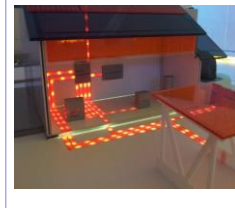


Hocheffiziente Gebäude mit dreischichtigem Porenbetonstein Erfahrungsbericht economicum, Session 1

Dipl.-Ing. Torsten Schoch

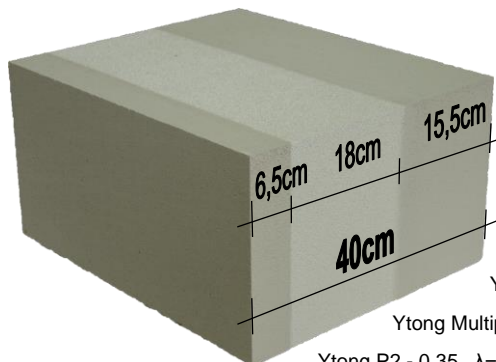
Geschäftsführer Xella Technologie und Forschungsgesellschaft mbH



YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS

Aufbau des Ytong Energy+ für DK

U = 0,15 W/(m²K)



Vorteile:

- Monolithischer Wandaufbau
- Passivhausstandard
- ohne zusätzliches WDVS
- U-Wert = 0,11 - 0,15 W/(m²K)
- 40 – 50 cm Wandstärke

Ytong P2 - 0,35 $\lambda=0,09$ W/(mK)

Ytong Multipor $\lambda=0,045$ W/(mK)

Ytong P2 - 0,35 $\lambda=0,09$ W/(mK)

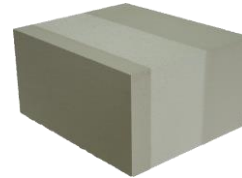
Kombination mit P4 (0,12) und P 6 (0,16) als Trag- und Wetterschale ebenfalls möglich

Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · 27.05.2014

YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS

Geplante Varianten des Ytong Energy+

- Material:
 - Innen- und Außenschale: P2, P4 und P6 (jeweils gleich)
 - Kern: Ytong Multipor 045 (Rohdichte 110 kg/m³)
- Abmessungen
 - Länge: 499 mm
 - Höhe: 249 mm
 - Schichtdicken:
 - Tragschale: ab 150 mm bis 365 mm
 - Außenschale: 65 mm
 - Dämmkern: 100 mm bis 260 mm



Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · 27.05.2014

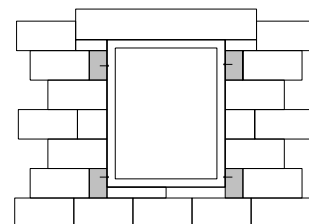
3

YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS

Bauweise – Anschlüsse und Details

Öffnungen: Fenster und Türen

- seitliche Befestigung mit durchgängigen Steinen (bei P2)
- alternativ Konsolen in Tragschale (bei P4 und P6)
- Stürze als vorgefertigte Dreischicht-Bauteile
- Tragender Teil als Ytong Voll- und als Flachsturz



Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · 27.05.2014

4

Bauweise – Anschlüsse und Details

Eckausbildung

- Außenecke:
normaler Verband

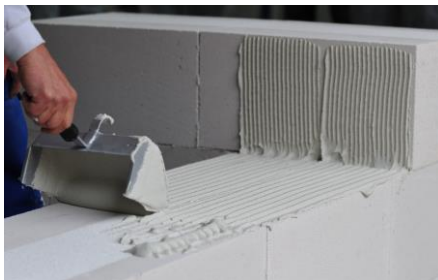
- Innenecke:
Versatz mit Extrastein für durchgehende Tragschale



Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · 27.05.2014

5

Bauweise – Verarbeitung



Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · 27.05.2014

6



YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS

Eigene Versuche: Tragfähigkeit

Tragfähigkeit der Wand (2)

- Vollflächige Vermörtelung
- mit / ohne Gewebeeinlage in Lagerfuge
- unterschiedliche Auflagerung unten
- Lasteinleitung oben: nur über Tragschale

