

InnoCost
Kostensoptimale Gebäudestandards für
großvolumige Wohngebäude

Haus der Zukunft PLUS



Kostensoptimale Gebäudestandards für großvolumige Wohngebäude

Walter Hüttler, e7

HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

bm     Folie 1 

Innovationen im Wohnbau

Olympisches Dorf (Innsbruck)

- Bauherr: Neue Heimat Tirol
- 444 Wohnungen
- PH-Standard
- 1.100 m² Solaranlage
- Fertigstellung 2011



**Sanierung eines Wohnhauses
aus den 60er Jahren zum
Plusenergie-Haus (Kapfenberg)**

- Bauherr: Wohnbaugruppe
ennstal
- Begleitung: AEE Karl Höfler
- Architektur: Nussmüller
- Fertigstellung 2013



bm    

Haus der Zukunft - Innovationslandkarte





Innovative Gebäude in Österreich
Innovative Buildings in Austria

Österreichische Innovationslandschaft und Lebensstile
mit dem Förderprogramm „Haus der Zukunft“
Auswählte Informationen zu Häusern und Standorten sind in
den folgenden Gruppen „Gebäude“ und „Standorte“

BAUTE / MAP








HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien


Folie 3



Niedrigstenergiegebäude, Passivhaus, Plus-Energie: Machbar, praxistauglich!

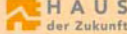


- Sehr günstige Rahmenbedingungen für innovatives Bauen in Österreich
 - F&E-Programm „Haus der Zukunft“ mit großer Kontinuität (> 10 Jahre)
 - Wohnbauförderung mit starken Innovationsanreizen
 - Teilweise sehr aufgeschlossene, innovationsfreudige Wohnbauträger
- Technische Machbarkeit, Praxistauglichkeit und Zufriedenheit der NutzerInnen sind nachgewiesen
 - Monitoring Verbrauch, Komfortparameter, Nutzerbefragungen (POE)
 - Haus der Zukunft „Technical Guide“ (2012 de/en)
 - <http://www.nachhaltigwirtschaften.at/publikationen/view.html/id1053>
- Erhebliche Lernerfahrungen bei Planung, QS, Ausführung
 - Geringerer Zusatzaufwand, weniger Mängel, höhere Zufriedenheit



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 4



Gesamtkosten ... Kostenoptimalität

Haus der Zukunft PLUS



- Kosten im laufenden Betrieb? -> Aussage über Gesamtkosten (Bau + Betrieb) -> **daily practice!**
 - Bislang nur wenige Kostendaten aus der Praxis verfügbar!
- EU-Gebäude-Richtlinie (Neufassung 2010) fordert „kostenoptimale“ **Gebäudestandards**
 - Methodischer Rahmen ist vorgegeben: Errichtungskosten, laufende Kosten im Betrieb, Betrachtungszeitraum 30 Jahre, Reinvestitionen (insbes. Haustechnik), Berücksichtigung Restwert
- **Nationaler Plan bis 2020**
 - Erarbeitet und beschlossen von den Ländern im Rahmen des OIB – Österreichisches Institut für Bautechnik (Dezember 2012)
 - Wurde 2013 vom BMWFJ/BKA nach Brüssel übermittelt
 - Schrittweise Verschärfung der Anforderungen in 2-Jahresschritten bis 2020
- **Leistbares Wohnen vs. „Qualitätswahnsinn“** (zit. Karl Wurm gbv-Obmann)
 - Was **können** wir uns leisten, was **wollen** wir uns leisten?



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 5



Projekt InnoCost

Haus der Zukunft PLUS



- Datensample: 128 Objekte mit HWB kleiner 50 kWh/m²a**
- 6.724 Wohneinheiten
 - 50 Sanierung, 78 Neubau
 - Großteil 2006 – 2010 (d.h.: wenn PH, dann 1. Generation)
 - Datenerhebung in Kooperation mit gbv-Verband
- Sample enthält jene Objekte, die von den Wohnbauvereinigungen gemeldet wurden
 - darunter einige „alte Bekannte“, d.h. Demo-Projekte, die im Rahmen des Programms Haus der Zukunft errichtet und positiv evaluiert wurden
 - aber auch „Passivhäuser“, die nicht zertifiziert und nicht nach PHPP berechnet wurden
 - keine Auswahl einzelner Objekte durch das Projektteam!
 - Hauptkriterien: HWB < 50 kWh, Daten für mehrere Betriebsjahre



