

Haus der Zukunft PLUS

## Plusenergieversorgung von Gebäuden und -verbänden mit Erneuerbaren Energieträgern



**Armin Knotzer**


AEE - Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC)  
**A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19**










Diskussionsforum 11.12.2013
Haus der Zukunft PLUS

## Überblick



- Ausgangssituation, Motivation
- Projekt „Smart ABC“ (Ziele, Methodik)
- Grundlagen Gebäude, -verbände
- Grundlagen Erneuerbare Energieträger
- Ergebnisse MFH







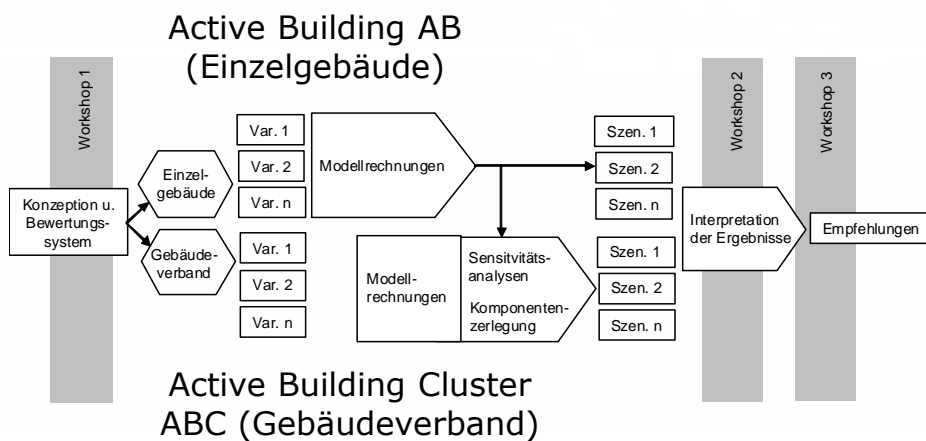



### EU-Gebäudeeffizienzrichtlinie 2010/31/EU:

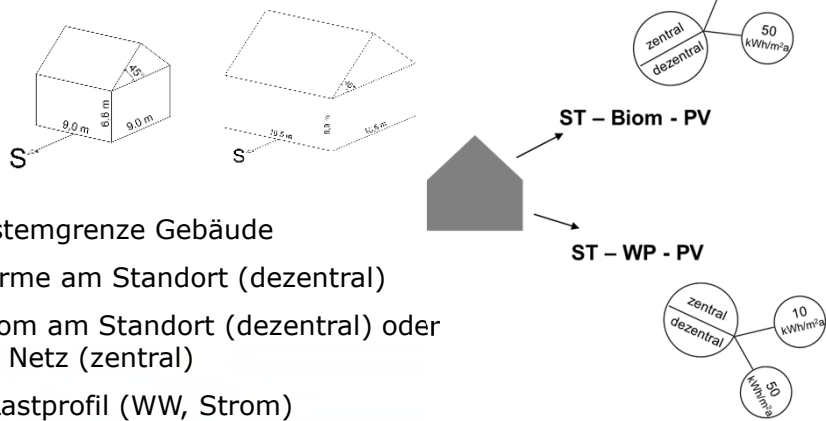
- Standard „Niedrigstenergiegebäude“ (nZEB)
  - Energie aus erneuerbaren Quellen
  - Am Standort oder in der Nähe erzeugt
  - Begriff der „Nähe“ ist nicht weiter erläutert
- Frage der Systemgrenzen und Rahmenbedingungen

- Vielzahl an Gebäudekonzepten mit „Plus“ am Markt
- Unterschiedlicher Stellenwert der **Energieeffizienz** und möglicher **Technologiekombinationen für den Einsatz Erneuerbarer Energieträger** in den Konzepten
- Solaranlagen, PV und Wärmepumpen bisher eher als Effizienzfaktoren, aber nicht „aktiv“ abgebildet
- Null- oder Plusenergiekonzepte bisher nur Democharakter und verschieden bilanziert
- Andere Konzepte wie Minergie-A in CH oder Quartierslösungen in D gehen auf die „Nähe“ der Versorgung ein, Ö derzeit nicht

- ⇒ Energetische (PEB) und ökologische (CO<sub>2</sub>) Bewertung relevanter Gebäude- und Technologiekombinationen
- ⇒ Wissenschaftlich fundierte Basis für politische und strategische Entscheidungen
- ⇒ Beitrag zur Festlegung von Systemgrenzen (vom Einzelgebäude zum Gebäudeverband)

