27

Stahl + Weiß

Stahl + Weiß, Büro für Sonnenenergie

Solare Gebäude der Zukunft
5. Freiburger Holzbautagung
16. Oktober 2008

Wir erbringen gewerkübergreifende Leistungen für die Energie- und Komfortplanung von Gebäuden. Angenehmer, natürlicher Komfort, minimaler Energieverbrauch und die Nutzung regenerativer Energiequellen bei reduzierten Investitions- und Betriebskosten unter Berücksichtigung architektonischer Belange ist Ziel unserer Mitarbeit im Planungsteam.

Entwurf von Energiekonzepten, dynamische Gebäudesimulationen, Belichtungssimulationen, fluiddynamische Simulationen
Energiebedarfsnachweise
Passivhausprojektierung, Wärmebrückenberechnungen, bauphysikalische Beratung, Schallschutz
Raumakustik, Wasserkonzepte, Baumaterialberatung, Energieplanung,
Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Büroleitung Partnerschaft Prof. Dr. Wilhelm Stahl und Dipl. Ing. Volker Weiß
Mitarbeiter 9
Hardware Server, Netzwerk, 10 Computerarbeitsplätze

Software TRNSYS, HEAT3D, FLUENT, RAYFRONT, SUPERLIGHT, RADIANCE, DIAS, PV-SIM, KOLL-SIM, Catt A-coustic, usw.

DBU, Osnabrück

ERGO, Mannheim

BVerfG, Karlsruhe

Gläserne Manufaktur, Dresden

Alstom, Schweiz

Folie 28

Dipl.Ing. Architekt
Jörg Wollenweber
WOLLENWEBERARCHITEKTUR
Kirchstraße 26
40227 Düsseldorf
0211 16 59 512
0211 16 59 514 Fax
office@wollenweb.de
www.wollenweb.de

1993 - 1998	Studium der Architektur FH Lippe / Detmold
1998 - 2000	Partner – Büro modul_A / Münster
2001 - 2006	Gründung – BEUMERARCHITEKTEN / Düsseldorf
2001 - 2003	Studium der Architektur BUGH Wuppertal Entwerfen / Ökologisches Bauen
2006	Gründung – WOLLENWEBERARCHITEKTUR mit Katrin Wollenweber
2007	Wissenschaftlicher Mitarbeiter TU Darmstadt FG Entwerfen Energieeffizientes Bauen – Prof. Manfred Hegger Lehre (Baustoffkunde) und Forschung (Solarintegration) Projektleitung „Solar Decathlon 2009“

2 _ Bauen unter energetischen Aspekten

Zwei Schulgebäude in Düsseldorf

1 _ Neu eingekleidet: Sanierung einer Realschule aus den 1960er Jahren in Düsseldorf

Eine ungedämmte Fassade, Einscheibenverglasung mit teilweise maroden Fensterrahmen, rissige Innenwände: Der Fachklassentrakt der Städt. Georg-Schulhoff-Realschule in Düsseldorf war bei der Bestandsaufnahme 2003 in einem desolaten Zustand. Mit der Sanierung beauftragte die Stadt den Architekten Jörg Wollenweber, der durch eine 150 mm dicke, gedämmte Holzrahmenkonstruktion, Zweischeibenverglasung und eine graue Holzfassade nicht nur die Energiekennwerte deutlich verbesserte, sondern das Gebäude auch gestalterisch enorm aufwertete.

Abb. 1:
Bei der Bestandsaufnahme präsentierte sich der weiß verklinkerte „Schuhkarton" in einem desolaten Zustand – lediglich das Stahlbeton-Tragwerk erwies sich als brauchbar

„Nach den Osterferien 2004 dachten die Lehrer und Schüler fast alle, das wäre ein Neubau", erzählt Jörg Wollenweber nicht ohne Stolz – und in der Tat: Mit dem baufälligen, weiß verklinkerten Kasten hat der umfassend sanierte Fachklassentrakt bis auf die Stahlbeton-Tragstruktur nichts mehr gemein. Doch nicht nur äußerlich, auch in den Innenräumen hat sich vieles verändert. So war der durchaus brauchbare Grundriss zwar beibehalten worden, die Belichtung hat sich wegen der vergrößerten Glasflächen aber deutlich verbessert; gibt es einmal zu viel Sonne, so können die Räume nun durch eine moderne Verschattungsanlage verdunkelt werden. Die Flure schließlich erscheinen durch eine neue, weiß gestrichene Putzschicht deutlich heller und freundlicher als zuvor. Die deutlichste Veränderung aber bleibt unsichtbar: Der U-Wert der Außenwand verbesserte sich durch die vorgehängte Holzrahmenkonstruktion von einst 1,73 auf nun 0,26 W/m²K, der U-Wert der nun doppelt verglasten Holzfenster von 5,80 auf 1,30 W/m²K.

Abb. 2:
Viele Lehrer und Schüler waren sich sicher, dass es sich bei dem grau verkleideten, modernen Gebäude um einen Neubau handeln müsse (Foto: Thomas Koculak)

Sanieren oder abreißen?

Das 1962 in Stahlbeton-Skelettbauweise errichtete, quadratische Schulgebäude gehört zu den so genannten „Seelschen Bauten": Dies sind in Düsseldorf damals reichlich gebaute Ensemble, die aus jeweils einem Fachklassentrakt mit Verwaltung (wie das Gebäude auf diesen Seiten) und einem oder mehreren angegliederten Klassentrakten auf T-förmigem Grundriss bestehen. „Von den Verwaltungsgebäuden gibt es noch etwa 20 in Düsseldorf, von den Klassentrakten wohl über 50", schätzt Architekt Jörg Wollenweber.

Architektonisch erscheinen diese Zweckbauten mit ihren düsteren Fluren alles andere als wertvoll, weshalb derart schlechte Gebäude wie das der Städt. Georg-Schulhoff-Realschule meist abgerissen und durch einen Neubau ersetzt werden. Da der Abriss hier jedoch durch die engen Platzverhältnisse bei laufendem Schulbetrieb sehr teuer geworden wäre und sich die Stahlbeton-Tragkonstruktion zudem als intakt erwies, entschied sich die Stadt für eine umfangreiche, aber unter dem Strich günstigere Sanierung.

Zunächst sollte die energetische Fassadensanierung mit einem konventionellen WDV-System erfolgen, doch konnte Architekt Wollenweber durch „ein kreatives Verhältnis zum Immobilien-Management der Stadt" eine Holzrahmenbaulösung ins Gespräch bringen. „Für die Stadt war der Holzbau recht neu", so Wollenweber, „die Bauweise konnte jedoch gegenüber dem WDV-System durch größere Glasflächen und eine komplett neue Fassadengliederung bei gleichem Preis punkten."

Das Sanierungskonzept sah vor, das bestehende Konstruktionsraster freizulegen und mit einem neuen Fassadenraster zu kombinieren – eine Idee, die das Amt für Immobilienmanagement letztlich überzeugte und daher auch zur Ausführung kam.

Rückbauarbeiten

„Nach der Einrüstung hat der Rohbaubetrieb das Gebäude innen wie außen in den Rohbauzustand zurückversetzt", erklärt der Architekt. Lediglich die Aula blieb nahezu unangetastet – hier musste, wie auch in allen Fluren, das PAK-belastete Parkett ausgebaut werden (PAK steht für „polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe", die aus dem damals verwendeten Teerklebstoff ausgasten). Eine aufwendige und überdies teure Arbeit, da die Handwerker die kontaminierten Gebäudeabschnitte vor dem Ausbau mit Staubschleusen sichern und zudem in Schutzanzügen arbeiten mussten. Weiterhin schlugen die Rohbauer den bauzeitlichen, beigefarbenen Strukturputz ab und bauten die gesamte Heizungs- und Elektroinstallation aus.

Abb.3: Das Gebäude wurde außen wie innen in den Rohbauzustand zurückversetzt.

Abb. 4: Neue Innenwand in Trockenbauweise

Einige Innenwände wiesen teils gravierende Risse auf, die durch kontinuierliche Setzungen der 30 cm dicken Betonunterzüge der so genannten „Kaiserdecken", im Laufe der Jahre entstanden waren. Die geschädigten Wände wurden ebenfalls zurückgebaut und später durch Trockenbaukonstruktionen ersetzt. „Der Abriss erwies sich durch schwierige Schlitzarbeiten und viel Stahl im 1960er-Jahre-Beton

als sehr aufwendig und beanspruchten daher 40 Prozent der gesamten Arbeitszeit", erinnert sich Jörg Wollenweber.

Abb. 5:
Die Entscheidung für eine Sanierung mit Holzrahmenelementen erlaubte eine neue, bedarfsgerechte Positionierung von Fenstern und Festverglasung

Energetische Ertüchtigung der Außenwände

Während das Abbruchunternehmen auf der Baustelle die Rückbauarbeiten durchführte, wurden in der Werkstatt der Zimmerei bereits die geschosshohen Holzrahmenelemente und beim Fassadenbauer die wuchtigen Vollholz-Lärchenrahmen vorgefertigt. Die Holzrahmenelemente wurden in geschlossenem Zustand, also beidseitig beplankt, in Elementgrößen von maximal 6 x 2 m auf die Baustelle geliefert. Die Lärchenholzrahmen versahen die Fassadenbauer an den Außenseiten über die volle Höhe mit einer Nut, in die später die Festverglasungen eingelassen wurden – so erübrigten sich die ursprünglich geplanten Aluminiumrahmen.

Die Mitarbeiter des Abbruchunternehmens hatten für die Montage der Holzrahmenelemente die 6 cm dicken Klinkerriemchen an den Außenwänden belassen (siehe großes Bild auf Seite 24), so dass die Festverglasungen weiter außen angeordnet werden konnten und somit mehr Licht in die Innenräume fallen kann. Während die Festverglasungen später nahezu bündig zur Fassadenbekleidung montiert wurden, sind die Öffnungsflügel auf der Innenseite der Lärchenholzrahmen angeordnet, die wiederum innen in einer Linie mit den Betonstützen und außen ebenfalls bündig zur Fassadenverkleidung platziert wurden.

Montage der Holzrahmenbauelemente

Zuerst montierten die Zimmerleute jedoch die Holzrahmenelemente: Im Erdgeschoss wurden die 2 m breiten Bauteile auf zuvor in die Sohlplatte verankerte Stahlwinkel aufgesetzt, verschraubt und zur Lagesicherung zusätzlich auch in die Betonstützen verankert. Die Brüstungselemente über dem Erdgeschoss mussten die Zimmerleute mangels durchgehender horizontaler Träger auf Konsolen aus Stahlwinkeln auflegen, während die L-förmig ausgebildeten Attikaelemente einfach auf der vorhandenen Bestandsattika platziert wurden (siehe Fassadenschnitt links).

Abb. 6:
Die schweren Vollholz-Lärchenrahmen der Öffnungselemente mussten mit dem Kran zum Einbauort geschwenkt werden

Montage der Lärchenholzrahmen

Der Fassadenbauer hatte nach den Vorgaben des Architekten die Lärchenholzrahmen in drei Größen vorgefertigt: Die Ausgangsgröße entspricht dem Abstand von zwei der Bestands-Betonstützen untereinander. Aus diesem Maß leiten sich die beiden weiteren Elementgrößen ab, deren Breite 2/3 beziehungsweise 1/3 dieses Wertes beträgt.

Da selbst der kleinste der drei verbauten Rahmen schon ein sehr hohes Eigengewicht hat, wurden die Elemente allesamt mit dem Kran an den jeweiligen Einbauort versetzt. Einmal dort angekommen, stehen die Rahmen wegen ihres hohen Gewichtes so sicher, dass die Lagesicherung eher eine Formalie denn eine bautechnische Notwendigkeit war. Auch die großen Glaselemente der fassadenbündigen Festverglasung wurden mit dem Kran versetzt und von dort in die vorbereiteten Nuten an den Außenseiten der Lärchenrahmen eingelassen.

Fassadenverkleidung

Auf die Holzrahmenelemente brachten die Zimmerleute zunächst Lattung und Konterlattung auf. Darauf befestigten sie anschließend die großformatigen Holzdreischichtplatten, die zuvor in der Zimmerei mit einer offenporigen, basaltgrauen Lasur beschichtet worden waren. Diese Farbe wurde ganz bewusst gewählt, wie der Architekt zu berichten weiß: „Vor allem die unteren Fassadenplatten werden mit den Jahren auch mal eine Macke bekommen. Deshalb wurde entschieden, dass die Farbe dem Verwitterungston des Lärchenholzes möglichst nahe kommen sollten, damit kleine Beschädigungen nicht gleich ins Auge fallen."

Abb. 7:
Fassadenverkleidung

Abb. 8:
Schulhofansicht
(Foto: Thomas Koculak)

Innenausbau

Im inneren erhielt der Fachklassentrakt eine komplett neue Elektroinstallation und eine neue Heizungsanlage – dank der passiven Solargewinne durch die großen Fensterflächen und die signifikant verbesserten U-Werte von Fenstern und Außenwänden fielen die neuen Heizkörper deutlich kleine aus als ihre Vorgänger. Die aufgrund zu großer Risse abgebrochenen KS-Innenwände wurden durch Trockenbaukonstruktionen ersetzt, die neuen WCs im Obergeschoss bestehen ebenfalls aus Trockenbauwänden. Außerdem erhielten die Aula, sämtliche Flure und die Verwaltungsräume einen neuen Parkettboden.

Fazit

Die Tatsache, dass Lehrer und Schüler den grauen Fachklassentrakt für einen Neubau hielten, spricht für sich. Zudem spart die Stadt Düsseldorf seit dem Umbau viel Geld, dass zuvor für die seit Jahren zu hohen Heizkosten ausgegeben werden musste.

Der vorstehende Text von Collin Klostermeier, Münster, erschien in Bauhandwerk 9/2008 (Bauverlag, Gütersloh).

Abb. 9:

Grundriss Erdgeschoss

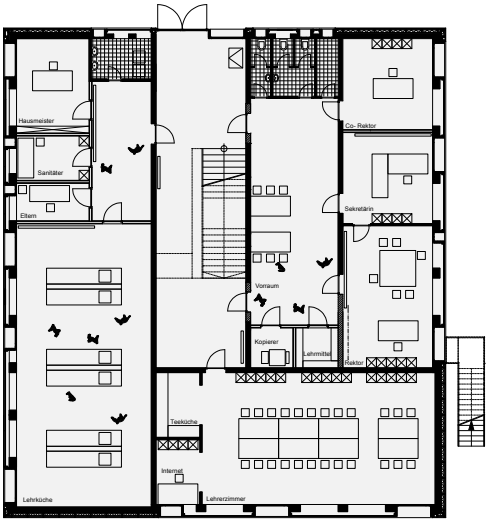
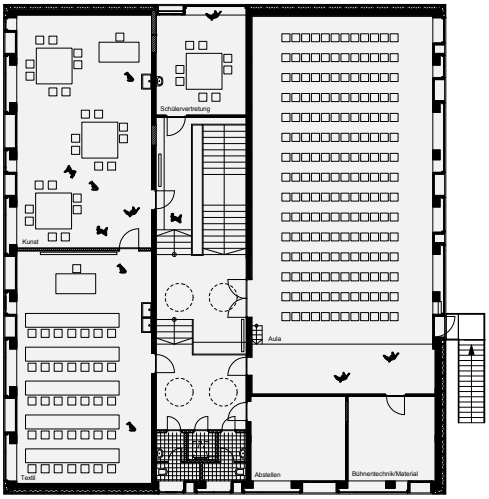


Abb. 10:

Grundriss Obergeschoss



Bauherr:
Landeshauptstadt Düsseldorf, Amt für Immobilienmamagement
Architekten:
WollenweberArchitektur, Düsseldorf
Tragwerksplaner:
Maximilian Greipl, Haan
Holzbauarbeiten:
Lemm + Overberg, Bochum

Abb. 11, 12, 13:
Ansichten
(Foto: Thomas Koculak)

2 _ Emaillierter Holzbau

Der Neubau des Schulgebäudes in Düsseldorf ist eine Erweiterung des bestehenden Schulstandortes, welcher als Gesamtanlage unter Denkmalschutz steht. Ein bestehender einhüftige Gebäuderiegel, der sich mit seiner Fassade zur Schönaustraße orientiert, gibt dem Schulstandort seine Adresse. Der zweite Baukörper steht ca. 20 m zurückgesetzt auf dem Schulgelände und orientiert sich mit seiner Hauptfassade zur Märkischen Straße, die für den Neubau gemäß Durchführungsplan als Bauline gilt.

Abb. 14

Die Besonderheit dieses Schulstandortes besteht darin, dass es sich hier um eine Förderschule für Emotionale und soziale Entwicklung handelt. Dies bedeutet für jede bauliche Maßnahme besonders hohe Anforderungen an die Beständigkeit, Qualität und Strapazierfähigkeit.

Der Neubau mit seinen klaren Außenmaßen von 20 x 20 m ergänzt das denkmalgeschützte Ensemble ohne den Bestand in seiner Bedeutung einzuschränken.

Die Erschließung des Gebäudes erfolgt vom Schulhof. Der erdgeschossige Bereich der offenen Ganztags-Schule wird auf der Südseite erschlossen und besteht aus zwei Gruppenräumen und einem gemeinsamen Differenzierungsraum sowie einem Betreuerraum. Die WC-Anlagen, der neue Werkraum mit seinem Maschinenraum und dem Lager sowie der Technikraum sind separat von Außen zugänglich. Die Verwaltung im Obergeschoss erhält den Zugang von Westen über eine Außentreppe, die in die Gesamtkubatur des Baukörpers integriert ist. Betritt man die Verwaltung, befindet sich rechts das Lehrerzimmer und dahinter das Archiv und der Besprechungsbereich. Auf der linken Seite sind Büros angeordnet, die über das zentrale offen gehaltene Sekretariat erschlossen werden. Im nördlichen Bereich befinden sich der Kopier- und Serverraum, der Putzmittelraum, die Teeküche sowie die WC-Anlagen und eine Dusche. Auf der Nordseite befindet sich zudem der 2. bauliche Rettungsweg.