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 6



Erhobene Daten

Haus der Zukunft PLUS



- Flächen (BGF, NFL)
- A/V- Verhältnis
- Energiekennzahlen (HWB ...) laut Energieausweis
- Heizungssystem (Anlagenart, Leistung)
- Heizenergieverbrauch (Raumwärme/Warmwasser) und Kosten (3 bis 5 Jahre)
- Wasserverbrauch, Warmwasserverbrauch und Kosten
- Stromverbrauch für Lüftungsanlagen, Hilfsstrom und Kosten
- Instandhaltungskosten und Wartungskosten Haustechnik (Heizungsanlage, Lüftungsanlage ...)
- Errichtungskosten (Gesamtbaukosten inkl. Planung ohne Grundstückskosten und reine Baukosten gem. WGG/ERVO)



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 7



Vorbemerkung

Haus der Zukunft PLUS



- Was wurde in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt?
 - Klimabereinigung -> sondern Durchschnittswerte über mehrere Jahre
 - Leerstand -> zu aufwändig
 - Raumtemperaturbereinigung -> Was es wiegt, das hat's
 - Komfortbedingungen -> höherer Komfort geht nicht in die Kostenbetrachtung ein!
 - Volkswirtschaftliche Dimension -> CO2-Vermeidung, Arbeitsplätze ...
- Plausibilisierung aller Daten aber keine Nachberechnung der Energieausweise!
- Keine technische Evaluierung von unterschiedlichen Baustandards, sondern **Bestandsaufnahme** auf breiter Basis: wie schaut's mit den tatsächlichen Kosten in der Gesamtbetrachtung aus?
- Vom Einzelprojekt hin zu einer Betrachtung eines größeren Samples -> damit werden auch **Bandbreiten** sichtbar von optimal geplant und betriebenen Gebäuden bis hin zu Objekten, bei denen erhebliches Optimierungspotential besteht



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 8

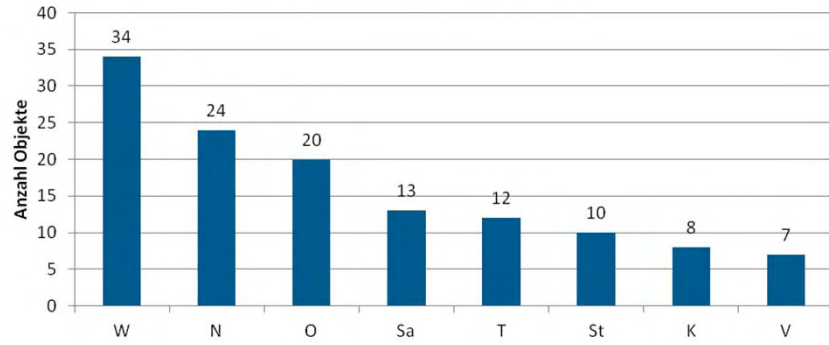


Anzahl der Objekte

Haus der Zukunft PLUS



Anzahl der Objekte nach Standort



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 9

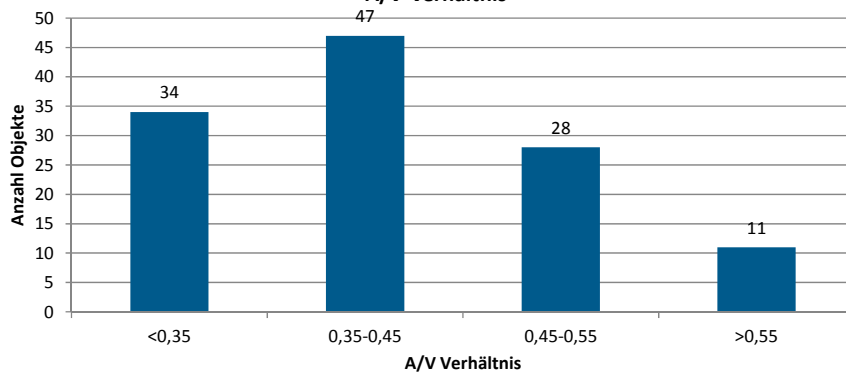


A/V- Verhältnis

Haus der Zukunft PLUS



A/V-Verhältnis



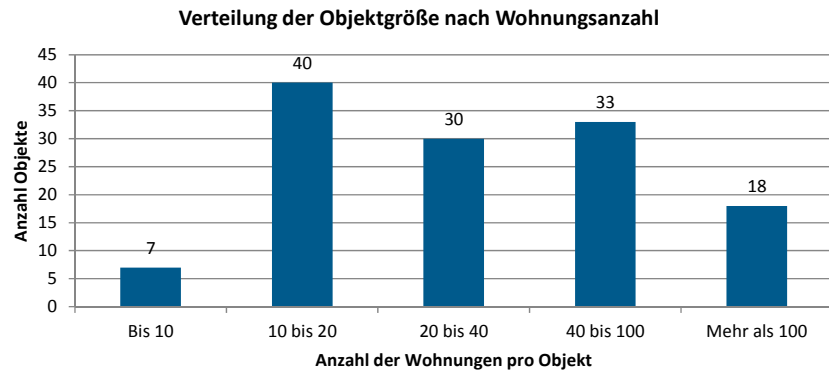
HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 10