Ergebnisse:

- Kimmstein ohne Gewebe in Lagerfugen
 - Risse bei höheren Lasten in Dämmebene
- Kimmstein + Gewebe in jeder 2. Lagerfuge
 - keine Risse bis zum Versagen
- Vollflächiges Aufstehen + Gewebe in jeder 2. LF
 - keine Risse bis zum Versagen



Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · 27.05.2014

7

YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS

Eigene Versuche: klimatische Belastung

3 Prüfwände für EOTA Prüfstand

1. Aufstand nur Tragschale, ohne Gewebe
2. Aufstand nur Tragschale, Gewebe jede 2. Lage
3. Aufstand vollflächig, Gewebe jede Lage

- Außenputz: Multipor Leichtmörtel mit Gewebe

Festgelegter Klimazyklus (12 x 2 d):

- Konditionierung 20°C und 50% RH
- 23h 80°C und 10% RH
- 23h -20°C und 90% RH
- Übergangszeit jeweils 1h



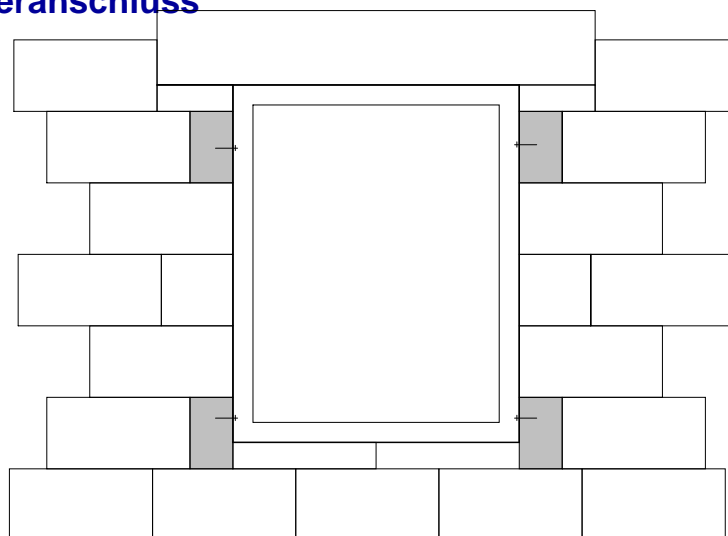
Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · 27.05.2014