Tragwerk / Konstruktion

Das Tragwerk wurde als Holzkonstruktion hergestellt. Dies ermöglichte einen hohen Vorfertigungsgrad und eine kürzere Bauzeit. Zudem erleichterte sie den Baustellenablauf, da hierdurch weniger Material auf der Baustelle gelagert werden musste. Die Holzkonstruktion ermöglichte zudem einen hohen Dämmstandard mit einer geringen Konstruktionstiefe. Die Geschossdecken wurden als Holz-Beton-Ver-

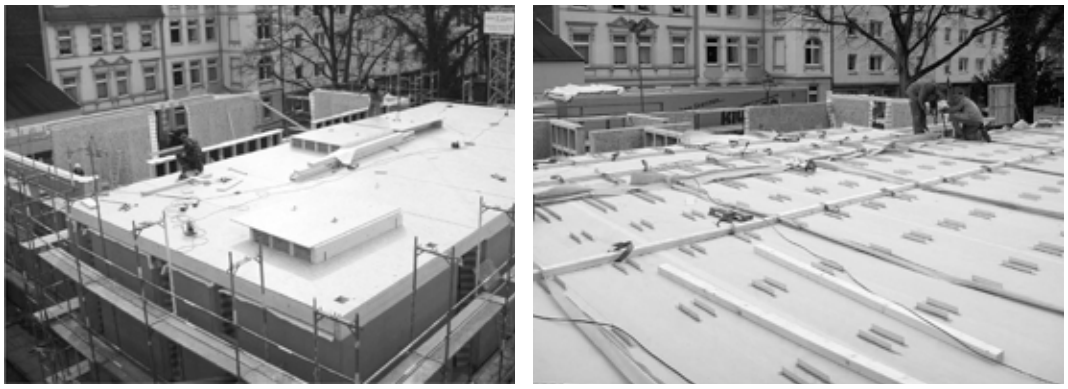


Abb. 15 und 16

bunddecken geplant und ausgeführt. Hierdurch konnte die große Spannweite von ca. 8,20 m mit einer geringen Konstruktionshöhe der Decken ausgeführt werden. Die erforderlichen Akustikmaßnahmen wurden konstruktiv in den Deckenaufbau integriert und bilden zugleich die fertigen Unterdecken.

Der gute Dämmstandard ermöglichte eine technische Integration des Gebäudes in die vorhandene Wärmeversorgung. Somit konnte auf eine eigene Wärmeerzeugung verzichtet werden.

Fassade

Die Konstruktion basiert auf einem 1,25 m großen Raster, welches sich in der Fassadenaufteilung wiederspiegelt. Diese wurde aus emaillierten Stahlplatten hergestellt. Die wechselnden Gelbtöne des Klinkers wurden in die Farbgebung der neuen Stahlfassade aufgenommen und als Farbfächer wiedergegeben. Somit konnte der Anforderung des Denkmalschutzes an eine optische Integration des Neubaus in das gesamte Gebäudeensemble entsprochen werden.

In Teilbereichen wurden die Fassadentafeln als gelochte Elemente ausgeführt. Dies dient der Belichtung und Belüftung der Treppenbereiche und verhindert zugleich den unerwünschten Zutritt.

Abb. 17 - 20

Emaille als Fassadenmaterial wurde aus Gründen einer weitestgehend vandalensicheren Ausführung gewählt. Dieses war in den Anschaffungskosten zwar teurer als herkömmliche Fassadenmaterialen, ist aber sehr strapazierfähig und beanspruchbar gegen Graffitis oder mechanische Belastungen wie Verkratzen oder Fußtritte etc.

Die Türen und Fenster nehmen ebenfalls das konstruktive Raster auf und wurden gezielt für die Belichtung der Räume und den Bezug zum Außenraum eingesetzt.

Die Fenster- und Türelemente wurden als Stahlrahmenkonstruktionen hergestellt. Diese müssen ebenfalls der hohen mechanischen Beanspruchung, die das Gebäude aufnehmen muss, standhalten und eine langlebige Nutzung gewährleisten. Die notwendige Verschattung wurde in die Scheibenzwischenräume integriert. Somit ist sie vor Verschmutzung und Beschädigung geschützt. Auch hier ist die Konstruktion aufwendiger als eine herkömmliche Verglasung mit außen liegendem Sonnenschutz. Das Zerstörungspotential an diesem Standort macht eine außen liegende Verschattung aber nicht möglich, da diese wahrscheinlich mehrfach im Jahr erneuert werden müsste.

Insgesamt ist die Kombination der Materialien Holz als konstruktiver Baustoff und Stahl-Emaille für die Fassade als ideal für diesen Standort zu betrachten. Der optimierte Fensteranteil unterstützt zudem den sehr guten Dämmstandard und wird dem Anspruch, einen möglichst energiesparenden Neubau zu schaffen, gerecht. Das neue Gebäude wird den Standort nachhaltig prägen und die Wahrnehmung dauerhaft stärken.

Abb. 21, 22

Abb. 23:

Grundriss Erdgeschoss

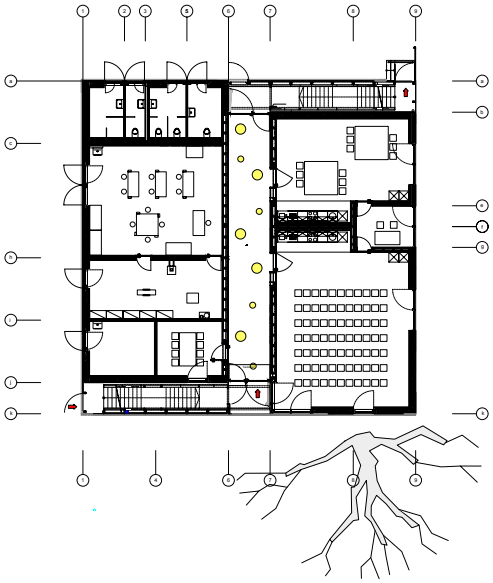
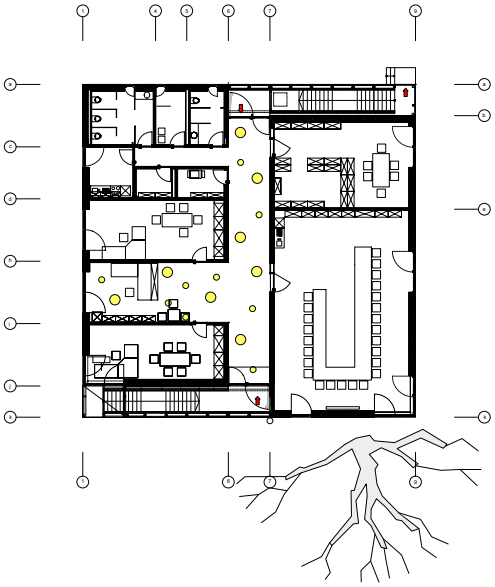


Abb. 24:

Grundriss Obergeschoss

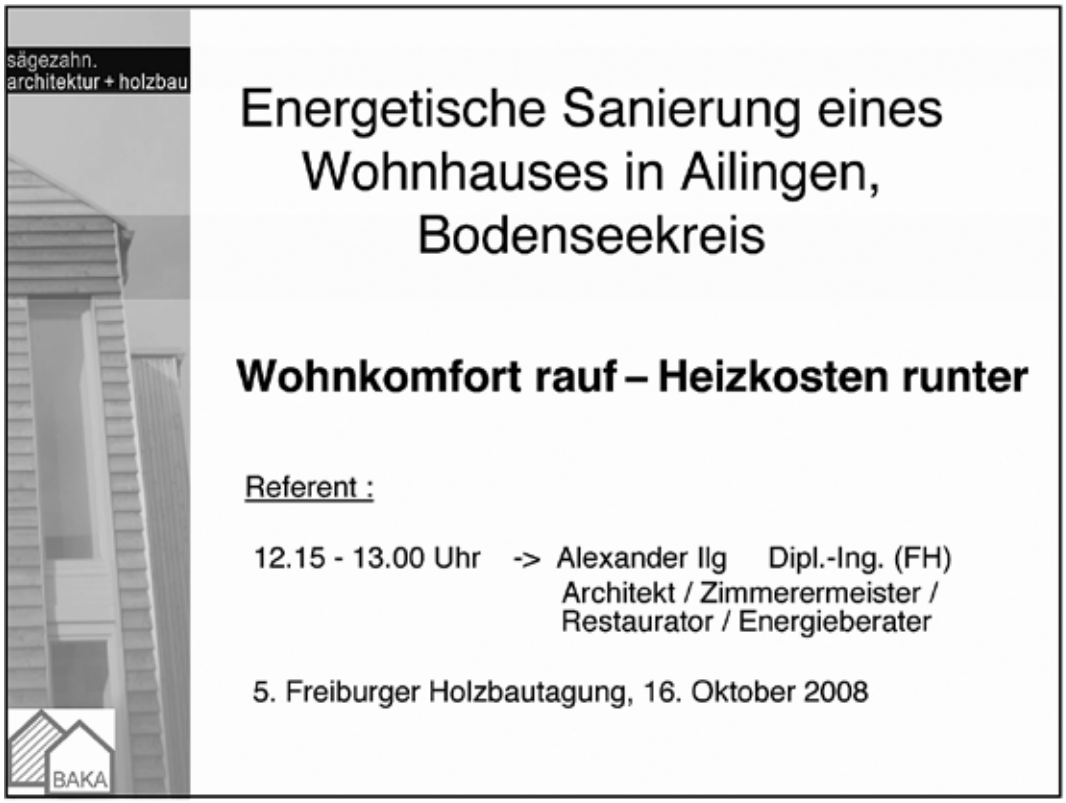


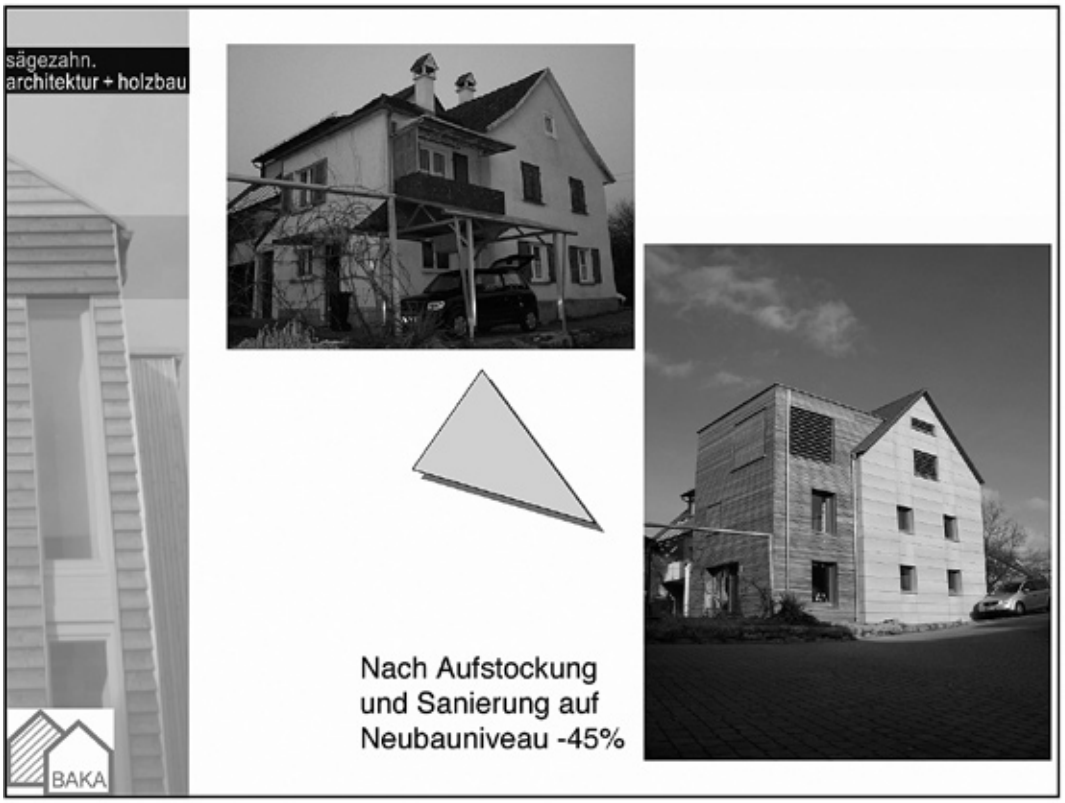
Bauherr:
Landeshauptstadt Düsseldorf, Amt für Immobilienmamagement
Architekten:
WollenweberArchitektur, Düsseldorf
Tragwerksplaner:
Baues + Wicht Ingenieurpartnerschaft, Korschenbroich
Holzbauarbeiten:
Holzbau Amann, Weilheim-Bannholz

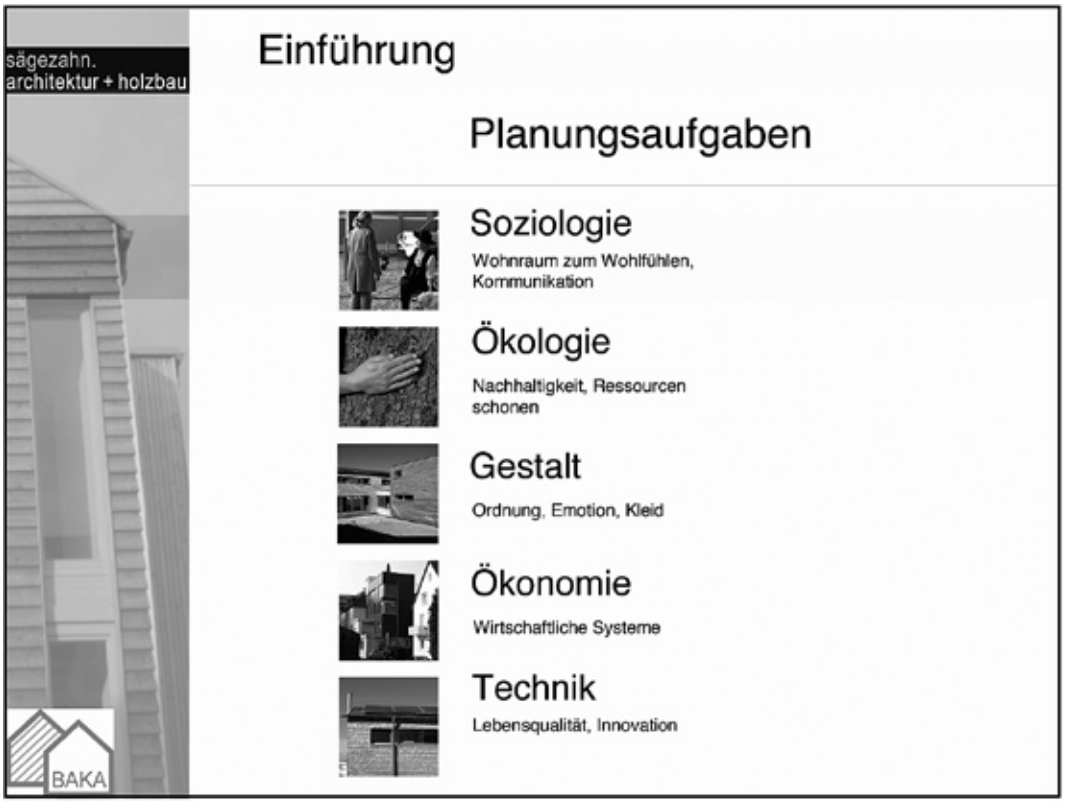
Dipl.-Ing. Alexander Ilg
Sägezahn innovativer
Holzbau GmbH
Unterlimpach Nr. 5
88693 Deggenhausertal
07555 91 96 37
info@saegezahn.com
www.saegezahn.com

- Zimmerermeister
- Architekturstudium an der FH Konstanz
- Staatlich geprüfter Restaurator, Handwerkskammer Kassel
- Energieberater der eza / DENA (Deutsche Energie-Agentur)
- Sonderberater beim BAKA (Bundesarbeitskreis Altbausanierung)
- Obmann Haustechnik, Arbeitsgruppe Holzhausrichtlinien
- Mitglied der Arbeitsgruppe „Klimatische Verhältnisse in Kriechkellern unter gedämmten Holzbodenplatten“, DGfH
- Mitglied beim Arbeitskreis „Kostengünstige Passivhäuser“ der IG Passivhaus, Darmstadt
- Zertifizierter Passivhausplaner, zugelassen vom Passivhausinstitut Darmstadt