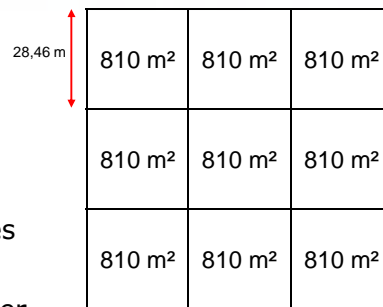


### Einzelgebäudevarianten AB

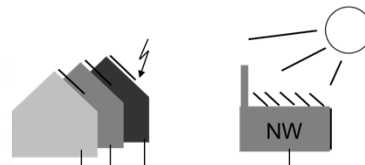


- Systemgrenze Gebäude
- Wärme am Standort (dezentral)
- Strom am Standort (dezentral) oder vom Netz (zentral)
- Ø Lastprofil (WW, Strom)

### Gebäudeverbandsvarianten ABC



- Je 9 EFH oder 9 MFH (á 10 WE)
- Wärme (in der Nähe) innerhalb des Verbands
- Strom am Standort (dezentral) oder vom Netz (zentral)
- Geglättete Lastprofile (WW, Strom)



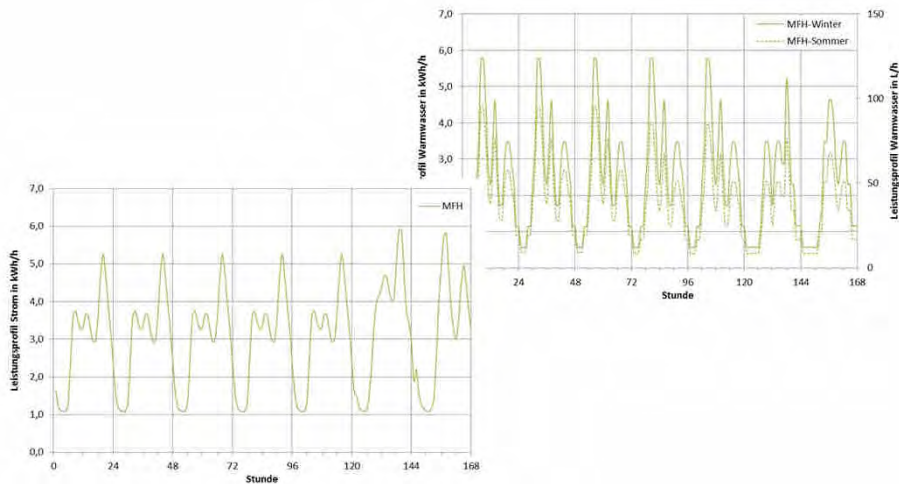
## Variantenüberblick Smart ABC

	Gebäude	HWB	SD		Gebäude	HWB	SD				
			SD <sub>th</sub>	SD <sub>PV</sub>			SD <sub>th</sub>	SD <sub>PV</sub>			
Einzelgebäude	EFH	10	0	0	Gebäudeverbände	MonoEFH	10	0			
				50				50			
				100				100			
		50	0	0			50	0			
				50					50		
				100					100		
	MFH	10	0	0		MonoMFH	10	0	0		
				50					50		
				100					100		
		50	0	0			50	0			
				50					50		
				100					100		
	Anzahl Varianten			12		36	Anzahl Varianten			12	36

## Grundsatzentscheidung „Sparsamer Haushalt“

	EFH	MFH
Bruttogrundfläche BGF	162 m <sup>2</sup>	1.027 m <sup>2</sup>
Bezugs-Grundfläche (St.A, EA)	130 m <sup>2</sup>	821 m <sup>2</sup>
Fensteranteil Südfassade	40%	40%
Stockwerke	2	3
Höhe	6,6 m	9,9 m
Dachfläche 45° nach Süden	57 m <sup>2</sup>	242 m <sup>2</sup>
Haushaltsgröße (St.A)	2,28 Personen	2,28 Personen
Wohneinheiten	1	10
WWWB Ø (HfE, EA, polysun)	2.070 kWh/HH.a	
HH-Strombedarf Ø (St.A, EA)	2.800 kWh/HH.a	
HWB Referenz (nach OIB)	10 und 50 kWh/m <sup>2</sup> a	
Heizungsvorlauf-/rücklaufftemperatur	bei HWB10: 35/28, bei HWB50: 40/30	
Strombedarf bei Lüftungsanlage mit WRG (EA)	520 kWh/a	4.041 kWh/a