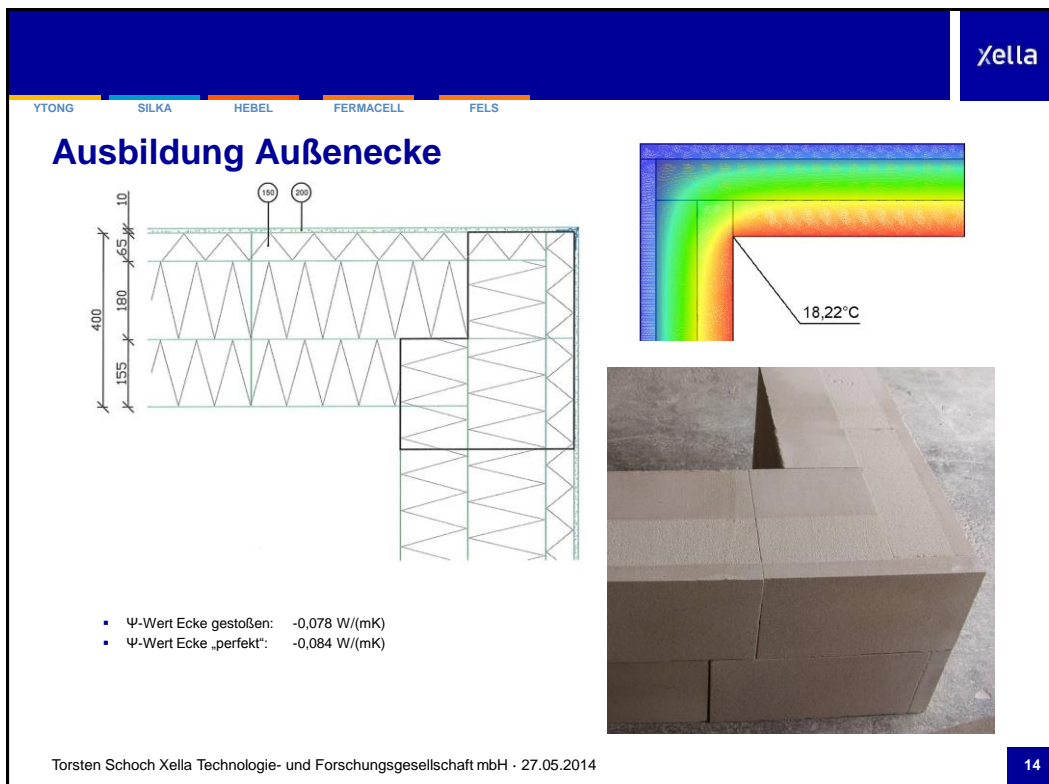
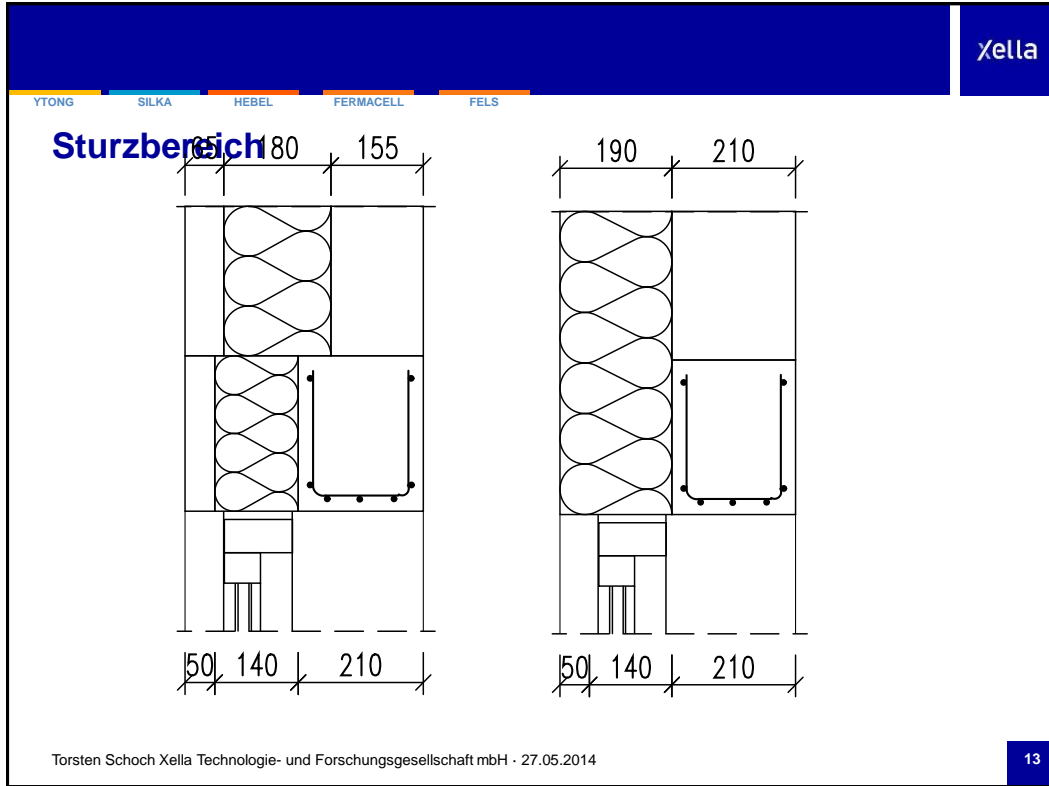
8

1 Jahr Praxiserfahrung DK

- Besichtigung Gebäuden in DK ein Jahr nach Erstellung
 - Raum Aarhus und Kolding
 - EFH und Reihenhäuser
 - Besichtigt ab 30.04.2012
 - Inaugenscheinnahme auf Risse an typischen rissgefährdeten Stellen (Ecken, Brüstung, Sturz, ...)
- Ergebnis:
 - an keinem Gebäude konnten Risse gefunden werden
 - Die erarbeiteten und festgelegten Konstruktions- und Anwendungsgrundsätze haben sich bewährt!