Verteilung der Objektgröße nach Wohnungszahl

Haus der Zukunft PLUS



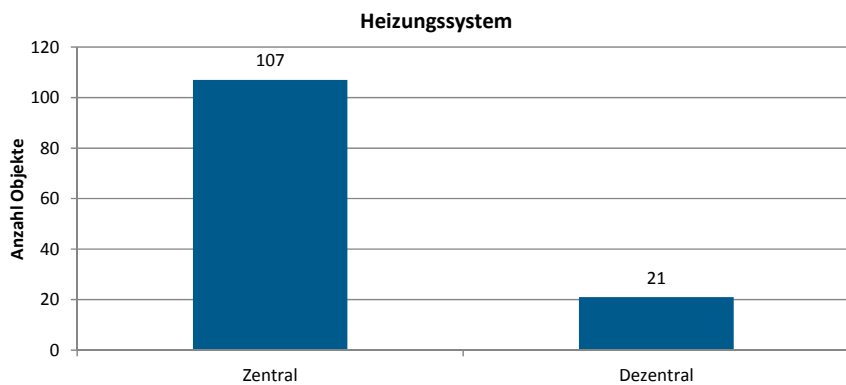
HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 11



Heizungssystem

Haus der Zukunft PLUS



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 12

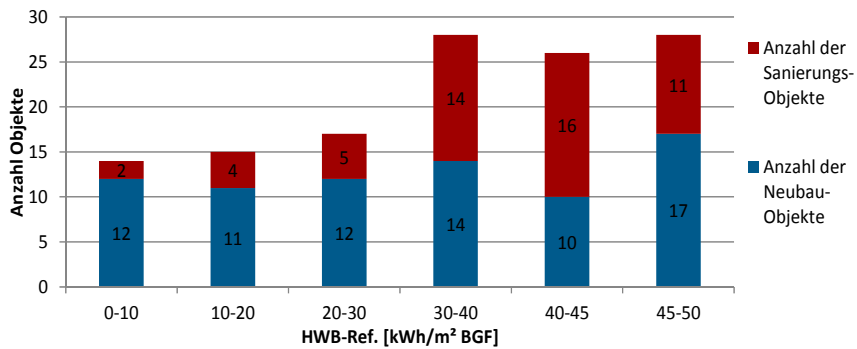


Untersuchte Objekte nach HWB

Haus der Zukunft PLUS



Untersuchte Objekte nach HWB-Bereichen



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 13

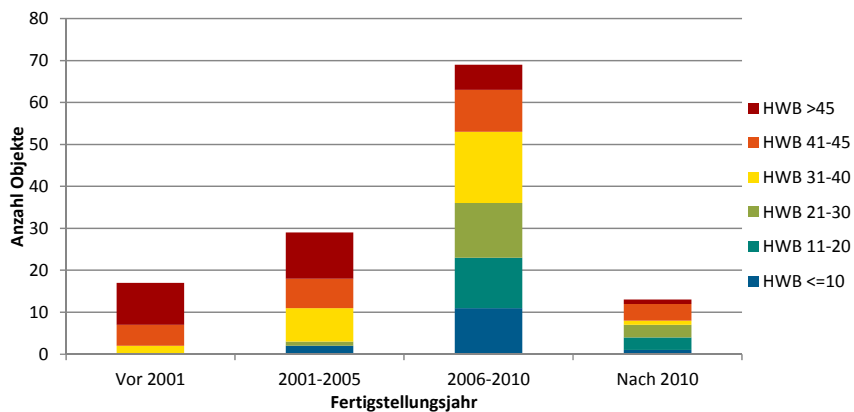


Objekte nach Fertigstellungs- bzw. Sanierungsjahr und HWB

Haus der Zukunft PLUS



Objekte nach Fertigstellungs- bzw. Sanierungsjahr und HWB



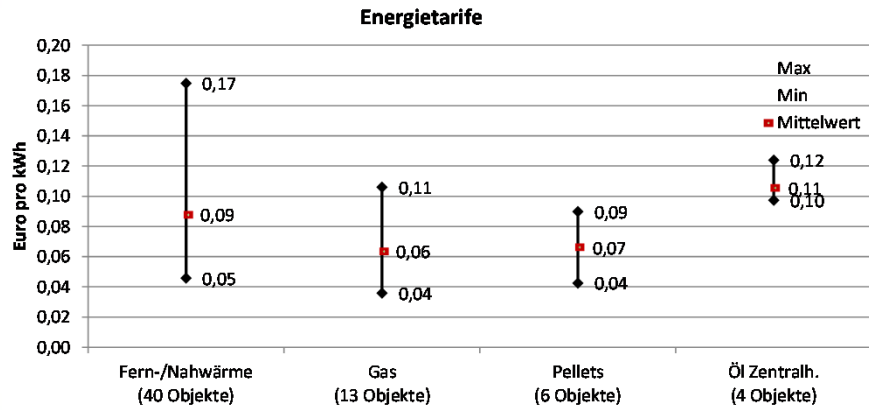
HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 14