## Grundsatzentscheidung – Lastprofile



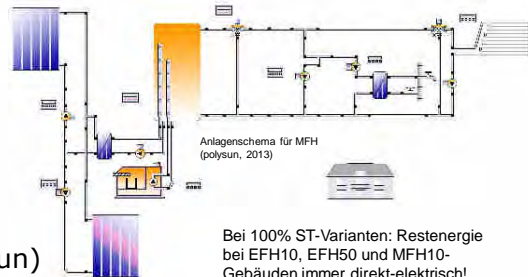
## Rahmenbedingungen:

- Solarthermie (ST), Photovoltaik (PV), Biomasse (Biom), Wärmepumpe (WP) eingesetzt
- Speichergrößen für Biom-ST: 1 bis 140 m<sup>3</sup>
- Jeweils dynamisch mittels polysun und TRNSYS auf stündliche solare Deckung berechnet
- Flächenpotenziale (nur S-Orientierung, ohne Verschattung):

Solarflächen in m <sup>2</sup>	Fassade 90°	Dach 45°
EFH10	36	57
EFH50	36	57
MFH10	110	242
MFH50	110	242



## Thermische Solarkollektoren:



Bei 100% ST-Varianten: Restenergie bei EFH10, EFH50 und MFH10-Gebäuden immer direkt-elektrisch!

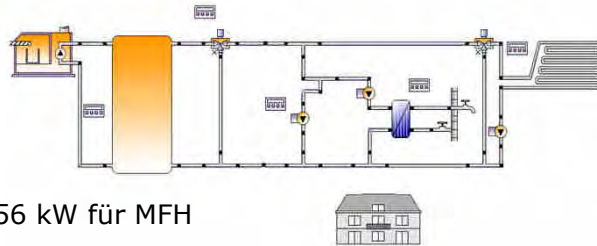
- Flachkollektor „gut“ (polysun)
- Bruttofläche Kollektor 2 m<sup>2</sup>
- 110-277 kWh/m<sup>2</sup> Kollektorfläche bei MFH
- Vorrang auf Fassade, dann Dach
- Solare Deckung 100%: Toleranz bis -5%
- Solare Deckung 50%: Toleranz +/- 2,5%

## Dezentrale Stromproduktion:



- Modultyp YL 245P-29b (polykristallin)
- 1 Modul → 1,6 m<sup>2</sup>, 245 W
- Modulwirkungsgrad: 15%
- Ca. 146 kWh/m<sup>2</sup> Modulfläche
- Vorrang auf Dach, dann Fassade
- Jährl. solare Deckung 50 oder 100%: Toleranz +/- 2,5%

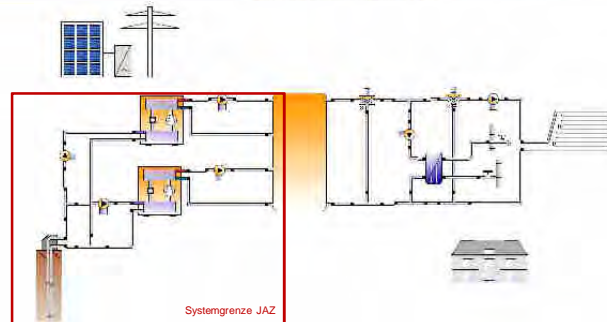
## Holz- heizung:



- Pelletkessel 25 und 56 kW für MFH
- Brennstofflager für 1 Jahr
- Heizwert Pellets 4,8 kWh/kg
- Heizwert Hackschnitzel 750 kWh/srm
- Flächen auf den Verbandsheizzentralen:

	Dachfläche in m <sup>2</sup>	Fläche Fassade in m <sup>2</sup>
MonoEFH10	22,0	31,0
MonoEFH50	41,0	64,0
MonoMFH10	99,0	112,0
MonoMFH50	99,0	136,0

## Erdwärme- sonden:



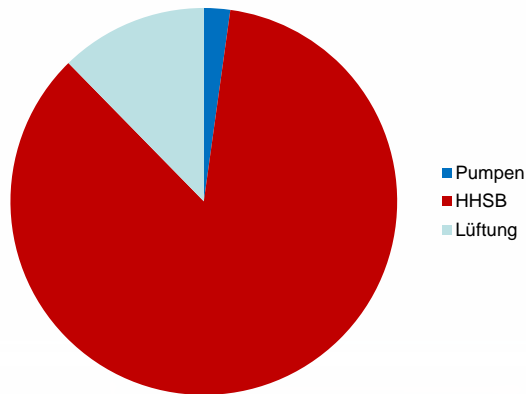
- 1-2 Sole/Wasser-WP
- 6-8 Tiefenbohrungen je 110 m für MFH
- Entzugsleistung 50-60 W/m
- Kältemittel R 407c
- Abstand der Sonden zueinander mind. 6 m