Fensteranschluss

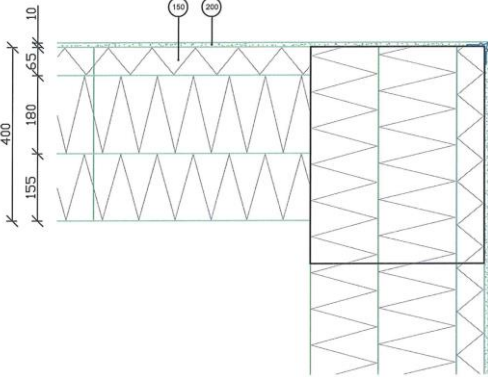




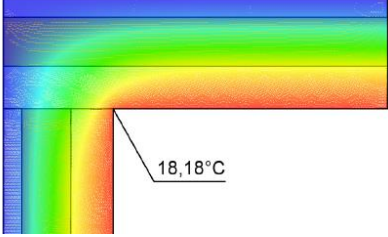

xella

YTONG
SILKA
HEBEL
FERMACELL
FELS

Ausbildung Außenecke



Ψ -Wert Ecke gestoßen: -0,078 W/(mK)
 Ψ -Wert Ecke „perfekt“: -0,084 W/(mK)

xella

Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · 27.05.2014 15

xella

YTONG
SILKA
HEBEL
FERMACELL
FELS

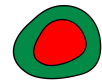
Beispiele Verwendung Ytong Energy+ in DK






xella

Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · 27.05.2014 16



Beispiele Verwendung Ytong Energy+

xella

YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS



Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH - 27.05.2014

17

Beispiele Verwendung Ytong Energy+

xella

YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS



Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft m

18

Das Projekt M1

M1. Massiv bauen.
Energie plus.

Die Aufgabe:

Konzeption, Bau und Vermarktung des ersten Energieplus-Massivhauses im Rahmen eines Forschungsprojektes des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung.

Kernaussagen:

- Massive Bauweise
- Jahres-Endenergiebedarf < 0 kWh/m²a (Heizung; Lüftung; Kühlung; WW; Haushaltsstrom)
- Jahres-Primärenergiebedarf < 0 kWh/m²a (Heizung; Lüftung; Kühlung; WW; Haushaltsstrom)
- Keine Einschränkungen in Lebensqualität oder Architektur
- Wirtschaftlich erschwinglich



Energy Awards



KATEGORIE 3: ENERGIEHAUS DES JAHRES



M1 HAUS



- Award prämiiert einmal jährlich herausragende Projekte der deutschen Energielandschaft
- Initiiert und unterstützt u.a. durch: das **Handelsblatt, Mc Donalds, Deutsche Post DHL und n-24**
- Die Auszeichnung wird in 4 Kategorien verliehen:
 - **Energie Start Up des Jahres,**
 - **Gewerbliche Anlage des Jahres,**
 - **Energiehaus des Jahres**
 - **Fortbewegungsmittel des Jahres**
- Am 14. November 2013 wurde das **M1 Energie Plus Massivhaus** ausgezeichnet in der Kategorie **Energiehaus des Jahres**