3 _ Sanierung eines Wohnhauses der 1950er Jahre

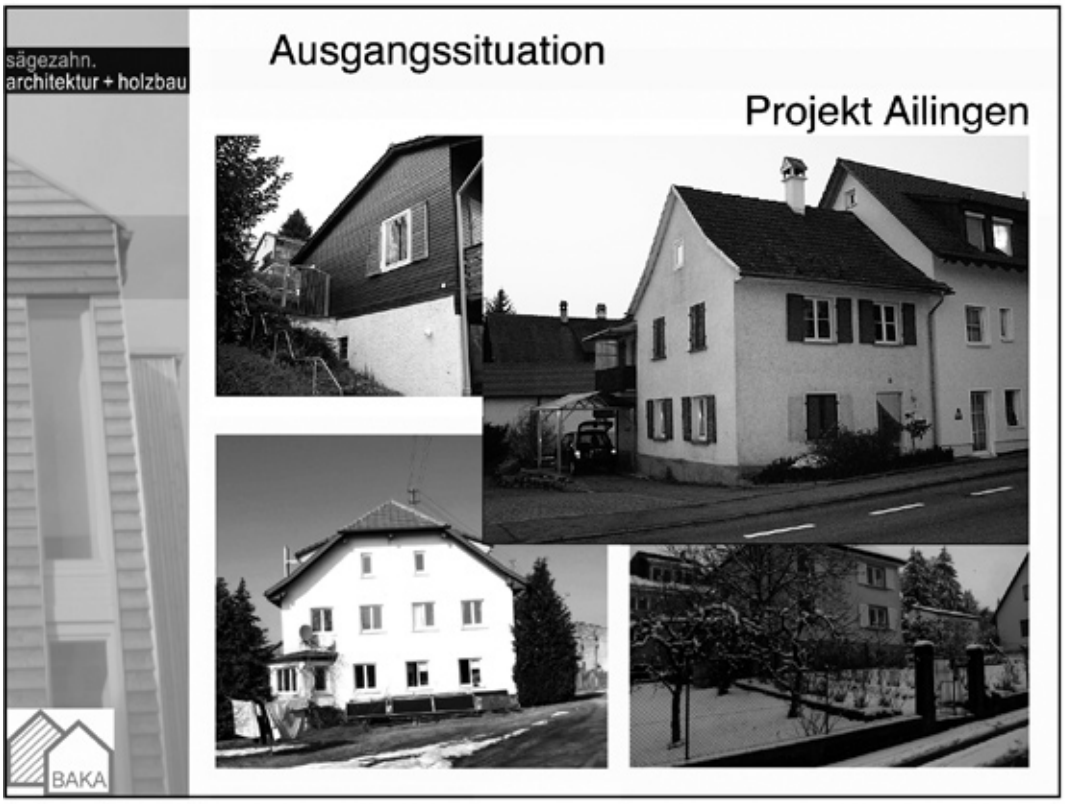


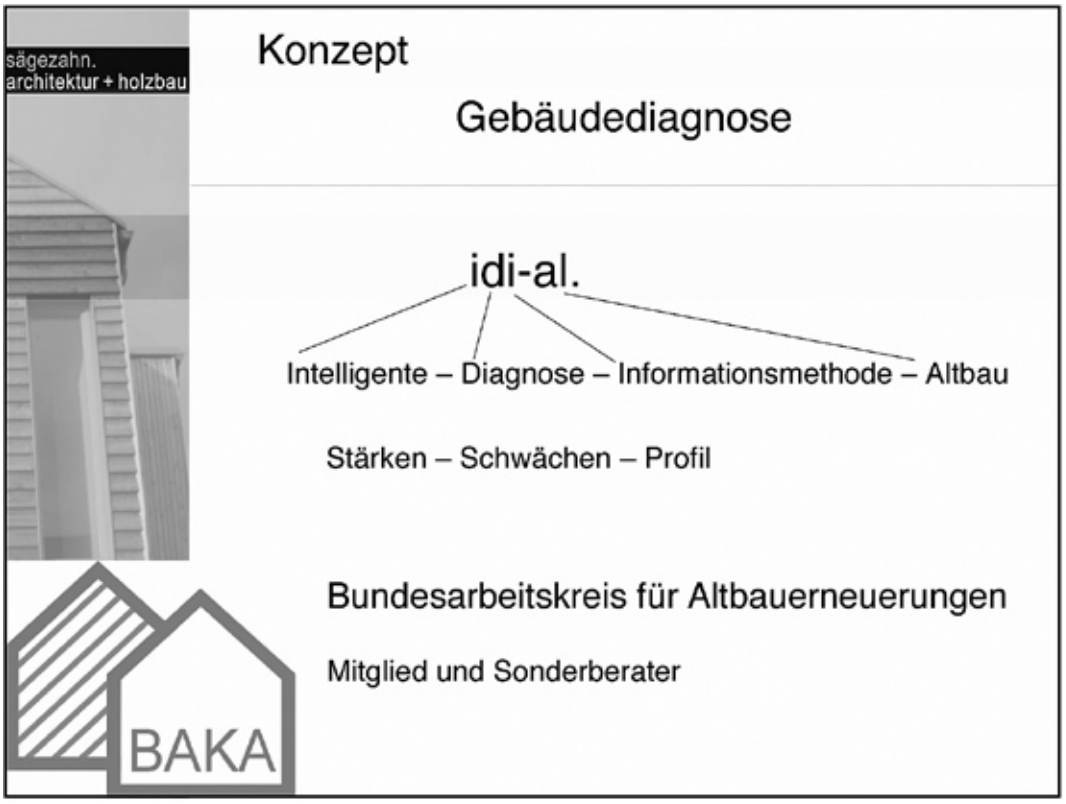


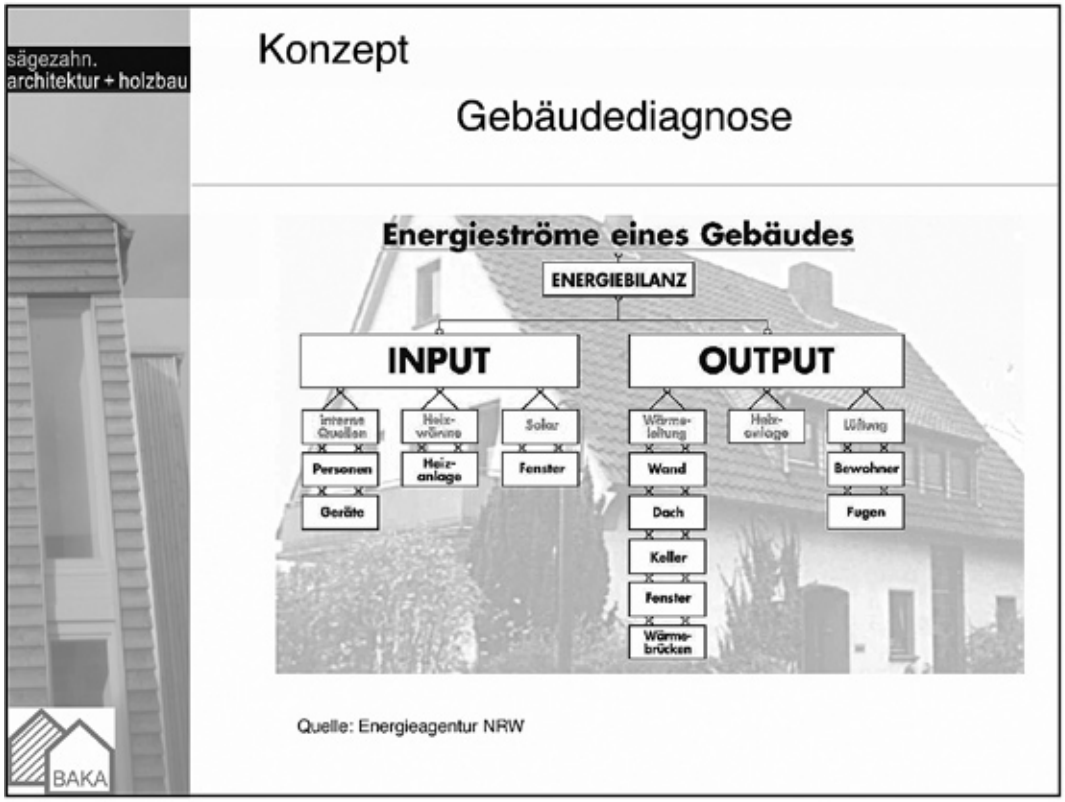

sägezahn.
architektur + holzbau
Einführung
Planungsaufgaben
Soziologie
Wohnraum zum Wohlfühlen, Kommunikation
Ökologie
Nachhaltigkeit, Ressourcen schonen
Gestalt
Ordnung, Emotion, Kleid
Ökonomie
Wirtschaftliche Systeme
Technik
Lebensqualität, Innovation
BAKA

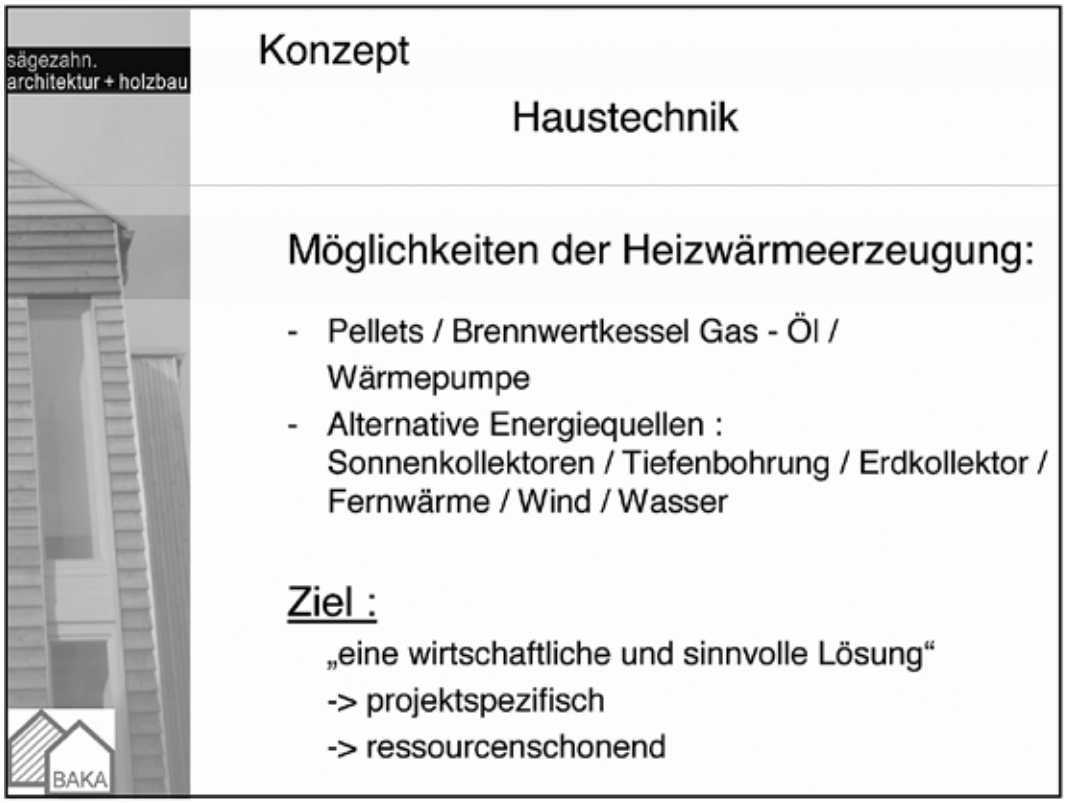
sägezahn.
architektur + holzbau
Einführung
Rahmen international
- 3. Weltklimakonferenz in Japan
-> Kyotoprotokoll 1997
- Russland stoppte Gaslieferungen Jan. 2005
-> Europa horcht auf
- Weltklimakonferenz auf Bali 2007
-> Weltklimaschutzvertrag für 2012
- Friedensnobelpreis 2007 für Al Gore und UN-Klimarat
BAKA

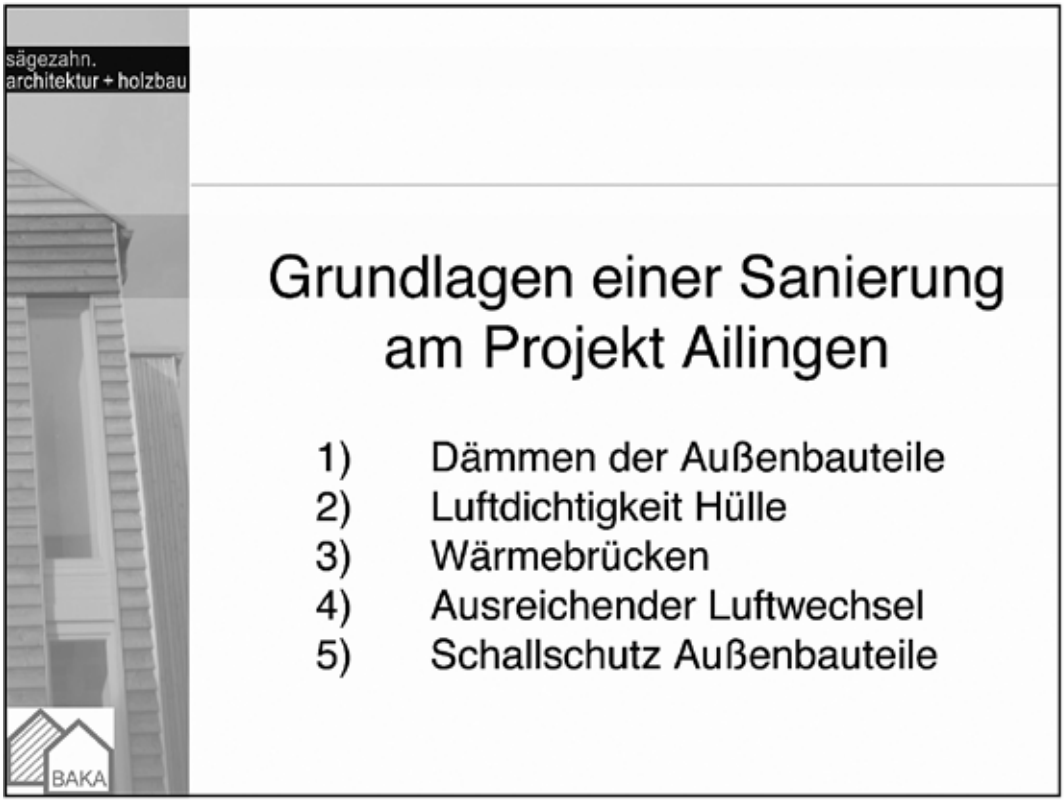
sägezahn.
architektur + holzbau
Konzept bei Sanierung
- jedes Projekt individuell betrachten
-> Aufmaß / Gebäudediagnose
Schwächen Stärken Profil
- Investitionsmöglichkeiten
- Fördermöglichkeiten
BAKA

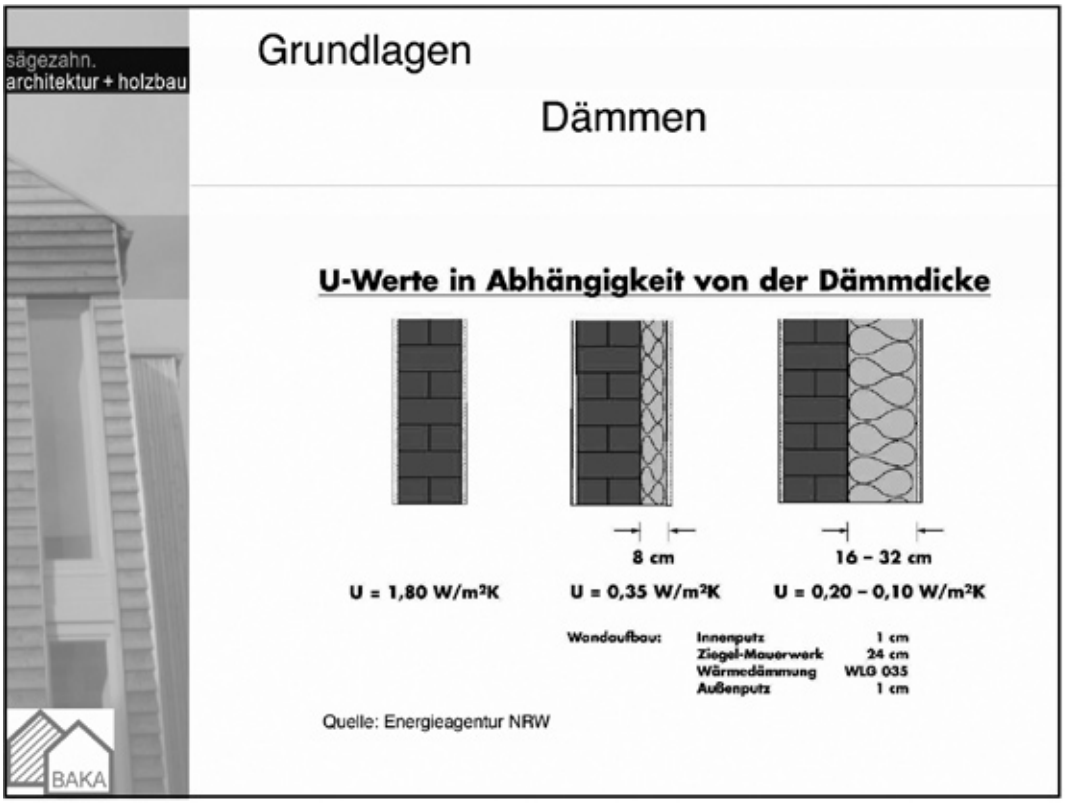

sägezahn.
architektur + holzbau
Ausgangssituation
Projekt Ailingen
BAKA

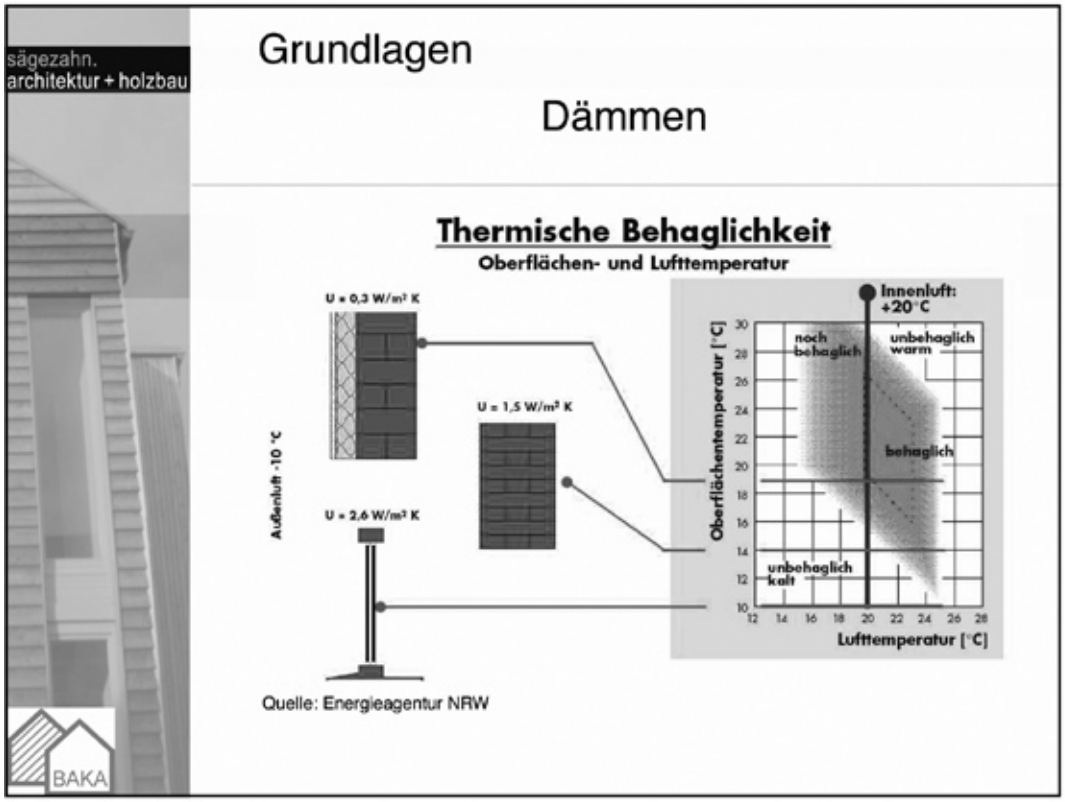

sägezahn.
architektur + holzbau
Konzept
Gebäudediagnose
idi-al.
Intelligente – Diagnose – Informationsmethode – Altbau
Stärken – Schwächen – Profil
Bundesarbeitskreis für Altbauerneuerungen
Mitglied und Sonderberater
BAKA

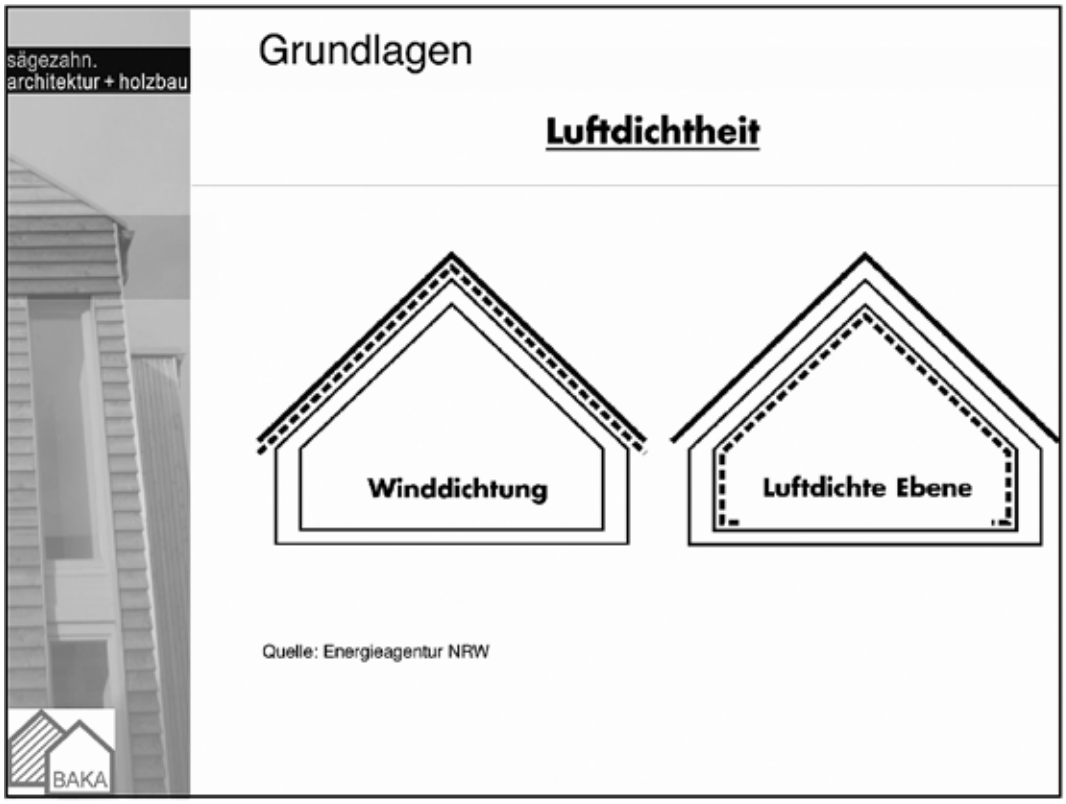

sägezahn.
architektur + holzbau
Konzept
Gebäudediagnose
Energieströme eines Gebäudes
ENERGIEBILANZ
INPUT
OUTPUT
Interne Quellen
Heiz-wärme
Solar
Wärme-leitung
Heiz-anlage
Lüftung
Personen
Heiz-anlage
Fenster
Wand
Bewohner
Geräte
Dach
Fugen
Keller
Fenster
Wärme-brücken
Quelle: Energieagentur NRW
BAKA