Energietarife

Haus der Zukunft PLUS



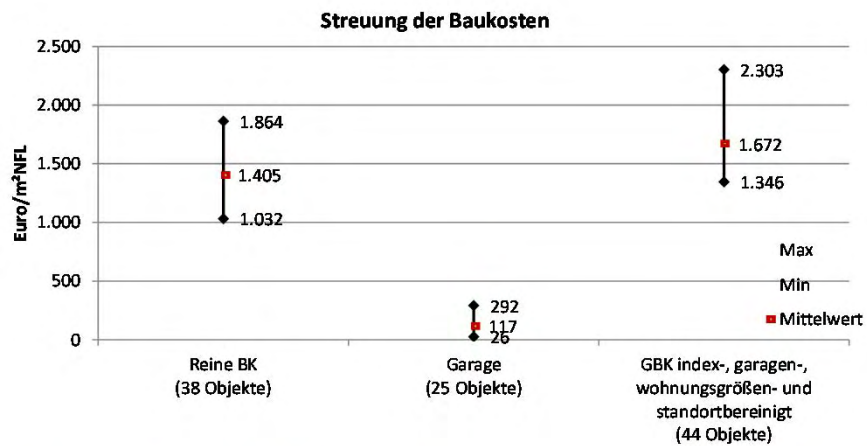
HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 15



Baukosten

Haus der Zukunft PLUS



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

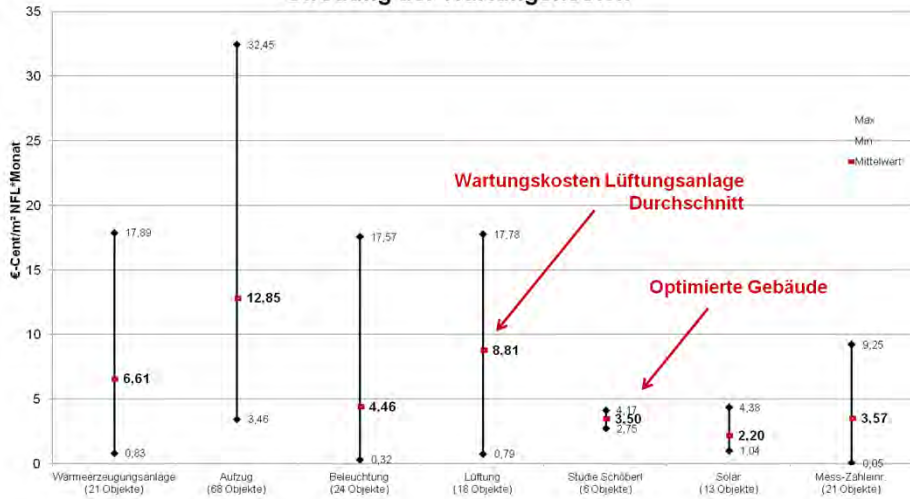
Folie 16



Streuung der Wartungskosten



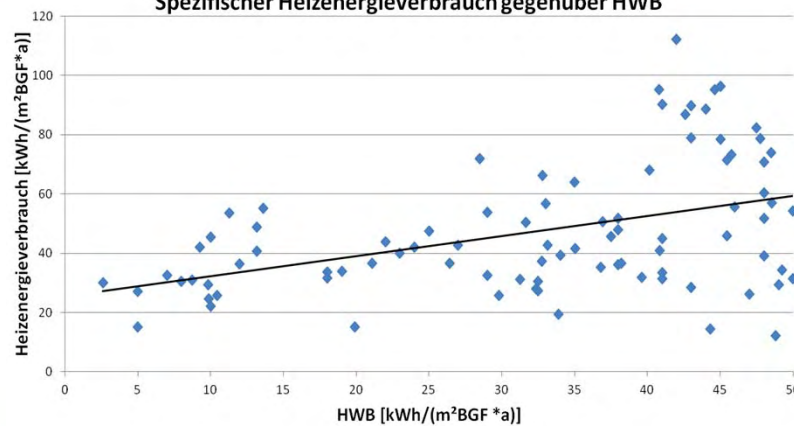
Streuung der Wartungskosten



Spezifischer Heizenergieverbrauch gegenüber HWB



Spezifischer Heizenergieverbrauch gegenüber HWB



Vergleich Wartungs- Hilfsstrom- und Heizkosten bei konstantem Energietarif

Haus der Zukunft PLUS



Vergleich Wartungs-, Hilfsstrom- und Heizkosten (exkl. Wawa) bei konstantem Energietarif