Typen im MFH:

- SWC 140H (13,7 kW)
- SWC 170H (16,7 kW)
- SWC 230 (22,1 kW)



### Gesamtstrombedarf – Aufteilung, Beispiel MFH HWB 10, 100% ST



### Übersicht Endenergie und Flächenbedarf

	Endenergie th.	Endenergie el.	gelieferte Energie	Flächen ST-Fassade	Flächen ST-Dach	Fläche PV-Dach	Gesamtfläche
MFH10-0-100	40821	33163	60.453	0	0	229	229
MFH10-50-50	19890	33035	47.276	72	0	114	186
MFH10-50-100	19890	33035	39.414	72	0	229	301
MFH10-100-0	1992	32762	34.754	110	240	0	350
MFH50-0-100	84884	29887	102.607	0	0	206	206
MFH50-50-50	43425	29450	67.824	110	100	103	313
MFH50-50-69	43425	29450	58.251	110	100	141	351
MFH50-76-0	22685	29249	51.934	110	242	0	352

Nomenklatur: MFH HWB – ST – PV

→ Siehe Flipcharts!



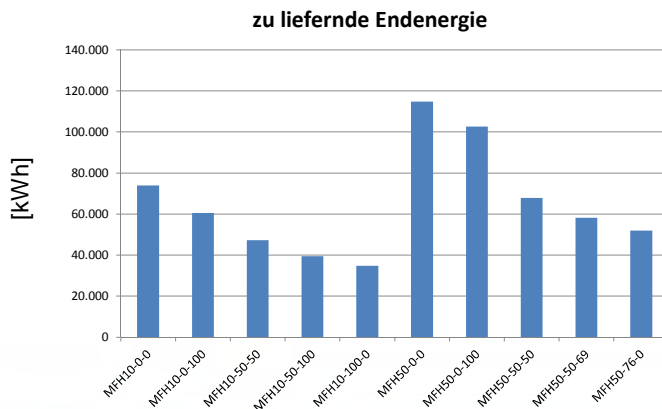
## Übersicht Flächenbedarf

Flächenbedarf in m <sup>2</sup>	242,4 m <sup>2</sup> - Dach 45°		109,9 m <sup>2</sup> - Fassade 90°	
	Fläche	Anteil	Fläche	Anteil
MFH10-0-0	0,0	0,0%	0,0	0%
MFH10-0-50	114,4	47,3%	0,0	0%
MFH10-0-100	229,0	94,6%	0,0	0%
MFH10-50-0	0,0	0,0%	72,0	65,5%
MFH10-50-50	114,4	47,3%	72,0	65,5%
MFH10-50-100	229,0	94,6%	72,0	65,5%
MFH10-100-0	240,0	99,2%	109,9	100%
MFH10-100-0	240,0	99,2%	109,9	100%
MFH10-100-0	240,0	99,2%	109,9	100%
MFH50-0-0	0,0	0,0%	0,0	0%
MFH50-0-50	102,9	42,5%	0,0	0%
MFH50-0-100	205,8	85,0%	0,0	0%
MFH50-50-0	100,0	41,3%	109,9	100%
MFH50-50-50	202,9	83,8%	109,9	100%
MFH50-50-69	240,5	99,4%	109,9	100%
MFH50-76-0	240,0	99,2%	109,9	100%
MFH50-76-0	240,0	99,2%	109,9	100%
MFH50-76-0	240,0	99,2%	109,9	100%

→ Siehe Flipcharts!



## Übersicht noch zu liefernder Restenergiebedarf



→ Siehe Flipcharts!



Diskussionsforum 11.12.2013

## ProjektpartnerInnen

Haus der Zukunft PLUS



PERSPEKTIVEN FÜR UMWELT & GESELLSCHAFT **umweltbundesamt**

**Team:** Susanne Geissler, Nina Braschel, Johannes Fechner, Werner Pölz, David Venus, Armin Knotzer

...und  
**Masterstudierende:**  
Gusti Mandl  
Jürgen Ullmann  
Peter Trauner  
Ein herzlicher Dank!

...und deren **Unterstützung** durch die Masterarbeitsbetreuung von Thomas Zelger, IBO, und Ernst Blümel, FH Pinkafeld, sowie Richard Heimrath, IWT – TU Graz  
Vielen Dank dafür!

**Danke für Ihre Aufmerksamkeit!**