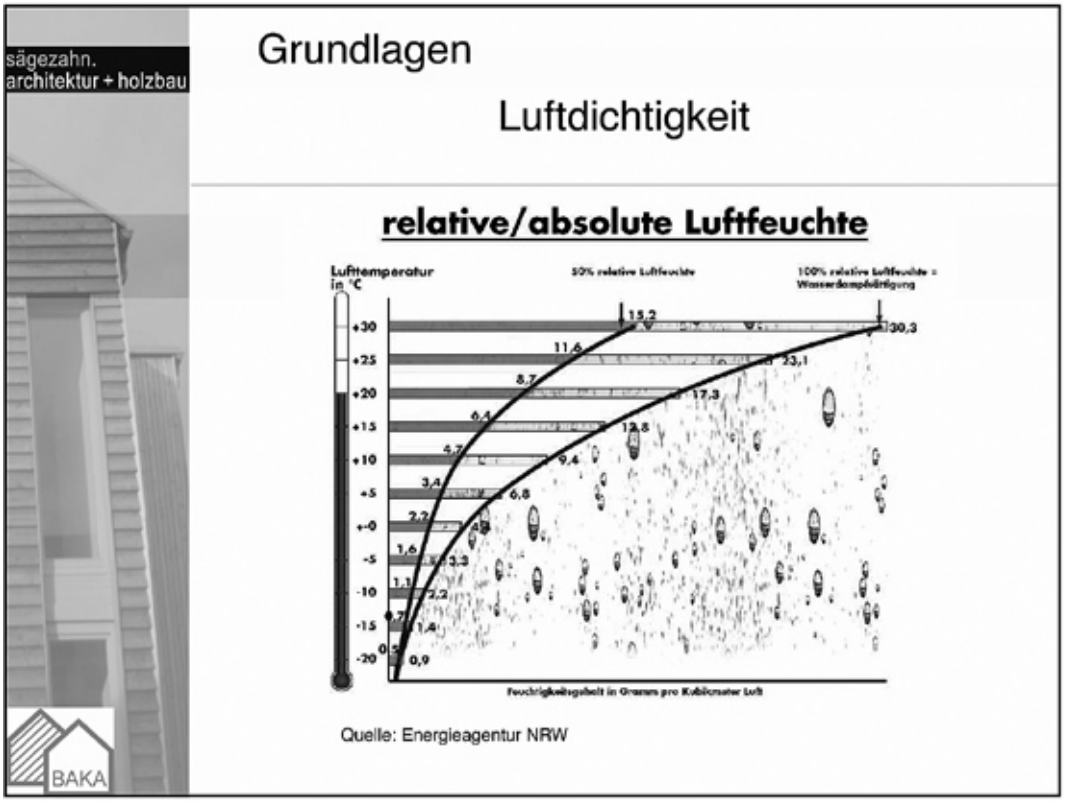

sägezahn.
architektur + holzbau
Konzept
Haustechnik
Möglichkeiten der Heizwärmeerzeugung:
- Pellets / Brennwertkessel Gas - Öl / Wärmepumpe
- Alternative Energiequellen : Sonnenkollektoren / Tiefenbohrung / Erdkollektor / Fernwärme / Wind / Wasser
Ziel :
„eine wirtschaftliche und sinnvolle Lösung“
-> projektspezifisch
-> ressourcenschonend
BAKA

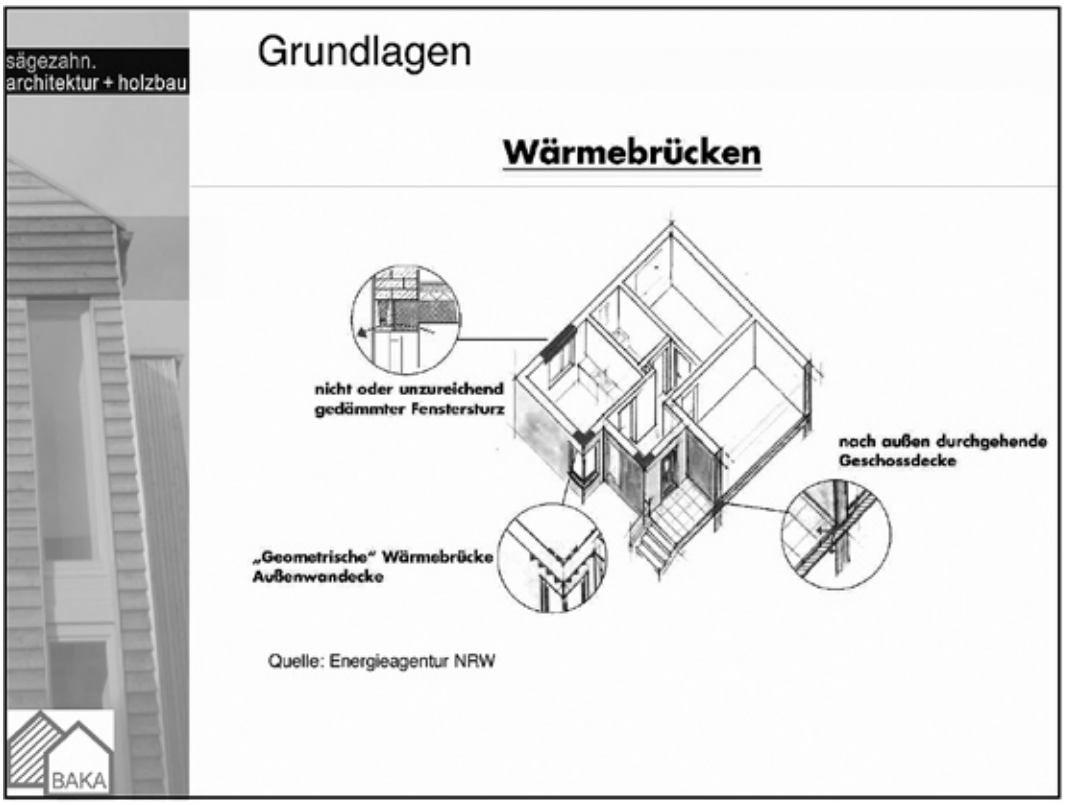

sägezahn.
architektur + holzbau
Grundlagen einer Sanierung am Projekt Ailingen
1) Dämmen der Außenbauteile
2) Luftdichtigkeit Hülle
3) Wärmebrücken
4) Ausreichender Luftwechsel
5) Schallschutz Außenbauteile
BAKA


sägezahn.
architektur + holzbau
Grundlagen
Dämmen
U-Werte in Abhängigkeit von der Dämmdicke
8 cm
16 – 32 cm
U = 1,80 W/m²K
U = 0,35 W/m²K
U = 0,20 – 0,10 W/m²K
Wandaufbau:
Innenputz 1 cm
Ziegel-Mauerwerk 24 cm
Wärmedämmung WLG 035
Außenputz 1 cm
Quelle: Energieagentur NRW
BAKA


sägezahn.
architektur + holzbau
Grundlagen
Dämmen
Thermische Behaglichkeit
Oberflächen- und Lufttemperatur
U = 0,3 W/m² K
U = 1,5 W/m² K
U = 2,6 W/m² K
Außenluft -10 °C
Innenluft: +20 °C
noch behaglich
unbehaglich warm
behaglich
unbehaglich kalt
Oberflächentemperatur [°C]
Lufttemperatur [°C]
Quelle: Energieagentur NRW
BAKA


sägezahn.
architektur + holzbau
Grundlagen
Luftdichtheit
Winddichtung
Luftdichte Ebene
Quelle: Energieagentur NRW
BAKA


sägezahn.
architektur + holzbau
Grundlagen
Luftdichtigkeit
relative/absolute Luftfeuchte
Lufttemperatur in °C
50% relative Luftfeuchte
100% relative Luftfeuchte = Wasserdampfsättigung
+30
+25
+20
+15
+10
+5
+0
-5
-10
-15
-20
15,2
30,3
11,6
23,1
8,7
17,3
6,4
12,8
4,7
9,4
3,4
6,8
2,2
1,6
3,3
1,1
2,2
0,7
1,4
0,5
0,9
Feuchtigkeitsgehalt in Grammen pro Kubikmeter Luft
Quelle: Energieagentur NRW
BAKA


sägezahn.
architektur + holzbau
Grundlagen
Wärmebrücken
nicht oder unzureichend gedämmter Fenstersturz
noch außen durchgehende Geschossdecke
„Geometrische" Wärmebrücke Außenwandecke
Quelle: Energieagentur NRW
BAKA

sägezahn.
architektur + holzbau
Grundlagen
Wärmebrücken
Temperaturverlauf an der Oberfläche einer Außenwand
Auswirkung einer geometrischen Wärmebrücke
BAKA

sägezahn.
architektur + holzbau

Grundlagen

Luftwechsel

Lüftungsanlagen:

Kontinuierlicher Luftwechsel (0,6 1/h) durch mechanische Lüftung ist anzustreben.

-> Vermeidet Bauschäden durch den Abtransport anfallender Feuchtigkeit (Waschen / Duschen / Atmen)

-> manuelle Lüftung ist bewohnerabhängig; stellt ausreichen CO_2 Austausch in Wohnräumen nicht sicher

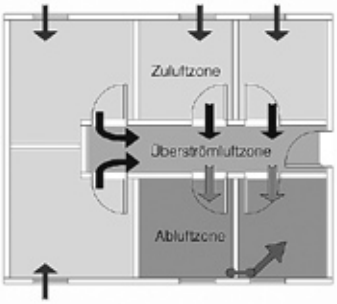
BAKA

sägezahn.
architektur + holzbau

Grundlagen

Luftwechsel

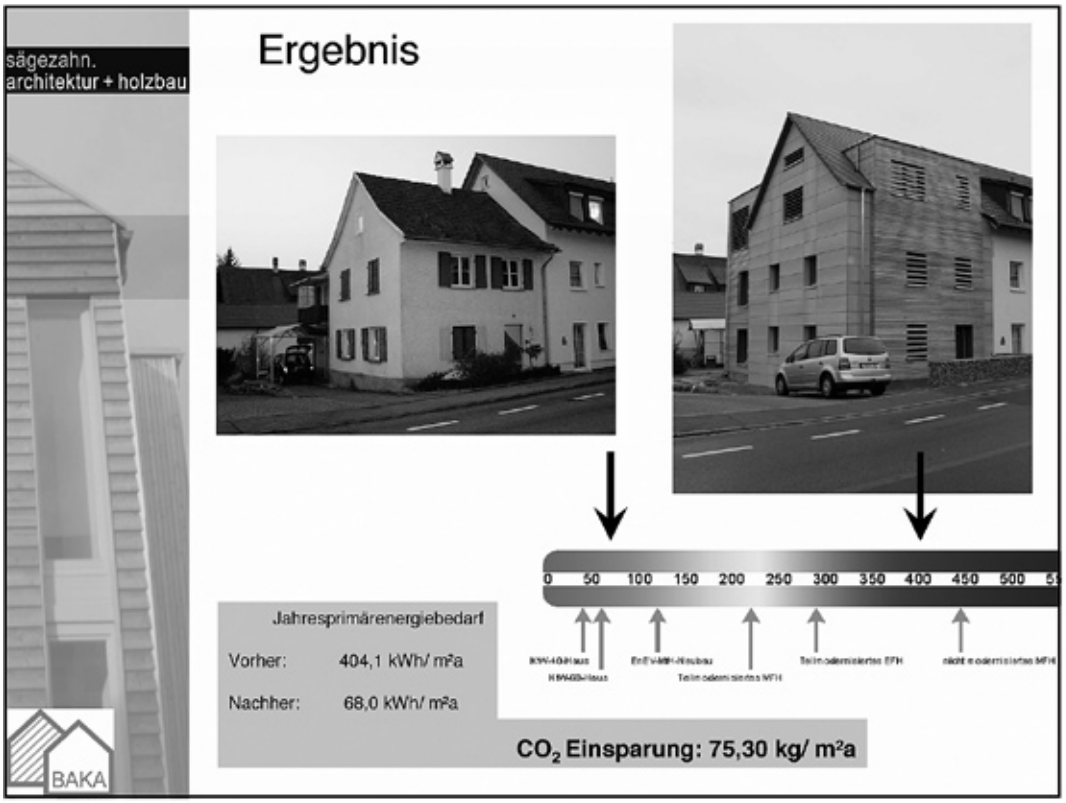
Dezentrales System:



Zentrales System:

Wenn es die Situation vor Ort zulässt!
(Wärmerückgewinnung)

BAKA


sägezahn.
architektur + holzbau
Ergebnis
0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500
Jahresprimärenergiebedarf
Vorher: 404,1 kWh/ m²a
Nachher: 68,0 kWh/ m²a
CO_2 Einsparung: 75,30 kg/ m²a
BAKA

sägezahn.
architektur + holzbau
BAKA

sägezahn.
architektur + holzbau

Fazit

Weiterbildung lohnt sich :

- BAKA — Bundesarbeitskreis für Altbausanierung
  www.bakaberlin.de
  www.idi-al.de
- DENA — Deutsche Energieagentur
  www.dena.de
  www.zukunft-haus.info
- KfW — Kreditanstalt für Wiederaufbau
  www.kfw.de
- TzWL — Europäisches Testzentrum für Wohnungs-lüftungsgeräte
  www.tzwl.de
- Sägezahn Architektur und Holzbau GmbH
  www.saegezahn.com

BAKA

sägezahn.
architektur + holzbau

Effizienz
entscheidet!

Quelle: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

BAKA

Dipl.-Ing. Frank Lattke
Technische Universität
München
Fakultät für Architektur
Arcisstraße 21
80333 München
089 289 25497
frank.lattke@lrz.tum.de

Frank Lattke, geb. 1968
Tischlerlehre,
Architekturstudium an der
TU München und ETSAM Madrid

Lehr- und Wanderjahre in Australien.
seit 2001 eigenes Büro in Augsburg
seit 2002 wissenschaftlicher Mitarbeiter am
Fachgebiet Holzbau, Prof. Hermann Kaufmann,
Fakultät für Architektur der TU München
seit 2007 Projektleiter Forschungsprojekt
TES EnergyFacade

4 _ TES EnergyFacade

TES EnergyFacade –
eine Sanierungsmethode für Bestandsbauten durch vorgefertigte Holzbauelemente

1 _ Prolog

TES EnergyFacade[1] ist ein großformatig vorgefertigtes Holzbausystem zur energetischen Sanierung der Gebäudehülle von Bestandsbauten. Ziel ist es, den gängigen Methoden der energetischen Sanierung der Gebäudehülle (WDVS aus Styropor oder Mineralwolle) eine vorgefertigte, ökologische Alternative zu bieten und den Anwendungsbereich der Bestandssanierung stärker für den Holzbau zu erschließen.

Das Projekt ist Teil des europäischen Verbundprojektes im Era-Net Woodwisdom-Net unter Beteiligung von Wissenschaft und Praxis mit Partnern aus Deutschland, Finnland und Norwegen. Der deutsche Anteil der Forschungsmittel wurde im Rahmen des BMBF-Förder-schwerpunktes „Nachhaltige Waldwirtschaft“ finanziert.

[1] TES Energy Façade (timberbased element systems for improving the energy efficiency of the building envelope) ist ein internationales Forschungsprojekt gefördert vom BMBF unter der Projektleitung der TU München. Laufzeit 2008 / 2009

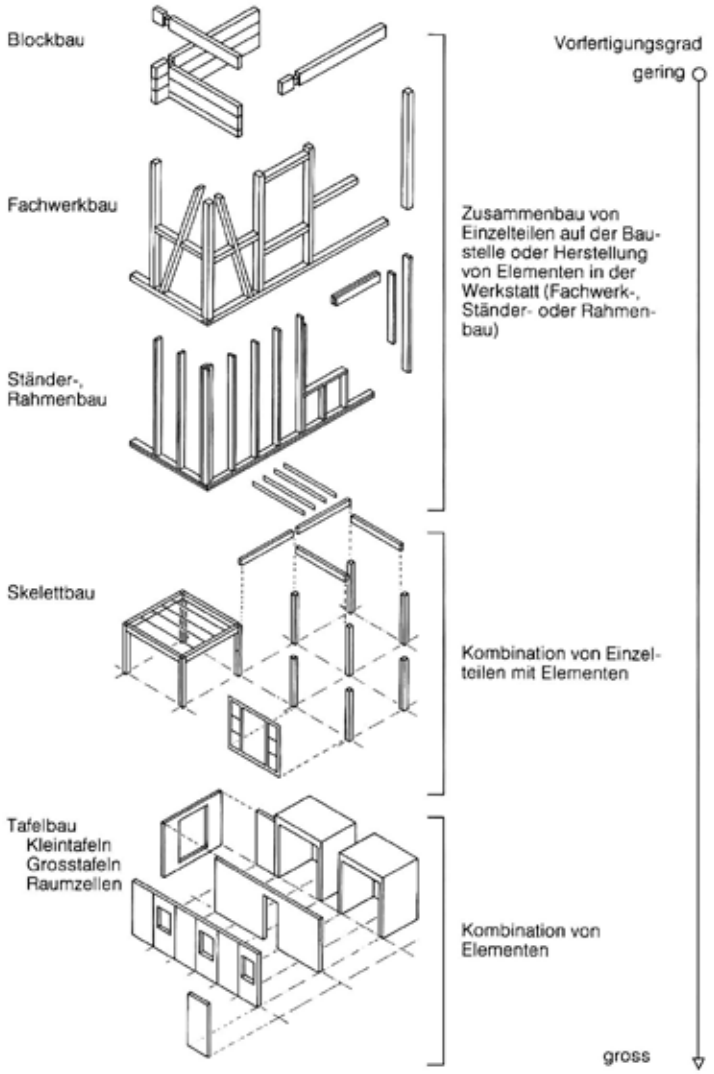
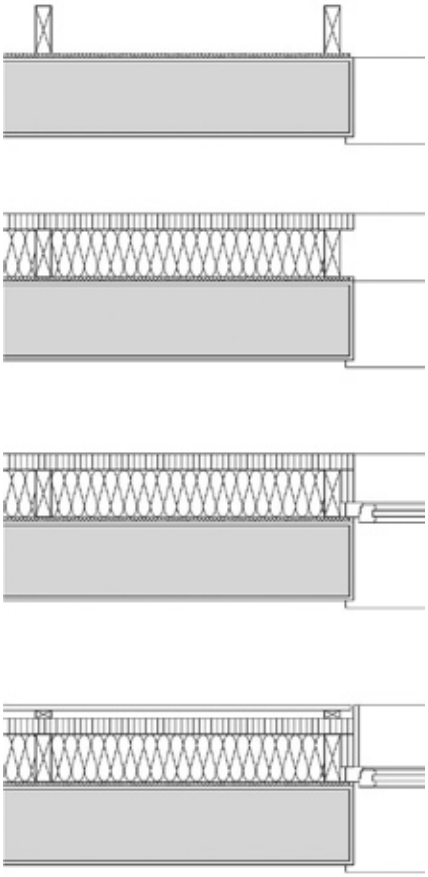


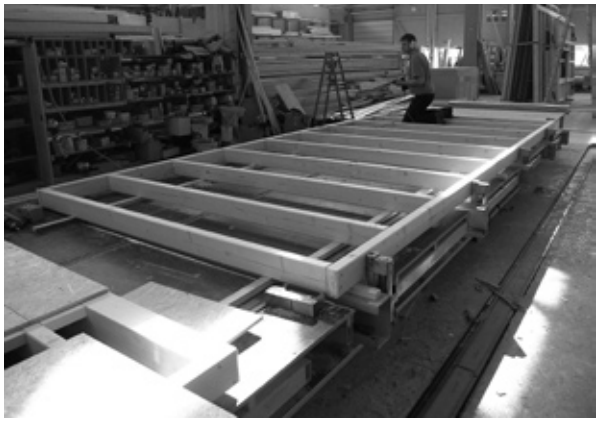
Abb. 1:
Überblick über die unterschiedlichen Holzbauweisen und Vorfertigungsmethoden [Kolb J., Systembau mit Holz, Lignum 1988]

Mit der Herstellung von plattenförmigen Holzwerkstoffen (Sperrholz, Spannplatte, OSB, Kerto) gelang es flächige, statisch wirksame Wand- und Deckenelemente herzustellen. Man unterscheidet zwischen Skelettbauweise (stabförmige Tragstrukturen) und der Tafelbauweise mit Holzrahmen- oder Massivholzelementen. Die Hierarchie des Tragwerks ist bestimmt durch die Form (Stab, Tafel) und die statische Beanspruchung (Fläche, Linie, Punkt) der einzelnen Tragwerkselemente.