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 19

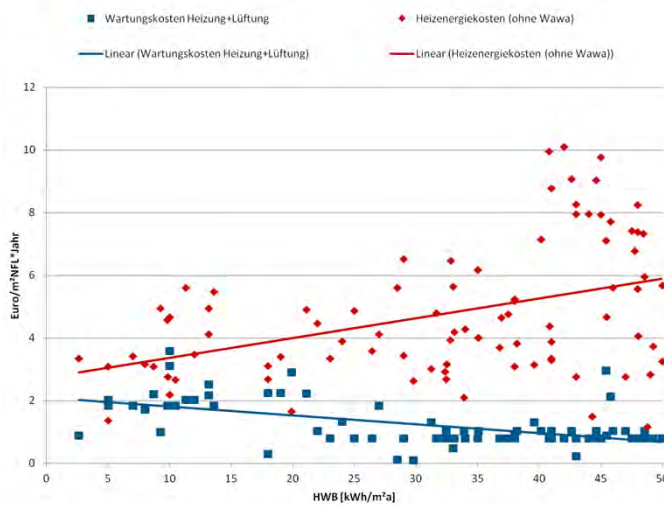


Vergleich Wartungs- Hilfsstrom- und Heizkosten bei konstantem Energietarif

Haus der Zukunft PLUS



Vergleich Wartungs-, Hilfsstrom- und Heizkosten (exkl. Wawa) bei konstantem Energietarif



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 20

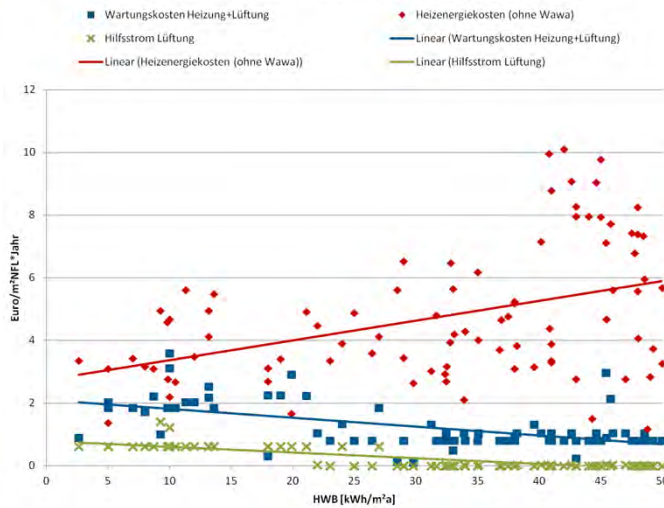


Vergleich Wartungs- Hilfsstrom- und Heizkosten bei konstantem Energietarif

Haus der Zukunft PLUS



Vergleich Wartungs-, Hilfsstrom- und Heizkosten (exkl. Wawa) bei konstantem Energietarif