Die modernen Holzbauweisen zeichnen sich heute durch einen hohen industriellen Vorfertigungsgrad aus. Rationalität und Präzision bestimmen den Herstellungsprozess.

Vorfertigung:
Abb. 2:
Vorfertigungsstufen,
Abb. 3 (rechts):
automatisierter Abbund,
Abb. 4 (rechts unten) :
Abbundtisch,
[TUM, Lattke]





Die modernen Vorfertigungsmethoden im Holzbau sind bestimmt durch optimierte Fertigungsabläufe unter Einsatz von mehr oder weniger automatisierten maschinellen Arbeitsschritten. Die standardisierten Abläufe in einer immer gleichen Arbeitsatmosphäre einer trockenen Werkhalle ermöglichen einen kontrollierten und hohen Qualitätsstandard. Die unterschiedlichen Vorfertigungsstufen bestimmen den Fertigungsgrad in dem ein Wand- oder Deckenelement die Werkstatt verlässt und auf der Baustelle montiert wird. Ausgehend von den lastabtragenden und statisch wirksamen Elementen (Balken, Platte) unterscheidet man unterschiedliche Fertigungsstufen: vom Abbund einzelner Elemente über die Herstellung von ungedämmten Tafelelementen bis zu fix fertigen Wand-, Decken- und Dachelementen die

sowohl sämtliche Bauteilschichten wie auch die Fenster enthalten. Raumzellen sind im Werk gefügte Module aus Boden- und Wandelemente mit einem sehr hohen Vorfertigungsgrad die als einbaufertiges Element auf die Baustelle transportiert werden.

Die Wahl der jeweiligen Methode ist abhängig von der Bauaufgabe und den technischen Möglichkeiten. Je weiter ein Bauteil bearbeitet ist, desto wichtiger ist der Schutz bei Transport und Montage gegen Witterungseinflüsse und Transportschäden.

2 _ Bauen im Bestand

Potenzial

Einer der Hauptbeiträge zur Reduzierung des CO_2-Ausstoßes in die Atmosphäre ist die Verringerung des Heizwärmebedarfes der Bestandsgebäude durch eine erhebliche Verbesserung der Dämmung der Gebäudehülle. Der Heizenergiebedarf von ca. 24 Mio WE in Deutschland liegt mit 250 - 300 kWh/m²a weit über den Richtwerten der ENEV Neubau, ganz zu schweigen von der Effektivität eines Passivhausstandards.

Baujahr	Bestand	in %	kumuliert in %
bis 1918	5.673.000	14,3%	14,3%
1919 bis 1948	5.389.000	13,6%	28,0%
1949 bis 1978	18.301.000	46,3%	74,2%
1979 bis 1990	5.237.000	13,2%	87,5%
1991 bis 1995	1.630.000	4,1%	91,6%
1996 bis 2000	2.023.000	5,1%	96,7%
2001 bis 2004	1.061.000	2,7%	99,4%
2005 und später	237.000	0,6%	100,0%
Summe 2006	39.551.000	100,0%	

Tabelle 1: Wohneinheiten in Gebäuden mit Wohnraum nach dem Baujahr in Deutschland Stand 2006 [www.destatis.de]

Die wichtigste Bauaufgabe der Zukunft liegt in der Sanierung und Ertüchtigung des Baubestandes. Die Verknappung der Energieressourcen wird diese Notwendigkeit in den nächsten Jahrzehnten drastisch beschleunigen. Die aktuellen Veröffentlichungen der Weltklimakonferenz verlangen entschlossenes Handeln. Die Herausforderung liegt in der Umsetzung konsequent nachhaltiger Strategien, um möglichst ressourcenschonend sowohl den Bau als auch den künftigen Betrieb von Gebäuden zu gewährleisten. Über 95% des Deutschen Wohnraums entstand vor 1995, insbesondere zwischen 1949 und 1978 – perfekte Voraussetzungen für energetisch und wohnlich intelligente Sanierungen. Unter der ganzheitlichen Betrachtung der Energiekreisläufe werden biogene Baustoffe, insbesondere Holz, eine große Bedeutung erlangen, wenn es gelingt, geeignete Systeme anzubieten.

Beim Bauen im Bestand hat Holz durch die Möglichkeit der Vorfertigung und die damit verbundenen kurzen Bauzeiten, seines geringen Gewichtes sowie seines ökologischen Profils große Vorteile gegenüber anderen Baustoffen. Nicht nur, dass in einem Gebäude aus Holz langfristig das im Holz enthaltene CO_2 gespeichert ist, sondern auch die Tatsache das der Baustoff leichter als andere ist.

Die moderne Holzrahmenbauweise ist bezogen auf das Gewicht pro m² Wohnfläche um ein Viertel leichter als vergleichbare Konstruktionen aus Ziegel oder Beton bei gleichzeitiger hoher Festigkeit in Faserrichtung. Für eine ganzheitliche energetische Betrachtung bedeutet das, dass weniger Energie für Herstellung und Transport aufgewendet werden muss. [2]

[2] Arbeitsheft 3/03 – CO_2 – Der Beitrag Holz zum Klimaschutz

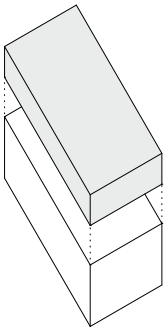
Sanierung – die zweite Chance der Architektur!

Ein Großteil des gesamten Baubestandes, insbesondere auch der Wohnbau in Deutschland ist funktional überholt, im Betrieb aufwändig, energetisch unzulänglich und entspricht nicht mehr den Komfortwünschen der Gesellschaft. Das heißt, dass die eigentlichen Bauaufgaben der Zukunft in der Bestandssanierung liegen werden. Diese Tatsache eröffnet große Chancen für alle am Bau Beteiligten, denn der Zustand und vor allem die unzulängliche energetische Qualität der Bauten erfordert eine grundlegende Herangehensweise, was oft mit einer kompletten Umgestaltung einher geht. Bausünden der Vergangenheit können so gemildert oder gar eliminiert werden, und die Forderungen nach Nachverdichtung und Ergänzung bietet die Möglichkeit städtebaulicher Korrekturen.

Bauen im Bestand

Systematischer Überblick über die baurechtlichen und konstruktiven Anforderungen bei möglichen Interventionen im Bestand:

AUFSTOCKUNG – vertikale Verdichtung des Gebäudebestandes unter Ausnutzung vorhandener Reserven der Tragstruktur



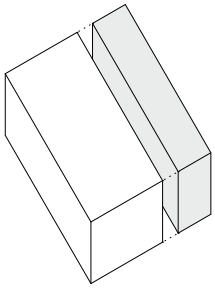
Anforderungen:

- Brandschutz
- Erdbebensicherheit
- Schallschutz
- Standsicherheit des Bestandes
- Baugrund / Setzungen
- Gebäudeklassen / Baurecht
- Abstandsflächen
- Parkplätze

Abb. 5: Bestandsinterventionen [TUM, Lattke]

Abb. 5 (Fortsetzung):
Bestandsinterventionen
[TUM, Lattke]

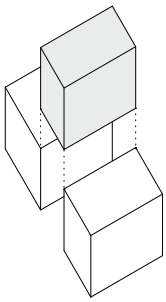
ANBAU – räumliche Erweiterung in horizontaler Richtung



Anforderungen:

- Brandschutz
- Erdbebensicherheit
- Schallschutz
- Standsicherheit des Bestandes
- Baugrund / Setzungen
- Gebäudeklassen / Baurecht
- Abstandsflächen
- Parkplätze

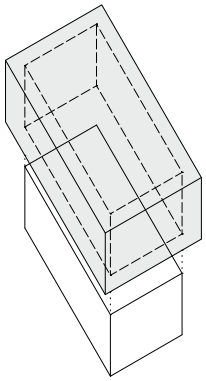
FÜLLUNG – räumliche Schließung von Baulücken



Anforderungen:

- Brandschutz
- Erdbebensicherheit
- Schallschutz
- Standsicherheit des Bestandes
- Baugrund / Setzungen
- Gebäudeklassen / Baurecht
- Abstandsflächen
- Parkplätze

AUFDOPPELN / ERSETZEN – Verbesserung und/oder Ersatz der vorhandenen Gebäudehülle (Dach / Wand) zur energetischen Sanierung



Anforderungen:

- Brandschutz
- Schallschutz
- Standsicherheit des Bestandes
- Baugrund / Setzungen
- Gebäudeklassen / Baurecht
- Abstandsflächen

3 _ Gebäudehülle

3.1 _ Status Quo

Die derzeit in der Praxis angewandten Methoden zur energetischen Sanierung der Gebäudehülle stammen aus dem Neubaubereich und sind zu wenig spezifisch für die gestellte Aufgabe. Die gängige Praxis der energetischen Ertüchtigung lässt sich folgendermaßen charakterisieren: handwerkliche, unergonomischen Arbeitsweisen (teilweise aus dem Neubaubereich), Verwendung von umweltbelastenden Dämm- und Werkstoffen, Zuschnitt und Verarbeitung auf der Baustelle mit hohen Staub- und Lärmemissionen, hoher Verschnitt- und Verschmutzungsgrad, Störung des Wohnumfeldes.

Die Baustoffe, die bei konventioneller Sanierung der Gebäudehülle angewendet werden, erfordern zum Teil einen hohen Energieeinsatz bei deren Herstellung oder sind in der Verarbeitung gesundheitsgefährdend. Bekanntermaßen werden zu einem Großteil Dämmstoffe aus Mineralfaser oder PUR-Schäumen verwendet. In der Lebenszyklusbetrachtung fällt auf, dass diese Materialien einen relativ hohen Anteil an grauer Energie haben und die Entsorgung ungelöst ist. In diesem Zusammenhang stellen vorgefertigte Systeme und der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen derzeit eine marginale Ausnahme dar.

3.2 _ Methode

TES EnergyFacade ist ein systematischer Prozess zur Bestandserfassung, Renovierungsplanung, Realisierung und zum Unterhalt von Bestandsbauten.

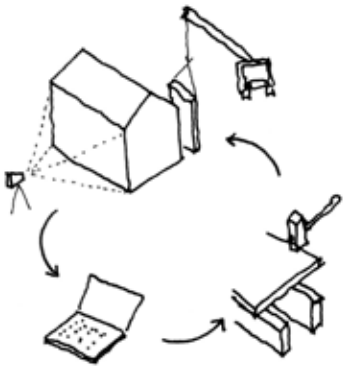
Mit **TES** EnergyFacade werden die Grundlagen für den Umgang mit dem digitalen Aufmass während der einzelnen Projektphasen geschaffen und Gebäudedaten für den weiteren Betrieb ermittelt (BIM).

TES EnergyFacade systematisiert und optimiert den digitalen Arbeitsablauf der Sanierung. Moderne Messtechniken (Photogrammetrie und Laserscan) liefern präzise ermittelte Daten der Gebäude für 3D-Modelle, die Planungsgrundlagen für die Vorfertigung, die Sanierung und auch den Unterhalt sind. Der Datenfluss vom Aufmass über die Planung bis zur Fertigung wird optimal auf die Erfordernisse der digitalen Prozesskette abgestimmt.

TES EnergyFacade ist ein vorgefertigtes Holzbausystem für Sanierungsmethoden, die einen energetisch hocheffizienten Standard erreichen. In Forschungsprojekt werden die Erfahrungen und das Wissen der regionalen Forschungspartner aus Wissenschaft und Industrie gebündelt, um einheitliche Konstruktionsstandards zu definieren und somit Marktpotenziale für Produzenten und Zulieferer zu generieren.

Das Ergebnis bildet eine wichtige Grundlage für die Weiterentwicklung von digitalen Aufmaßtechniken und einem reibungslosen Arbeitsablauf sowie kosteneffiziente, ökologische, energieeffiziente Methoden zur Optimierung der Gebäudehülle.

Abb.6:
Arbeitsabläufe,
[TUM, Lattke]

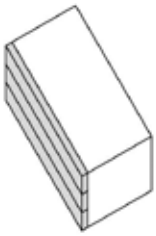


3.3 _ Elementierung

Mit der Entwicklung des vorgefertigten Holzbausystems **TES** EnergyFacade werden Lösungen aufgezeigt, wie die Vorteile des modernen vorgefertigten Holzbaus auch im Bereich der energetischen Sanierung der Gebäudehülle genutzt werden können.

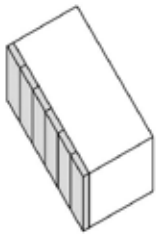
Systematik: Gebäudehülle

Abb. 7:
Systematik Gebäudehülle, [TUM, Lattke]



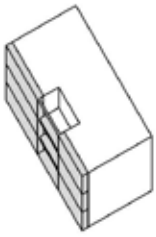
HORIZONTAL
- geschossweise, vorgefertigte Elemente werden horizontal montiert
- Ablastung geschossweise oder im Sockelbereich

+ Elemente werden montagefertig geliefert
+ Ablastung im Sockelbereich bei Tragstrukturen ohne zusätzliche Lastreserven oder geschossweise (z.B. Skelettbau)



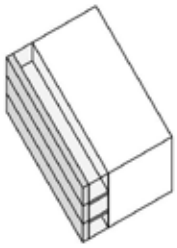
VERTIKAL
- gebäudehohe vorgefertigte Elemente
- Ablastung im Sockelbereich

– Elemente können gebäudehoch gefertigt werden, müssen aber bei der Montage gedreht werden
+ Ablastung im Sockelbereich bei Tragstrukturen ohne zusätzliche Lastreserven



RAUMBILDUNG
- Gebäudehülle wird raumbildend, z.B. Einfassung von Loggien oder Gebäudevor- oder -rücksprüngen

+ Glasfassaden können systemkonform integriert werden
+ die räumliche Erweiterung des Gebäudes wird mit einem abgestimmten Bausystem erreicht



TES EnergyFacade ist ein auf Holz und biogenen Baustoffen basierendes Bauelement. Prinzipiell besteht das Element analog zum Holzrahmen- oder -tafelbau aus einer statisch wirksamen Tragstruktur (z.B. KVH, BSH oder Stegträger) und einer Dämmschicht. Im Idealfall kommen ausschließlich biogene Materialien (Zellulose, Holzfaser) zum Einsatz.

Die konstruktive Struktur der bauphysikalisch einwandfrei ausgeführten Unterkonstruktion ermöglicht den Einsatz der bekannten Palette denkbarer Bekleidungen:

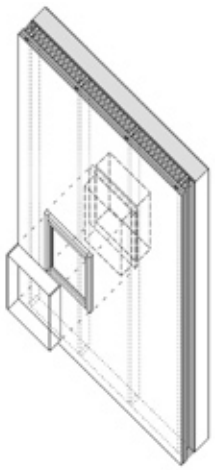
- lineare stabförmige Elementen (z.B. Holzleisten)
- flächige Elemente (z.B. Holzwerkstoffplatten, Glas, Blech, Kunststoff)

Der Einbau von Sonderelementen wie z.B. Fenster, Pfostenriegelfassaden, solaraktive Fassaden (lucido, gap-solar) oder solar aktive Komponenten (PV, Solarthermie) sind aufgrund ihrer Modulgrößen und der verwandten Konstruktionssystematik kompatibel mit der Holzbauweise und gut in das vorgefertigte Bauelement integrierbar.

Integration von Bauelementen

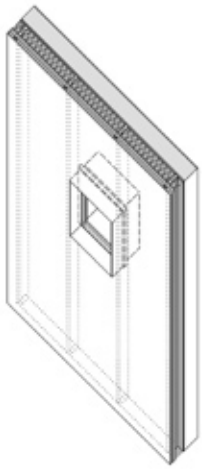
Unterscheidung zwischen bauseitiger und werkseitiger Montage:

Abb. 8: Integration von Bauelementen [TUM, Lattke]



bauseits: Einbau von einzelnen Bauelementen (z.B. Fenster) vor Ort.

+ Ausgleich von Toleranzen
– zusätzlicher Arbeitsaufwand auf der Baustelle



werkseits: Vorgefertigtes Tafelelement mit integrierten Bauelementen.

+ präzise Integration
+ Anschlussarbeiten in der Werkstatt
+ wetterdichtes Element
– sehr genaues Aufmaß notwendig
– Ausgleichsmöglichkeiten einplanen

Vorteile der vorgefertigten, großformatigen Holzbauelemente sind:

- präzise Erstellung großformatiger Bauelemente
- Nutzung als statisch wirksame Unterkonstruktion
- genauere Definition der Baukosten
- die Bauzeit vor Ort wird erheblich verkürzt
- weniger Verkehrsbehinderung in beengten Innenstädten
- Verringerung der Störung des Wohnumfeldes durch weniger Baustellenlärm und Dreck
- unterschiedlichste Bekleidungswerkstoffe können verwendet werden, dadurch ist die architektonische Aufwertung der Gebäudehülle gegeben
- Qualitätssicherungsprozesse sind implementierbar bzw. vorhanden (Fremdüberwachung)

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden bisher 8 sanierte Gebäude analysiert, bei denen teilweise Holzwerkstoffe und/oder vorgefertigte Bauelemente verwendet wurden. Es sind neben Wohnhäuser gerade auch die öffentlichen Gebäude, die in benutztem Zustand saniert werden müssen. Hier kann mit einem hohen Vorfertigungsgrad eine kurze Bauzeit und möglichst geringe Störungen der Betriebsabläufe erreicht werden (siehe Abb. 9 auf der folgenden Doppelseite).

Projektdaten:

Projektpartner der TU München:

- Fachgebiet Holzbau, Fakultät für Architektur, Univ. Prof. Hermann Kaufmann
- Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen, Univ. Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter

Praxispartner:

- Anton Ambros GmbH , Hopferau
- O.Lux Holzbau, Georgensgmünd
- Gumpp & Maier GmbH, Binswangen

Projektpartner international:

Finnland

- Helsinki University of Technology
- Woodpolis Oy, NCC rakennus Oy, Stora Enso Timber Oy Ltd., Puuinfo Oy, The Housing Finance and Development Centre of Finland, ARA, Kiinteistöliitto

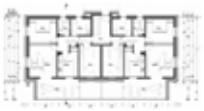
Norwegen

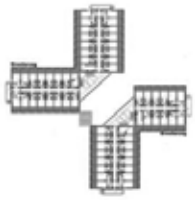
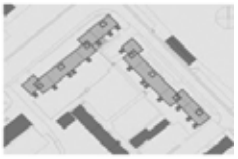
- Norwegian University of Science and Technology
- Trebyggeriet AS

Projektleiter:

Dipl. Ing. Frank Lattke
frank.lattke@lrz.tum.de

Abb. 9:
Übersicht Forschungsprojekt
[TUM, Lattke]

PROJECT	Markatstrasse	Schule Schwanenstadt	Haus Ambros
before renovation			
after renovation			
situation			
type / use	residential	school	residential
built	1957/58		1961
floor area net [m²]	2800 m²	ca. 3000 m²	(420 m² old) 588 m²
volume m³	2781 m³		1403 m³
A/V			0,45
units	50		6
street	Makartstraße 30, 32, 34, Richard Wagner Straße 6	Mühlfeldstraße	Hauptstrasse 1
city	4020 Linz/OÖ	50215 Schwanenstadt	87659 Hopferau
country	Austria	Austria	Germany
client			
architect	ARCH+MORE, Puchenau	PAUAT Heinz Plöderl	Michael Felkner, Waltenhofen
timber construction	gap solar, Technoloiepark 17, A-4320 Perg www.gap-solar.at	Obermayr Holzkonstruktionen GesmbH, Johann-Pabst-Straße 20, A-4690 Schwanenstadt www.obermayr.at	Josef Ambros GmbH, Hauptstraße 5 D-87659 Hopferau www.ambros-haus.de
CONSTRUCTION			
loadbearing structure	concrete	concrete skeleton	brick
wall	*Schüttbeton*	concrete	brick
u-value	1,4 W/m²K		
roof			
u-value			
RENOVATION			
energetic target	Faktor 10	Faktor 10	Faktor 10
wall construction			
u-value	0,158 W/m²K	0,1 W/m²K	0,12 W/m²K
roof construction	insulation top ceiling		
u-value	0,093 W		0,102 W/m²K
measuring method			
ENERGY DEMAND			
primary energy (old)	179,46 kWh/m²a		251 kWh/m²a
heat energy (old)	157,15 kWh/m²a	*165 kWh/m²a*	155 kWh/m²a
primary energy (new)	27,71 kWh/m²a		41 kWh/m²a
heat energy (new)	13,3 kWh/m²a	15 kWh/m²a	15 kWh/m²a
SOURCE	21/2007 Haus der Zukunft	Haus der Zukunft	Ambros

Neue Burse	Entsorgung Remscheid	Georg-Schulhoff-Realschule	Hofheim	Luzernerstraße Ebikon
				
student appartments 1977 8.420 m² (1. BA) 8.597 m² (2. BA) 28.220 m³ (1. BA) 28.276 m³ (2. BA) 0,40 (1. BA) 0,32 (2. BA) 600 Max-Horkheimer-Str. 14-16 42119 Wuppertal Germany Architektur Contor Müller u. Schlüter, Wuppertal O.LUX GmbH & Co. Gewerbestraße 10 D-91166 Georgensgmünd www.o-lux.de	office and workshop 1960 2.660 m² (office) 2.000 m² (workshop) Nordstraße 48 42853 Remscheid Germany Architektur Contor Müller u. Schlüter, Wuppertal O.LUX GmbH & Co. Gewerbestraße 10 D-91166 Georgensgmünd www.o-lux.de	school 1962 Kamper Weg 291 40627 Düsseldorf Germany Wollenweber Architektur, Düsseldorf	residential 1927 273 m^2 853 m^3 0,63 Wilhelmstraße 65719 Hofheim Germany Hofheimer Wohnungsbau GmbH VARIOTEC GmbH, Weissmarterstrasse 3, D-92318 Neumarkt / Oberpfalz www.variotec.de	residential 1969, 1972 2 x 44 Luzernerstraße 6030 Ebikon Switzerland Wohnbaugesellschaft Ebikon AG Lustenberger & Condrau, dipl. Architekten ETH SIA, Ebikon Kost Holzbau AG, Industrie Fänn Ost, CH-6403 Küssnacht am Rigi www.kost-ag.ch
concrete skeleton concrete sandwich 0,56 W/m²K 0,85 W/m²K	concrete skeleton	concrete skeleton gas concrete, brick 1,73 W/m²K	brick	concrete / brick
Faktor 10 0,15 W/m²K (2. BA) insulation top ceiling 0,11 W/m²K (2. BA)	Faktor 4	 0,26 W/m²K	large scale VIP elements on one side of the house 0,10 W/m²K	
ca. 203 kWh/m²a 161 kWh/m²a ca. 90 kWh/m²a (15) 30 kWh/m²a	440 kWh/m²a 370 kWh/m²a 96,8 kWh/m²a 35-50 kWh/m²a		313,0 kWh/m²a 194,0 kWh/m²a 33,0 kWh/m²a 48,0 kWh/m²a	
BINE Informationsdiienst 04/06	Müller-Schlüter	Bauhandwerk 9/2007	www.enob.info www.iwu.de, BINE 4/08	Tagungsband 11. IHF 2006

Werner Eckert,
LIGNOTREND
Produktions GmbH
Landstraße 25
79809 Weilheim-Bannholz
07755 92 00-0
07755 92 00-55 Fax
w.eckert@lignotrend.com
www.lignotrend.com

Werner Eckert, geboren 1951, ist Geschäftsführer der LIGNOTREND Produktions GmbH. Nach 19 Jahren Tätigkeit im Ingenieurholzbau gründete der ausgebildete Zimmermann und Hochbautechniker im Jahr 1992 das Unternehmen.
Der Schwarzwälder Hersteller produziert formstabile Massivholzelemente für Wände, Decken und Dächer – nach dem Prinzip des Brettsperrholzes. Grundgedanke bei der Herstellung ist die Multifunktionalität: Mit vielseitigen Oberflächen sowie integrierter Akustikabsorption, für Neubau und Sanierung steht nach bald 15jähriger Entwicklung eine vielseitige Produktpalette für tragende und nichttragende Bauteile im Wohnungsbau und im gewerblichen und kommunalen Objektbau zur Verfügung.

5 _ Holzbau im Wandel

Holzbau im Wandel –
Nachhaltiges Bauen mit multifunktionalen Massivholz-Bauteilen

Wie sich angesichts Globalisierung, Ressourcenverknappung und Klimawandel die Welt rasant verändert, so wird sich auch die Welt des Bauens verändern. Der Holzbau im Speziellen gilt gewöhnlich als ökologische und gesunde Bauweise. Der im Zusammenhang mit zukunftsfähiger Entwicklung geradezu inflationär und undifferenziert gebrauchte Begriff der Nachhaltigkeit wurde ursprünglich in der Forstwirtschaft geprägt und scheint dem Holzbau einen Freibrief zu geben.

Ist mit der Verwendung des nachwachsenden Rohstoffs den modernen Anforderungen genügend entsprochen? Oder stehen auch diejenigen vor neuen Voraussetzungen, die Holz zum Bauen verwenden? Sind wir vom allgemeinen Wertewandel unberührt, weil wir schon nachhaltig genug denken und handeln?

Im Folgenden sind einige Aspekte zusammengestellt, die Denkanstöße zur Gestaltung einer nachhaltigen Entwicklung auch mit der Holzbaubranche geben sollen. Von der Gewinnung des Rohstoffs Holz über Produkthersteller bis hin zum planenden Architekten, dem verarbeitenden Zimmermann und dem Endkunden: Meiner Meinung nach sind alle Beteiligten von den modernen Anforderungen berührt.

Mit den veränderten Anforderungen an das Bauen haben sich Gebäude verändert und werden sich weiter verändern. Es werden die Bauteile sich verändern, aus denen sich die Gebäude zusammensetzen. Und es werden sich schließlich die Produkte ändern, aus denen sich die Bauteile zusammensetzen.

Es kommt darauf an, was man daraus macht – Holz ist nicht per se nachhaltig

Eigentlich selbstverständlich: Nachhaltigkeit muss durch die reine Materialwahl nicht erreicht sein. Von Spezialfällen abgesehen, bauen wir zum Beispiel keine Fundamente mehr aus Holz, sondern betonieren sie. Wie auch – nicht erst seit den jüngsten Erfahrungen mit einstürzenden Gebäuden – heute kein Fachmann auf die Idee käme, nicht dauerhaft feuchtebeständige Kleber im Holzleimbau einzusetzen, nur weil ein Leim ökologisch abbaubar ist.

Möglicherweise relativiert die Dauerhaftigkeit eines Bauteils gar den Einsatz von Materialien, die zunächst als überhaupt nicht ökologisch gelten. Es gilt zu beurteilen, ob beispielsweise der Energieeinsatz und Ressourcenverbrauch für eine außenliegende Aluminiumschicht an einem Holz-Alu-Fenster sich relativiert. Untersuchungen der Lebenszyklen von Bauteilen, nicht nur der Produkte, berühren auch die Holzbranche.

Mehr als nur dauerhaft: Der Funktionszyklus von Bauteilen und Gebäuden

Über die reine Dauerhaftigkeit des Materials hinausgehend interessiert nicht nur den Planer, sondern vor allem den Investor die Dauerhaftigkeit der Funktion des daraus hergestellten Bauteils. Egal, ob für die private Baufamilie oder für einen gewerblichen Bauherren: Bauen ist kein Selbstzweck, jeder Bau erfüllt eine Funktion. Man kann von einem langen Funktionszyklus sprechen, wenn ein Bauwerk mit seinen einzelnen Bauteilen langfristig seinen Zweck erfüllt, wenn die Gebrauchstauglichkeit erhalten bleibt. Besser noch, wenn eine flexible Umnutzung möglich wird.

Wenn ein Gebäude – ganz dem Nachhaltigkeitsprinzip folgend – für viele Jahrzehnte gebaut wird, ist ein durchaus nennenswertes Maß an Vorausschau erforderlich. Die Wärmedämmung ist ein gutes Beispiel, wie die Geschwindigkeit der Entwicklung sich auf das Bauen auswirkt. Schneller, als die Gebäude „alt" wurden, haben sich die Energiesparanforderungen entwickelt. Die Dämmstärken haben sich in den vergangenen 25 Jahren mehr als vervierfacht.

Wer früh beim Bau bereits mehr getan hat, als es Wärmeschutzverordnungen gefordert haben, braucht heute (noch) nicht nachzurüsten.

Wohngesundheit

Ähnlich verhält es sich mit der Gesundheit der Nutzer von Gebäuden. Negative Auswirkungen hatten in der Vergangenheit die Holzschutzmittelskandale. Heute gilt es, das wiedererlangte „gesunde" Image des Holzbaus durch Vorausschau zu pflegen.

Besonders differenziert betrachtet natureplus® die Nachhaltigkeitsaspekte. Das Siegel erlangt mit seinen besonders breit aufgestellten Richtlinien zunehmende Bekanntheit und symbolisiert ökologische und baubiologische, aber auch funktionale Nachhaltigkeit.

natureplus
ZERTIFIKAT
CERTIFICATE
CERTIFICAT
Lignotrend Sonder-Brettsperrhölzer

Abb. 1:
natureplus-Zertifikat für Lignotrend-Brettsperrhölzer

Mit der Verfügbarkeit emissionsfreier Leime gibt es auch kaum noch ein rationales Argument gegen die Verklebung. Die beispielsweise bei Lignotrend verwendeten PUR-Kleber erfüllen auch die weltweit strengsten japanischen Anforderungen.

Chancen nachgewiesener Gebrauchstauglichkeit und Nachhaltigkeit

Die EU-Bauproduktenrichtlinie – Basis für die nach und nach verpflichtende CE-Kennzeichnung – definiert grundlegende funktionale Anforderungen an Bauprodukte: Statik, Brandschutz, Gesundheit, Hygiene, Umweltschutz, Nutzungssicherheit, Schallschutz, Engineering.

Ich vertrete die Auffassung, dass der Holzbau hierzu schon heute an den transparenten Nachweis seiner Qualitäten denken sollte. Durch die Berücksichtigung von Gebrauchstauglichkeit und Funktionszyklus können auch in Zukunft weitere Potenziale genutzt werden, die heute noch schlummern.

Norm = Normalität?

Vielfach wird gerade mal nach „Norm" gebaut. Die Norm definiert den Minimalstandard und regelt maximal den Stand der Technik – doch bisweilen wurde sie gar davon überholt.

Das ist nicht verwunderlich. Denn wir bauen heute für die Bedürfnisse von morgen! Wer heute nach Norm baut, baut oft den Lagerhüter ein.

Wir sollten daher bereits heute darüber nachdenken, was morgen und übermorgen bei der Nutzung einer Immobilie wichtig werden könnte. Nicht weil es schick ist, sondern aus ganz egoistischen und eigennützigen Gründen. Nämlich wegen Wert und Wertbeständigkeit.

Die Kosten? Der Wert!

Man sollte meinen, dass langfristige Dauerhaftigkeit schon heute eine Selbstverständlichkeit ist. Doch vielfach gilt „Geiz ist geil", nicht „Geist ist Geil".

Dabei ist es ganz einfach: Je länger etwas funktioniert, desto preiswerter ist die Investition. Die Bilanzierung ist trivial:

+ Herstellkosten / Nutzungsjahre
+ jährliche Betriebskosten
+ jährliche Unterhaltskosten
+ Nachrüstkosten / Nutzungsjahre

– Mehreinnahmen
– Werthaltigkeit am Zyklusende

Der Funktionszyklus ist aus unserer Sicht das Maß aller Dinge. Denn allein er rechtfertigt und relativiert die Kosten. Ein langer Funktionszyklus ist nicht nur kurzfristig viel Wert, er bedeutet auch eine hohe Wertbeständigkeit.

Wie lange wird ein Gebäude genutzt? Wann können notwenige Veränderungen und Modernisierungen in Kauf genommen werden? Fassadensanierung und zusätzliche Wärmedämmung schon nach 15 Jahren?

Meiner Meinung nach wäre ein Funktionszyklus von 50 Jahren durchaus vernünftig. Ein Idealfall: Wer im Alter von 30 Jahren baut, kann sein Gebäude nutzen, bis er 80 Jahre alt ist – ohne große Modernisierungen an der Bausubstanz. Parallel kann bei der AfA (Absetzung für Abnutzung) ein Zeitraum von 50 Jahren angesetzt werden.

Konsequenzen für alle Beteiligten

Multifunktional nutzbare Gebäude erfordern multifunktional nutzbare Räumlichkeiten. Dies wiederum hat Konsequenzen für die Bauteileigenschaften und damit auch auf die Produkteigenschaften.

Mit ein bisschen Phantasie muss dies nicht immer viel teurer sein als der Normstandard. Basisvoraussetzung vor allem anderen ist natürlich die konstruktive Richtigkeit – nur so kann etwas langfristig funktionieren.

Kampf um den Rohstoff Holz?

Ich denke, dass diesen realen Trend in Deutschland gar nicht der Markt im Inland, sondern der Schnittholzexport ausgelöst hat. Unabhängig davon bedeutet die Limitierung des nachwachsenden Rohstoffs Holz für die Produktentwicklung, dass er sinnvoll und intelligent angeordnet werden muss.

Für uns als Hersteller von Brettsperrholzprodukten beispielsweise kommt es auf die Anordnung der Holzlagen an. Nach Bedarf wird der Querschnitt gegliedert, dass die Eigenschaften des Rohstoffs möglichst effektiv ausgenutzt werden. Plump angeordnete Holzmasse macht aus unserer Sicht wenig Sinn.

Uns ist bei der Produktentwicklung auch wichtig, dass der gefällte Baum komplett verwertet wird, also auch die Nebenprodukte. Der Holzwert kann gesteigert werden, indem der Baum zerlegt wird, eine Qualitätssortierung erfolgt und die Bestandteile technisch getrocknet werden. So reduziert man Eigenspannungen, bevor durch Verleimung das Holz abschließend veredelt wird.

Massivholz.

Man kann geneigt sein, aufgrund knapper Holzvorräte für Leichtbauweisen zu plädieren. Aber durch den Einsatz von ausreichend massivem Holz wird im Haus Wärme und Luftfeuchte gespeichert. Dieser Effekt wird generell noch unterschätzt. Bei Niedrigenergiebauweisen und besonders bei den Passivhausbauweisen kommt der Speichermasse eine wesentliche Rolle zu.

Holzmasse ist also gewünscht. Nicht gewünscht ist jedoch das natürliche Schwinden und Quellen – Holz arbeitet. Noch wird dies mit den Worten „Es ist eben Holz…" entschuldigt und akzeptiert. Mit den gestiegenen und weiter steigenden Qualitätsstandards ist jedoch damit zu rechnen, dass diese häufig lapidar geäußerte Begründung für Risse und Verwindungen nicht mehr akzeptiert wird. Aus meiner Sicht muss ein Bauherr sich damit heutzutage nicht zufrieden geben. Wir wissen: Setzungen, Risse im Putz, Fugen in Decke müssen nicht sein.

Die „arbeitsscheue" Seite des Holzes ist immer noch nicht allen bekannt. Bei der Formstabilität gibt es immer wieder Aufklärungsbedarf. Lignotrend beispielsweise setzt dort an und verarbeitet Holz zu

Brettsperrholz. Die durch kreuzweise Verleimung der Brettlagen erreichte Formstabilität beeinflusst die Funktion und den Funktionszyklus entscheidend. Somit ist sie ein absolutes Muss, sie ist Basis für Wertbeständigkeit und Nachhaltigkeit.