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 21

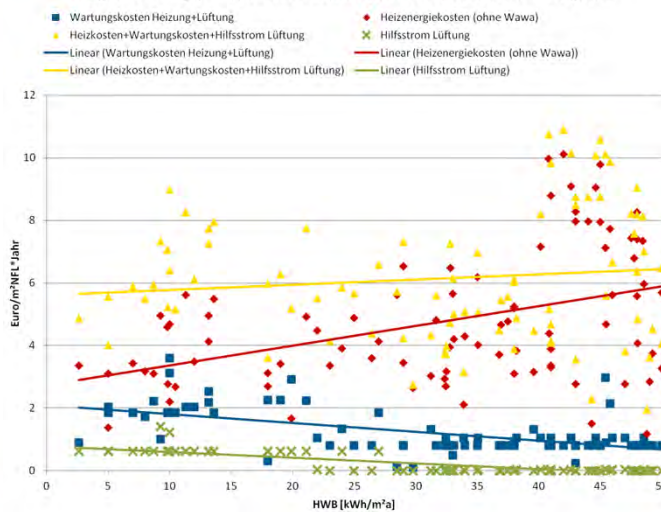


Vergleich Wartungs- Hilfsstrom- und Heizkosten bei konstantem Energietarif

Haus der Zukunft PLUS



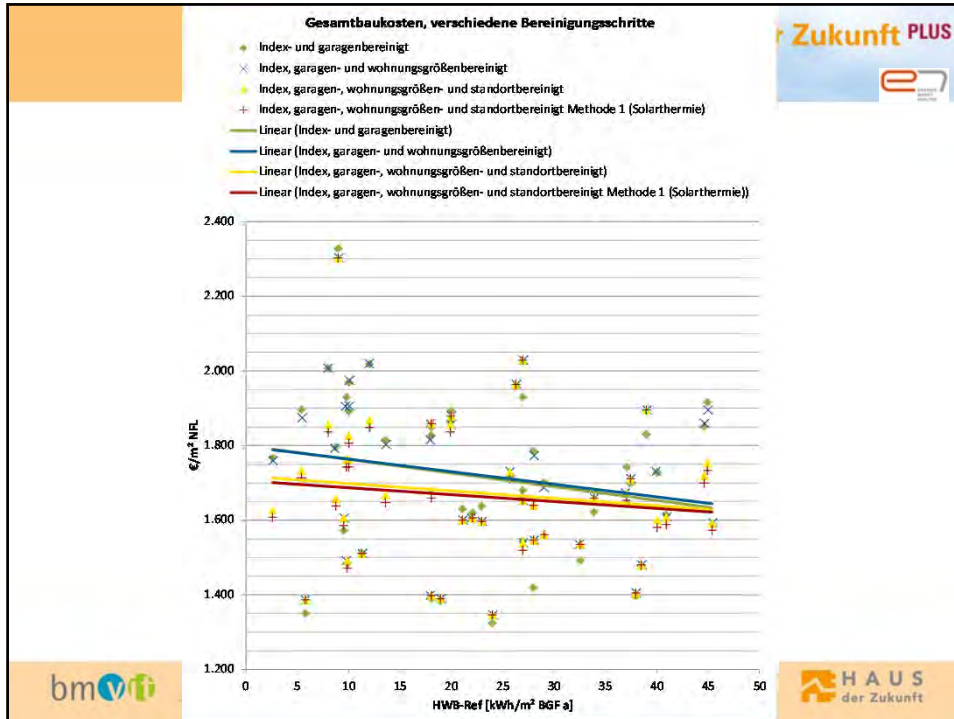
Vergleich Wartungs-, Hilfsstrom- und Heizkosten (exkl. Wawa) bei konstantem Energietarif



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 22







Typische Referenzgebäude mit unterschiedlichen Energiestandards und Haustechniksystemen ...

Errichtungskosten

- Gebäudehülle, Haustechnik, Planung ...

Laufende Kosten

- Energie: Heizung, WW, Lüftung, Hilfsstrom ...
- Wartung, Instandhaltung

Ersatzinvestitionen

- entsprechend der Lebensdauer der Komponenten

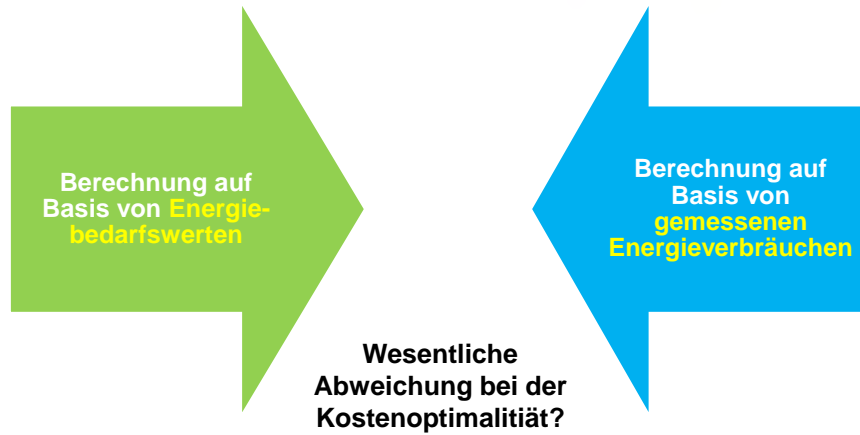


Vielfältige Ursachen

- Berechnungsannahmen im Modell weichen von der Praxis ab (z.B. Raumtemperaturen)
- Berechnungsfehler, Unschärfen im Berechnungsmodell (z.B. Wärmebrücken)
- Unzureichende Qualitätssicherung bei der Bauausführung
- NutzerInnenverhalten
- Suboptimale Betriebsführung (kein Monitoring, unklare Verantwortungen ...)