Abb. 2:
Kreuzweise Verklebung getrockneter Brettlamellen in der Produktion.

Arbeitskosten und Materialkosten

Wer in die Vergangenheit zurückblickt, kann nachvollziehen, dass sich das Verhältnis von Lohn zu Material in den vergangenen 30 Jahren um den Faktor 4 verändert hat: Wurde 1977 eine Handwerkerstunde mit 18,00 Euro kalkuliert, liegt ein Stundensatz heute bei etwa 44,00 Euro. Kostete 1 m³ Brettschichtholz 700,00 Euro und 1 m³ Bauholz um 200,00 Euro, so liegt BS-Holz heute bei 500,00 Euro pro m³ und das Bauholz nahezu unverändert bei 230,00 Euro.

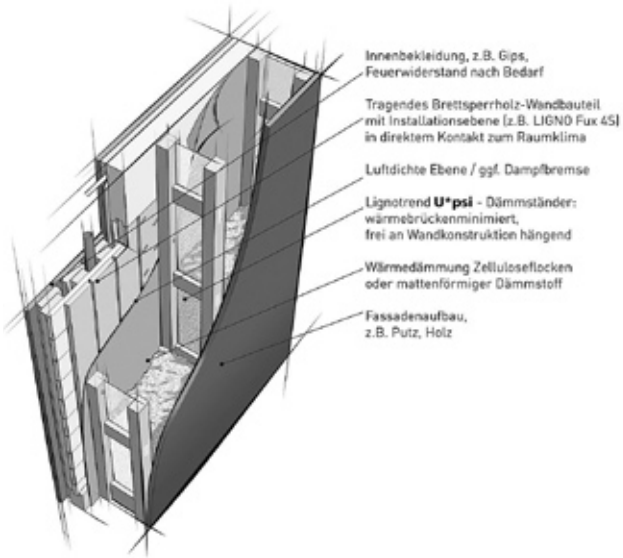
Diese Verhältnisse sprechen eine eindeutige Sprache. Sie sind mit dem Vorteil industriell vorgefertigter Produkte verknüpft: Bestes Preis-Leistungs-Verhältnis bei bester Qualität sind dort möglich.

Abb. 3:
Konstante Produktionsbedingungen in der industriellen Brettsperrholz-Produktion.

Perspektive Wärmedämmung – Gebäudehülle der Zukunft

Wohlstand ist überall dort, wo Energiebedarf so gedeckt werden kann, dass er bezahlbar bleibt. Altbauten sind daher zu sanieren, Neubauten entsprechend sparsam und effizient auszuführen.

Für die Sanierung gilt: „Wenn schon, denn schon!" Wenn ein Gerüst aufgestellt wird, Fenster ausgetauscht werden, die Fassade erneuert wird, dann ist die Dämmschichtdicke der geringste Kostenblock. Deshalb sind nicht 10 cm, sondern 20-30 cm Dämmstärke anzustreben. Und auch für den Neubau sollten Lösungen mit zukunftsfähiger Dämmstärke Standard sein.



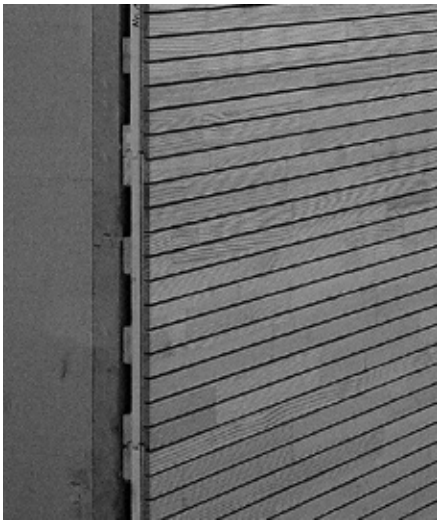


Abb. 4: Außen massiv – innen passiv: Massivholz-Wandbauteil mit U*psi-Dämmfassade.

Abb. 5 (rechts): Brettsperrholz-Fassadenelement mit integrierter Hinterlüftungsebene

Ich meine, dass sogar die oft verschmähte Holzfassade bei hoher Rissfreiheit der Fassadenbretter neue Chancen erhält, egal ob als Naturholzschalung oder bei deckend gestrichenen Varianten.

Perspektive Schallschutz – Geschossdecken (Jeder hat das Image, das er verdient…)

Die Holzbalkendecke ist für viele eng, wenn nicht gar untrennbar mit dem Holzhaus verbunden. Die Decke ist manchmal das einzige Bauteil, das nach Einzug ins neue Heim an ein Holzhaus erinnert. Geschossdecken sind also ein nicht zu unterschätzendes imagebildendes Bauteil für den Holzbau.

So haftet Holzdecken landauf, landab die Hellhörigkeit an – auch hier wird noch gutmütig der Nachteil mit dem Hinweis „Es ist eben Holz!" akzeptiert. Ökologie und Gesundheit gleichen diesen Nachteil allein nicht aus. Ergebnis im Extremfall: Geschossdeckenbereiche mit erhöhten Schallanforderungen werden im Holzbau mit Betondecken ausgeführt. Weniger extrem, aber auch selten optimal sind aufwändige Deckenaufbauten.

Wir sehen einen enormen Zusatznutzen für Holzdecken bei der Lösung der Schallschutzaufgabe im Tieftonbereich. Dort spielt sich das lästige Poltern ab, das man unten hört, wenn oben jemand auch nur ganz normal die Decke begeht.

Noch nicht normativ eingeführt ist die Anforderung an den betreffenden Kennwert – den sog. Spektrumsanpassungswert Ci. Noch nicht… Wann ist er Stand der Technik? In 5 oder in 10 Jahren? Ich glaube, auf jeden Fall innerhalb der Nutzungsdauer heute erstellter Gebäude. Ein Gebäude von heute wird sicher länger seinen Wert erhalten, wenn es auch im Schallschutz seine Qualitäten hat.

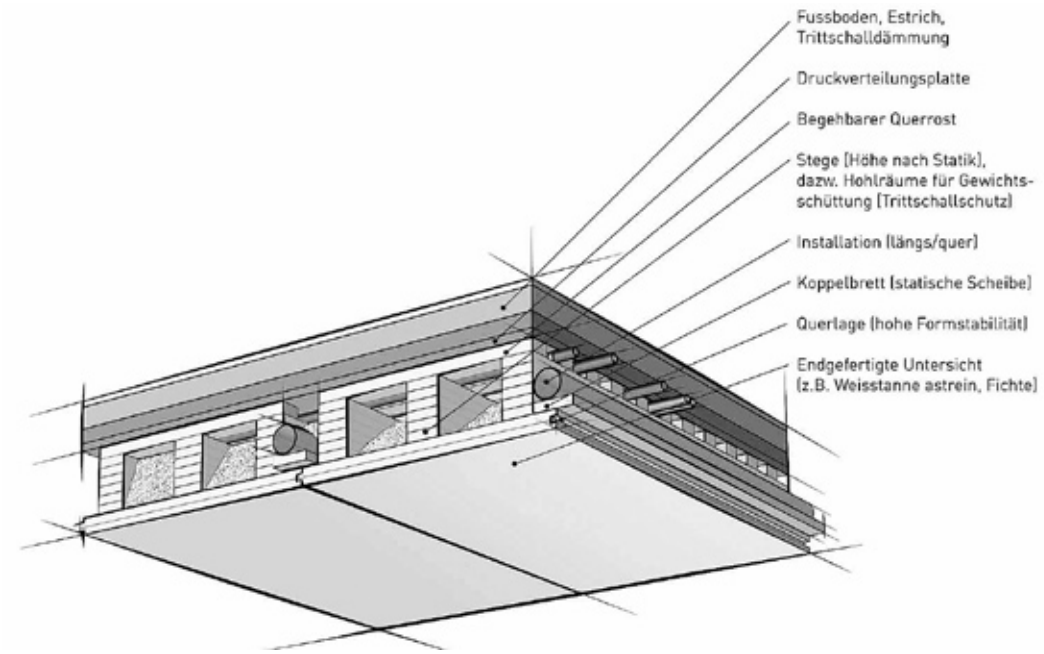


Abb. 6:
Optimiert trittschallgedämmt: Deckenbauteil mit Lignotrend-Element.

In der neuen Holzbau-DIN fand für Geschossdecken das Schwingungskriterium Eingang. Nur eine Empfehlung ist die Begrenzung der Eigenfrequenz auf über > 7,2 Hertz, damit kein unangenehmes Schwingen beim Begehen entsteht. Im gewerblichen Bereich ist dafür bereits mehr als eine Empfehlung vorhanden. Der Holzbau braucht dafür Lösungen. Bei den Lignotrend-Deckenelementen stehen in diesem Bereich funktionierende Varianten zur Verfügung. Zugleich, wenn gewünscht, mit neuen optischen Alternativen.

Perspektive Gestaltung – Freiheit im Entwurf

Architektonische Gestaltung unterliegt dem Zeitgeist. Holz wurde in der Vergangenheit schon im Palisanderton fast schwarz gestrichen, es wurde gewachst, es wurde mit ästiger Oberfläche, als grobe Balkenlage, profiliert und gebürstet eingebaut – oder auch gar nicht gezeigt.

Ich glaube, der Holzbau muss sich die Vielfalt erhalten, darf sich aber neuen Strömungen nicht verschließen. Lignotrend erfährt zum Beispiel mit den 2005 eingeführten, astreinen Oberflächen in hellem Weißtannenholz noch immer eine gute Resonanz von der Architektenseite. Schön, dass hier ein einheimisches Nadelholz zu Ehren kommt, während die deutschen Wohnzimmer oft von Sichtqualitäten in nordischen Hölzern geprägt sind.

So erfahren wir in unserer Praxis als Hersteller von Brettsperrholzelementen, dass Geschossdecken aus Holz auch wegen ihrer Optik entscheidend für die Imagebildung des Holzbaus ist.

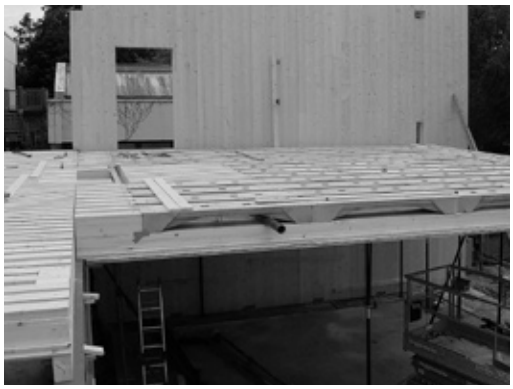


Abb. 7:
Geschossdecke in astreinem Weißtannenholz.

Abb. 8:
8 Meter freie Spannweite in einem Schulgebäude: LIGNO HBF Holz-Beton-Fertigteildecke.

Auch rein geometrisch kann der Holzbau schließlich die Architektur befreien: Die Nachfrage nach großen freien Spannweiten wird mit verschiedenen Verbundlösungen bis hin zum Holz-Beton-Verbund bedient.

Perspektive Multifunktionalität – zum Beispiel Akustik

Je mehr Funktionen ein Bauteil erfüllt, desto preiswerter wird die Investition bezogen auf den Nutzungszyklus. Die industrielle Vorfertigung ermöglicht eine Vielzahl solcher zusätzlichen Funktionen: Akustikprofile und Schallabsorber ins statisch tragende Holzelement zu integrieren ist preiswerter und präziser als Handarbeit – zumal Akustik aus Kostengründen oft sogar gestrichen wird.

Bei gewerblichen und kommunalen Bauobjekten wird das Potenzial der integrierten Zusatzfunktion noch am ehesten erkannt. Meist dann, wenn von Beginn an Lärmpegel zu reduzieren sind und die Verständlichkeit in einem Raum zu erhöhen ist. Seltener schon, wenn an die Möglichkeit eine späteren umgenutzten Verwendung oder Vermietung gedacht wird.

Abb. 9:
Gemeinschaftsraum in einem Feuerwehrgebäude: Tragendes Deckenelement LIGNO Akustik alpha.

Aber wer denkt im privaten Wohnbereich daran, dass mit Raumakustik eine besondere Atmosphäre geschaffen werden kann? Raumakustik ist eine Qualität, die der Holzbau aufzeigen und ohne Schwierigkeiten anbieten kann. Übrigens auch in der Sanierung: Aus der Nachfrage, wie dünn wir unsere Akustikelemente produzieren können – Tragfunktion sei nicht relevant – ist bei uns die inzwischen erfolgreiche Akustikverkleidung LIGNO Light alpha entstanden.

Perspektive Holzbau

Das Image von Lignotrend verändert sich. Die Attribute „modern", „vielseitig" oder „edel" bestätigen unsere Bemühungen. Gleichzeitig wollen wir für die Sicherheit bei den Bauteilwerten stehen, damit sich Planer, ausführende Betriebe und Bauherren auf den Holzbau verlassen können.

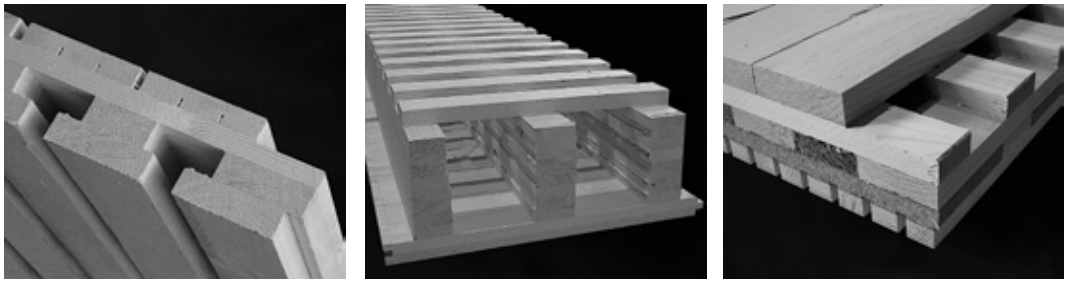


Abb. 10: Lignotrend-Produkte für Wand, Decke, Dach (mit Akustik)

Ganz allgemein kann der Holzbau mit High-Tech-Bauteilen und dementsprechendem Aussehen bei vielen Menschen eine noch ungekannte „Lust auf Holz" wecken. Die unmittelbare Verbindung von Form und Funktion steigert das Image des Holzbaus.

Wir werden weiterhin gemeinsam mit der Holzbranche unseren Beitrag dazu leisten, dass sich die allgemeine Wertschätzung des Holzbaus erhöht, dass es bald nicht mehr abwiegelnd, sondern ganz im Bewusstsein der Leistungsfähigkeit des Baustoffes bei entsprechender Verarbeitung heißt: „Es ist eben Holz!"

Dipl.-Ing. Joachim Seinecke
ARCHPLAN
Gildenstraße 2g
48157 Münster
0251 14 18 00
info@archplan.de
www.archplan.de

1972	Abschluss Dipl.-Ing. Architekt FH Münster
1974 / 76	Büroleitung Cape Town, RSA, Roundcape-Construction
1976 - 78	Studium der Soziologie, Universität Bielefeld
1979	Bürogründung Architekturbüro Joachim Seinecke, Münster
1989	Zusammenschluss mit Archplan, Selm zur Bürogemeinschaft Archplan GbR Planungsbüro für Architektur, Bauleitung und Qualitätskontrolle, Tragwerksplanung, Bauphysik

zahlreiche Vorträge und Veröffentlichungen

6 _ Aufstockung im großen Stil

Die Ford-Siedlung in Köln

Siedlungen der 1950er Jahre

Die Siedlungen der 1950er Jahre befinden sich in einem Umbruch. Erstbezieher der Siedlungen sterben oder verlassen die Siedlung altersbedingt, oft gegen ihren ausdrücklichen Wunsch. Der technische Standard und die Ausstattung, oft noch mit Kohleöfen, lassen ein eigenständiges Wohnen nicht mehr zu. Für Lebensgemeinschaften mit Kindern sind die Wohnungen mit durchschnittlich 45 - 47 m² Wohnfläche meist zu klein.

Kleinstwohnungen werden allerdings von sogenannten „Nestflüchtern" aus gescheiterten Paarbeziehungen oder von Jugendlichen nachgefragt. Sie werden oft nur als Übergang angesehen. Das führt zu hoher Fluktuation und auch zu Spannungen mit den „Stammmieterinnen". Dies sind zumeist Frauen.

Andererseits sind die Siedlungen als Wohnstandort nach wie vor begehrt, verfügen sie oft über eine gute Lage mit allen infrastrukturellen Einrichtungen in der Nähe, großzügige Freiflächen mit altem Baumbestand und gewachsene Nachbarschaften.

Der Standard ist jedoch den heutigen Bedürfnissen und vor allem energetischen Anforderungen anzupassen. Für Familien oder andere Lebensgemeinschaften mit Kindern sind diese Siedlungen attraktiv, wenn durch Wohnungszusammenlegungen ihren Ansprüchen nachgekommen wird. Ein sozial verträgliches Mietniveau oder besser Wohnkostenniveau ist dabei ebenfalls ein entscheidendes Kriterium.

Ein Ausstattungsstandard, der „Alt" und „Jung" entspricht, wie etwa der barrierefreie Zugang zum Balkon, eine bodengleiche Dusche oder die Beratung bei Wünschen zur Nachrüstung von Ausstattungen (Haltegriffe, Notrufe usw.), kommt der „Erstgeneration" mit ihrem Wunsch, möglichst in der vertrauten Umgebung alt zu werden, genauso entgegen wie Familien und Singles.

Bestandsdaten der Ford-Siedlung

Die Ford-Siedlung der Landesentwicklungsgesellschaft LEG liegt in Köln-Niehl, einem gewachsenen „Veedel" am nördlichen Einfallstor zur Innenstadt mit dem in 10 Minuten erreichbaren Dom. Eine gute Infrastruktur in fußläufiger Entfernung bietet Schulen, Kindergärten, Dienstleistungen, alle Geschäfte des täglichen Bedarfs und sogar einen kleinen Wochenmarkt. Die optimale Verkehrsanbindung an ÖPNV (U-Bahn und Bus) und Autobahnen macht die Siedlung sogar noch in unmodernisiertem Zustand attraktiv.

Der in den 1950er Jahren in Zeilen errichtete Wohnungsbestand weist einen hohen Modernisierungsbedarf auf – zur Zeit Kohle- und andere Einzelöfen sowie ungedämmte Fassaden. Der Energieverbrauch liegt rechnerisch bei rund 270 KWh/m²/Jahr. Nach Aussage der Bewohner müssen zwischen 1,50-3,00 Euro / m² Wfl. monatlich allein für die Heizung ausgegeben werden. Hinzu kommt noch der Anteil für die Warmwasserbereitung über Elektrodurchlauferhitzer.

Neben der erforderlichen umfassenden energetischen Nachrüstung ist eine Änderung des Wohnungsmix geplant. Aus 300 Wohneinheiten in drei verschiedenen Wohnungstypen (101 Einraum-,169 Zweiraum-, 30 Dreiraumwohnungen) mit nur 47 m² Durchschnittsgröße entstehen durch Zusammenlegen viele familiengerechte Wohnungen.

Abb. 1:
So stellt sich die Siedlung derzeit dar

Abb. 2 (rechts):
Die Gebäudesanierung mit der Aufstockung verleiht der Siedlung ein neues Aussehen

Mit der Aufstockung der Gebäude um ein Vollgeschoss in vorgefertigter Holzbauweise wird ein Wohnflächenzuwachs um knapp 6.400 m² (43%) in 81 Wohnungen erreicht. Flexible offene Grundrisse mit großen Balkonen und bodentiefen Fenstern erweitern das qualitativ hochwertige Wohnungsangebot auch für neue Nachfragegruppen.

Neuer Wohnungsmix:

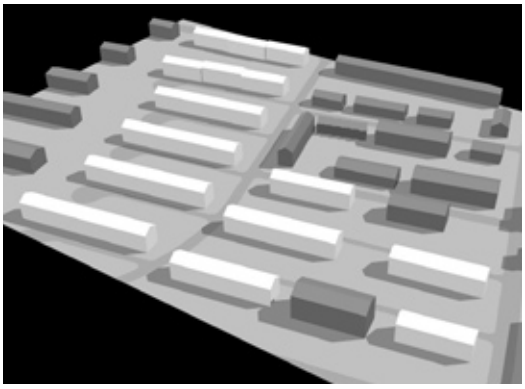
63	Einraumwohnungen	mit 40 - 45 m² Wohnfläche
129	Zweiraumwohnungen	mit 50 - 60 m² Wohnfläche
126	Dreiraumwohnungen	mit 60 - 100 m² Wohnfläche
27	Vierraumwohnungen	mit 85 - 130 m² Wohnfläche

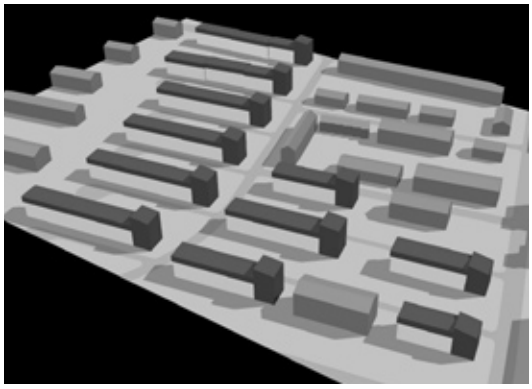
Davon entstehen im aufgestockten Neubaugeschoss 13 Maisonettewohnungen mit sehr großzügigem Zuschnitt.

Städtebaulich ermöglicht die Aufstockung eine höhere Ausnutzung des Grundstücks ohne Verringerung der Freiflächen. Auch ein zusätzlicher, kostspieliger Stellplatznachweis ist nicht erforderlich. Insgesamt wächst die Wohnfläche von derzeit ca.14.200 m² auf ca. 21.280 m².

Wir verbinden damit auch eine Aufwertung des gesamten Standortes durch städtebaulich neue Akzente, ohne die Tradition der Ford-Siedlung aufgeben zu müssen.

Abb. 3 und 4:
Die dreigeschossigen Baukörper werden um ein Vollgeschoss und an den südlichen Kopfbauten um ein Maisonettegeschoss aufgestockt





Energetische Nachrüstung

Eine umfassende energetische Nachrüstung der gesamten Gebäudehülle stellt sicher, dass im Bestand der Neubaustandard gemäß EnEV um mehr als 30% unterschritten und in der Aufstockung der sogenannte 3-Liter-Hausstandard (KfW 40) erzielt wird. Dazu gehören das Aufbringen einer hochwertigen Dämmung als Wärmedämmverbundsystem auf die Fassade, die Dämmung der Keller- und Dachgeschossdecken, der Einbau neuer Fenster und Türen mit Wärmeschutzverglasung, die Reduzierung der Wärmebrückenverluste sowie das Herstellen der Luftdichtigkeit der Gebäudehülle.

Abb. 5:
Die Planung sieht neben baulichen Veränderungen (energetische Nachrüstung) auch eine Neugestaltung des Wohnumfeldes vor

Energiekonzept

Drei Nahwärmezentralen mit Gasbrennwerttechnik und thermische Solarenergie sorgen für die Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung. Um einen optimalen Solarertrag zu erzielen, werden alle nach Süden ausgerichteten, flach geneigten Pultdächer dicht an dicht mit hocheffizienten Vakuumkollektoren bestückt, so dass sie als einheitliches Solarpanel wirken. Das erzeugte Warmwasser wird in drei 15 m³ (15.000 Liter) großen Erdtanks gespeichert und in das Nahversorgungsnetz eingespeist. Reicht die mit den Kollektoren erzeugte Wärmemenge nicht aus, wird über die Brennwertthermen nachgeheizt. Der durchschnittliche solare Deckungsbeitrag der Solaranlage zur Warmwasserbereitung wurde durch Simulation mit ca. 65% ermittelt.

Die Wohnungen werden mit Heizflächen im Niedertemperatursystem ausgestattet, um eine möglichst geringe Rücklauftemperatur zu erreichen. Die Vorlauftemperatur beträgt im Auslegungsfall nur 55-60° C, die Rücklauftemperatur max. 35° C. In den Wohnungen werden Übergabestationen mit Wärmetauschern und Wärmemengenzählern auch für die Warmwasserbereitung installiert. Über diesen kurzen Weg sichern wir für hygienisch einwandfreies, warmes Trinkwasser, selbst bei niedrigen Vorlauftemperaturen.

Die Raumtemperaturregelung erfolgt über Raumthermostate und Zeitschaltuhren zur Nachtabsenkung. Lüftungsanlagen mit kontrollierter Zu- und Abluft, in der Aufstockung sogar mit Wärmerückgewinnung, ergänzen den Anspruch an moderne innovative Technik.

Emissionsreduzierung

Der derzeitige Energieverbrauch von ca. 270 kWh/m²/Jahr erzeugt einen CO_2-Ausstoß von ca. 3.070 Tonnen im Jahr. Das entspricht ca. 12 Tonnen pro Wohnung. Mit der Modernisierung können wir ihn auf ca. 52 kWh/m²/Jahr mit einem CO_2-Ausstoß von ca. 180 Tonnen insgesamt und ca. 0,68 Tonnen pro Wohnung reduzieren.

Ausstattung

Der erstmalige Anbau von großzügigen Balkonen, sorgt für die gewünschte Verbindung zum grünen Freiraum mit altem, vielfältigem Baumbestand. Den Abbau von Barrieren gemäß unseres Ziels „Wohnen in allen Lebensphasen" lösen wir in den Wohnungen mit dem Einbau bodengleicher Duschen und barrierefreien Zugängen zu allen Räumen und dem Balkon ein.

Die große Wohnküche erfüllt den Anspruch nach einem sozialen Mittelpunkt für die Bewohner. Nicht nur für Familien, sondern auch für ganz unterschiedliche Wohnformen.

Mit der Erneuerung der gesamten Hausinstallation erfolgt die Neugestaltung aller Bäder mit überwiegend großzügigem Zuschnitt. Alle Fußböden werden erneuert und bieten höheren Schallschutz. Die Bodenbeläge bestehen aus ökologisch einwandfreiem Synthesekautschuk und erfüllen außerdem die Anforderungen von Allergikern.

Mit der Wiederbelebung der Waschküchen, deren Stromversorgung von der Wohnung aus gesteuert werden kann, erfüllen wir die Ansprüche vieler Familien. Von dort aus kann einfach und bequem der Garten erreicht werden, um stromkostenfrei Wäsche zu trocknen und mit unverwechselbarer natürlicher Frische zu versehen.

Abb. 7:
Die Ford-Siedlung entwickelt sich durch geschickte Eingriffe zu einer attraktiven Wohnadresse

Aufstockung in Holztafelbauweise

Die dreigeschossigen Baukörper werden um ein Vollgeschoss und an den südlichen Kopfbauten um ein zusätzliches Maisonettegeschoss aufgestockt. Wegen der geringen Lastreserven des Altbaus war nur eine Ergänzung in „leichter" Bauweise möglich, d.h. zwangsläufig vorgefertigter Holzbauweise. Außerdem sichert die Bauweise mit vorgefertigten Holztafelelementen einen schnellen Bauablauf und damit einen hohen Schutz der bestehenden Bausubstanz gegen Wasserschäden während der Bauphase.

Der Anspruch, den 3-Liter-Standard im Energieverbrauch zu erzielen, konnte mit der hochgedämmten Holztafelkonstruktion selbstverständlich leicht erfüllt werden.

Da die letzte bestehende Geschossdecke nicht ausreichend für die Belastung durch ein Wohngeschoss ausgelegt war, wurde auf die lastabtragenden Außen- und Mittelwände eine neue Decke aus Dickholzplatten aufgelegt. Sie kragt gegenüber der bestehenden Substanz um 45 cm aus und vereinfacht damit die Ungenauigkeiten des Altbaus sowie die Anschlüsse der Außendämmung der Bestandsfassade. Der Wohnflächenzuwachs beträgt durch die Aufstockung insgesamt ca. 6.000 m² (33%) in etwa 81 Wohnungen. Die neuen Wohnebenen besitzen flexible, offene Grundrisse mit angehängten Balkonen und bodentiefen Fenstern.

Die flach geneigten Dächer der Kopfbauten sind nach Süden orientiert und mit Solarpanelen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung ausgestattet.

Wohnumfeld

Ein wesentlicher Bestandteil des zukunftsfähigen Wohnens ist ein schönes, aber auch individuell gestaltbares Wohnumfeld. Mit verschiedenen Bausteinen werden wir diesem Ziel nachkommen.

Mietergärten – „grüne Zimmer" am Balkon

Die Erdgeschossbalkone erhalten Treppenzugänge in eine Gartenparzelle zur freien Verfügung der Mieter. Hecken bilden die robusten, räumlich stabilen Konstanten der Gärten, die der individuellen Nutzung und Ausstattung durch die Mieter gestalterisch Freiraum lassen und in die Gesamtsiedlung einbinden. Bei Bedarf besteht für einige Obergeschossmieter ebenfalls die Möglichkeit, einen privaten Gartenraum einzurichten, ohne dass auf allgemeinzugängliche Freiflächen verzichtet wird.

Hausterrassen – für die Hausgemeinschaft

Zu den Kellereingängen werden schmale Gartenwege geführt. Hier entstehen kleine Hausterrassen, die den Bewohnern für eine gemeinsame Nutzung zur Verfügung stehen. Die Wegeverbindungen werden barrierefrei und mit ausreichender Beleuchtung gestaltet. Spiel- und Kommunikationsbereiche werden neu belebt und heutigen Bedürfnissen entsprechend ausgestattet.

Eingangsplatz – Platz zum Schwatz

Die Hauseingänge werden zu kleinen barrierefreien Eingangsplätzen erweitert. Sie bieten die Möglichkeit, vorübergehend Fahrräder, Kinderwagen oder Gehhilfen trocken und geschützt abzustellen. Auch die Vorgärten bieten reichliche Möglichkeiten, je nach Gebäudeausrichtung die Abendsonne für den nachbarlichen Treff zu nutzen.

Regenwasser

Das Dachflächenniederschlagswasser wird in Rigolen auf dem Gelände versickert. Es kann aber auch für die Gartenbewässerung aufgefangen werden – ein weiterer kleiner Beitrag zur Wohnkostenminderung.

Gestaltung

Das markanteste Merkmal ist die städtebauliche Anordnung der Gebäuderiegel mit einer klaren Nord-Süd-Orientierung der Wohnblocks. Die dazwischen liegenden, großzügigen Freiflächen verfügen heute über einen üppigen Baumbestand. Die Anordnung in Verbindung mit dem Grün ergibt den Charakter der Siedlung.

Durch Sanierung und Aufstockung soll die Chance genutzt werden, dieser Siedlung bei Beibehaltung der städtebaulichen Struktur ein modernes Gesicht zu geben. Während die bestehende Substanz durch das Wärmedämmverbundsystem und die zum Teil neue Fenstereinteilung in ihrer Form erhalten bleibt, gibt das Obergeschoss – auch farblich abgesetzt – dem Gebäuderiegel eine neue Gesamtform. Die Balkone unterstützen zusätzlich die neuen Proportionen.

Die Aufstockung erhält an den südlichen Enden der Wohnblocks eine turmartige Erhöhung mit einem großen, nach Süden geneigten Pultdach. Neben der Notwendigkeit, hier Sonnenkollektoren zu installieren, soll diese Form städtebaulich die Blocks deutlich orientieren. So ergibt sich an der Haupterschließungsstraße eine Abfolge von Kopfbauten, die der geschwungenen Straßenform folgen und so neue Blickpunkte und eine Einfassung des Flächenraumes mit sich bringen.

Die neuen Bauteile werden farblich deutlich vom Bestand abgesetzt, wodurch die Aufsattelung und deren Kopfbauten noch einmal zusätzlich betont werden. Die Balkone nehmen zum Teil die Farbgebung auf, die sich zusätzlich dann noch in den neuen Eingangsbauten widerspiegelt. Es wird mit nur drei Farbtönen in unterschiedlichen Nuancierungen gespielt.

Abschließend werden die Freiflächen unter Ausnutzung des großzügigen Zwischenraumes neu aufgeteilt und durch Mietergärten gegliedert. Die vertrauten Randeinfassungen durch Hecken bleiben hierbei erhalten.

Wohnkosten

Die Grundmiete wird nach der Modernisierung auf 4,90 Euro / m² Wfl für wohnende Mieter und auf 6,50 Euro / m² Wfl. für neu einziehende Mieter steigen. Durch den hohen energetischen Standard lassen sich die Kosten für Heizung und Warmwasser auf ca. 0,80 Euro / m² Wfl zurzeit begrenzen. Selbstverständlich hängt dieser Wert entscheidend vom persönlichen Nutzungsverhalten ab. Gemessen wird der Verbrauch in der Wohnung an der Übergabestation. Mit dem Einbau von Kaltwasserzählern in jeder Wohnung wird auch dieser Verbrauch auf den persönlichen Bedarf zurückgeführt.

Im Wohnumfeld nutzen wir die Neugestaltung, um ein konsequentes Müllkonzept zur Begrenzung der Entsorgungskosten einzuführen. Mit der Erweiterung der Wohnfläche verteilen sich fixe, auf das Projekt bezogene Kosten (z.B. Gartenpflege, Straßenreinigung) zukünftig auf mehr Fläche und führen zu einem niedrigeren Verteiler/m² Wohnfläche.

Wenn die Mieter alle Faktoren aus Grundmiete sowie kalten und warmen Betriebskosten den alten und neuen Wohnkosten gegenüberstellen, wird insgesamt nur eine geringe Bruttoerhöhung feststellbar sein.

Wirtschaftlichkeit

Die Gesamtkosten der Maßnahme umfassen 27,5 Mio Euro. Die verschiedenen Fördermittel der KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) und des Landes NRW gewährleisten die Finanzierung des Projektes. Mit den geplanten technischen Standards und der damit verbundenen Wohnwertsteigerung lassen sich die Mieterhöhungspotenziale realistisch umsetzen.

Mieterinformation und Beteiligung

Bereits in einem frühen Planungsstadium wurden die Bewohner über das Modernisierungsvorhaben informiert. Vertieft wurde das weitere Verfahren in Einzel-, Haus- und Gruppengesprächen. Das aufgebaute Vertrauen sichert über den gesamten Zeitrahmen für alle Beteiligten die Basis, um den aufreibenden Prozess der Modernisierung und Neugestaltung mitzugestalten. Mit den neuen Grundrissen und der technischen Ausstattung wurden viele Erwartungen erfüllt. Bereits verzogene Kinder der Bewohner melden ihren Rückkehranspruch schon heute an.

Planungsbeteiligte

LEG Wohnen Köln GmbH als Bauherr
LEG Rheinland Köln GmbH als Eigentümer
LEG Stadtentwicklung GmbH, Bereich Modernisierung und Instandhaltung
Archplan, Münster, Architektur, Gestaltung, Statik und Bauphysik
KaTPlan, Münster, Technische Gebäudeausrüstung

Das Gesamtkonzept wurde in einem umfassenden Planungsprozess zwischen allen Beteiligten entwickelt. Mit der Durchführung wurde B+O als Generalunternehmer beauftragt.

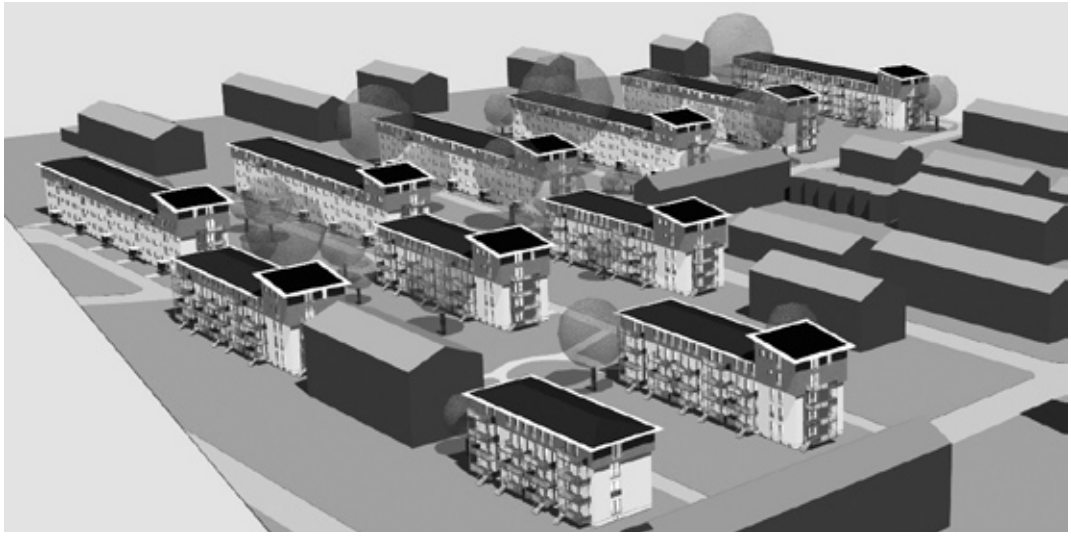


Abb. 8:
Die flach geneigten Dächer der Kopfbauten werden mit Solarpanelen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung ausgestattet

HOLZABSATZFONDS
ANSTALT DES ÖFFENTLICHEN RECHTS

Herausgeber und Veranstalter:
Regierungspräsidium Freiburg
Abteilung Forstdirektion
Bertoldstraße 43
79098 Freiburg

in Kooperation mit
– Stadt Freiburg i. Br.
– Holzbau Baden e.V.

Die Veranstaltung wurde unterstützt durch
– Landesbeirat Holz Baden-Württemberg
– Sparkasse Freiburg
– Stiftung WaldHaus Freiburg

Gefördert durch den Holzabsatzfonds.

Organisation der Veranstaltung, Redaktion:
Fachagentur Holz, Düsseldorf

Foto Titel: Norbert Baradoy, Tübingen

Erschienen: Oktober 2008