Kostenoptimalität Inputdaten: Bedarf vs. Verbrauch

Haus der Zukunft PLUS



27



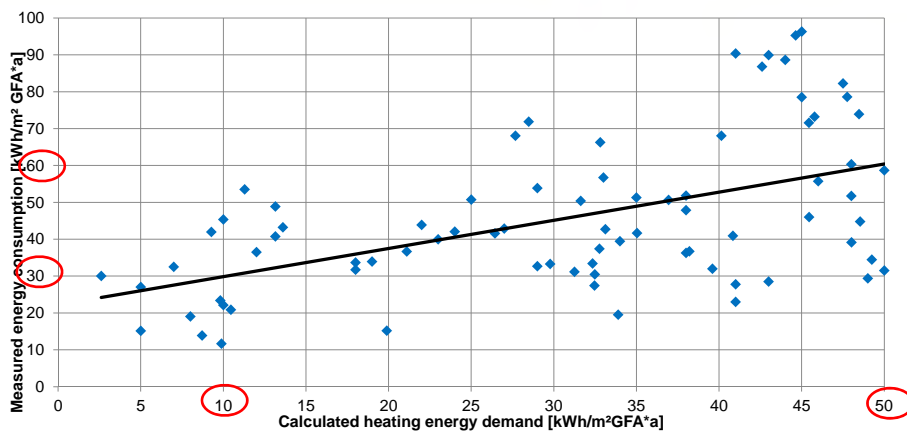
HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 27



Gemessener Heizenergiebedarf

Haus der Zukunft PLUS



28



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 28

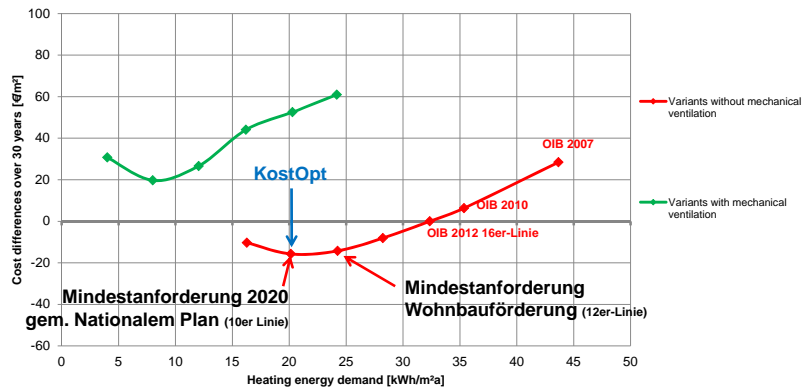


Kostenoptimalität im großvolumigen Wohnbau

Haus der Zukunft PLUS



Basis berechneter Energiebedarf



Referenzgebäude 12*32*18m, 2.300m² BGF, 6 GeschöÙe, Massivbau, FernwÄrme; Diskontsatz 2,0% (real), Energiepreissteigerung 2,8% (real)

29



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 29

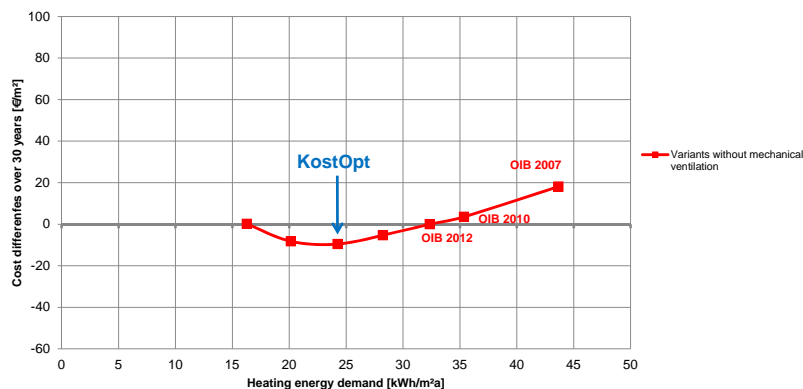


Kostenoptimalität im großvolumigen Wohnbau

Haus der Zukunft PLUS

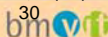


Basis gemessener Energieverbrauch



Referenzgebäude 12*32*18m, 2.300m² BGF, 6 GeschöÙe, Massivbau, FernwÄrme; Diskontsatz 2,0% (real), Energiepreissteigerung 2,8% (real)

30



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 30

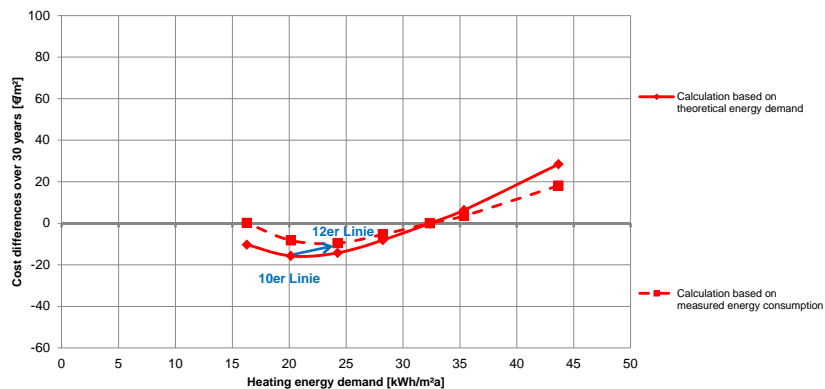


Kostenoptimalität im großvolumigen Wohnbau

Haus der Zukunft PLUS



Comparison of both calculations



Referenzgebäude 12*32*18m, 2.300m² BGF, 6 Geschöße, Massivbau, Fernwärme; Diskontsatz 2,0% (real), Energiepreissteigerung 2,8% (real)



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 31



Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Haus der Zukunft PLUS



- Kostenkurven sind sehr flach -> wir bewegen uns mit den Baustandards in Österreich bereits im „kostenoptimalen Bereich“ (Linie 10 bis 14)
- Theoretische Kostenoptimalitätsberechnung weicht von der Berechnung mit gemessenen Energieverbrauchswerten (aus InnoCost Projekt) nicht wesentlich ab
 - Kostenoptimum verschiebt sich von der 10er zur 12er Linie
 - Kostendifferenzen zwischen den Varianten/Linien sind noch geringer als bei der Berechnung mit Bedarfswerten
- Reality-check: Nationaler Plan 2020 kann aus jetziger Sicht als plausibler Pfad angesehen werden
- **Moderate Verschärfung** der Bauordnungsstandards (auf HWB-Linie 12 od. 10 bzw. WBF 15a-2012) – führt auch ohne zusätzliche Förderung – **zu etwa den gleichen Gesamtkosten** (Bau + Betrieb)



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 32



Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Haus der Zukunft PLUS



- Große Bandbreiten beim Energieverbrauch der Gebäude in allen Effizienzkategorien (NE, NstE, PH)
 - Hinweis auf erhebliches Optimierungspotential im Betrieb der Anlagen
- Gebäude im Niedrigstenergie/Passivhaus-Standard haben im Durchschnitt einen deutlich geringeren Heizenergieverbrauch als Niedrigenergiegebäude (Faktor 2)
- Wartungskosten schwanken sehr stark (interne Leistungen werden z.T. nicht abgebildet, unterschiedliche Verträge mit Externen) – deutliches Optimierungspotential
- Im Durchschnitt höhere Baukosten für Gebäude in NstE/PH-Standard gegenüber NE-Standard (5-9%)
- Niedrigere Energiekosten bei NstE/PH werden zum Teil durch höhere Wartungskosten und Strom für Lüftungsanlage kompensiert



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 33



Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Haus der Zukunft PLUS

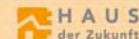


- Hoher Aufwand für Datenerhebung -> **kontinuierliches Verbrauchs- und Kostenmonitoring** bei den Unternehmen (z.T. Förderkriterium)
 - Energiebuchhaltung, Energiemanagementsysteme ISO 50001
- Aus der Analyse von einzelnen Objekten können keine generellen Schlussfolgerungen gezogen werden, daher ist eine **verlässliche Datenbasis** über eine größere Anzahl von Objekten im Betrieb unerlässlich!
- **Hohes Potential für Betriebsoptimierung** (Haustechnik) und Optimierung der laufenden Kosten (Wartungsverträge)
- Verlässliche Benchmarks, Zielwerte und gute Beispiele sind wichtig als Basis für **Qualitätssicherung und Kostenoptimierung** in
 - Planung, Ausführung, Einregulierung, Betrieb



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 34



Handlungs/Forschungsbedarf

Haus der Zukunft PLUS



- Wohnungsunternehmen
 - Laufendes **Energieverbrauchs- und Kostenmonitoring**
 - Definition der Abnahme- und Betriebskriterien
 - Höheres Augenmerk auf Inbetriebnahme und Betriebsoptimierung
 - Verhandlung der Energietarife und Wartungskosten
- Wohnbauförderung/Politik
 - Knackpunkt **Lüftungsanlage** -> höherer Komfort, gesundes Wohnen!!!
 - Förderkriterien stärker an **Qualitätssicherung** bei Planung/Inbetriebnahme/Betrieb knüpfen
- Forschung
 - Datendichte im Bereich HWB 0 bis 30 kWh verdichten
 - Gebäudekonzepte weiterentwickeln: qualitativ hochwertige, wartungsarme, **kostengünstige Lösungen!**



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 35



Haus der Zukunft PLUS



Walter Hüttler
Johannes Rammerstorfer

e7 Energie Markt Analyse GmbH
Theresianumgasse 7
1040 Wien

walter.huettler@e-sieben.at



HdZ-Themenworkshop
19. Februar 2014, FH Technikum Wien

Folie 36