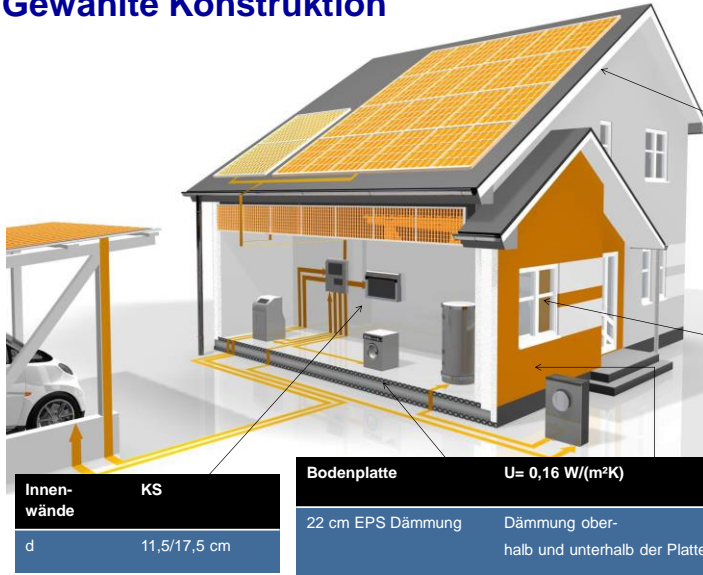
<http://www.energyawards.de/>





YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS

Gewählte Konstruktion



Dach U= 0,16 W/(m²K)

26 cm Mineralwolle
Dämmung zwischend den Sparren

Fenster U= 0,80 W/(m²K)

MFIV Energie-Durchlassgrad 55 %

Wand U= 0,15 W/(m²K)

Ytong energy plus d= 40 cm

Innenwände KS
d 11,5/17,5 cm

Bodenplatte U= 0,16 W/(m²K)
22 cm EPS Dämmung Dämmung oberhalb und unterhalb der Platte

YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS

Heizen – Lüften

multiwatt

Luft-Wasser-Wärmepumpe
Thermia Atec



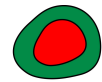
1000 Liter Kombi-Schichtspeicher



8,9 m²



WRG-Lüftungsanlage zentral



YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS

Photovoltaik und Energiecarport

multiwatt



PV-Aufdachanlage mit einer Leistung von 6900Wp



Solarcarport Mit einer Leistung Von 2340Wp

PV-Fläche: 65,51 m²

Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · 27.05.2014

23



Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · 27.05.2014

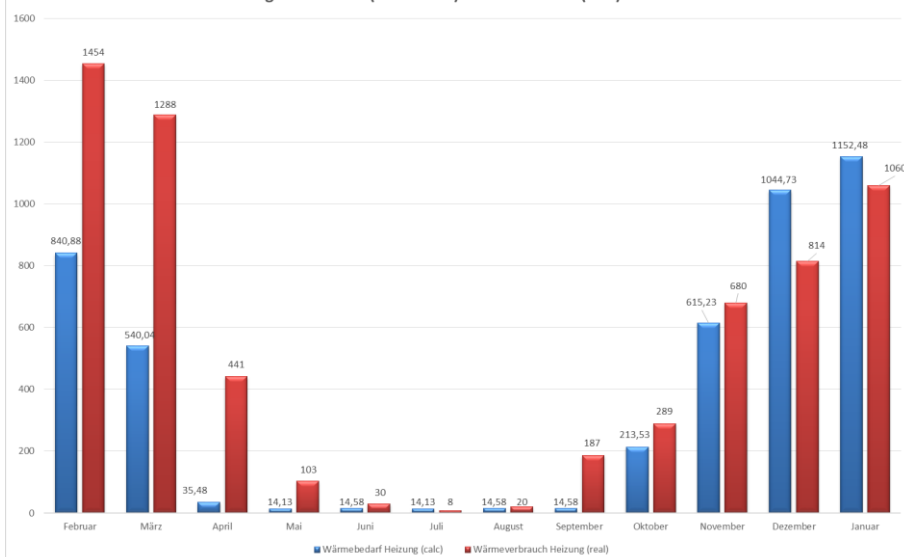
24

Messwert-Monitoring für M1-Haus in Brieselang

Aufzeichnung und Auswertung Messdaten aus Energieverbräuchen, Ertrag Solaranlage und bauphysikalischen Messungen



Vergleich Bedarf (berechnet) und Verbrauch (real) in kWh

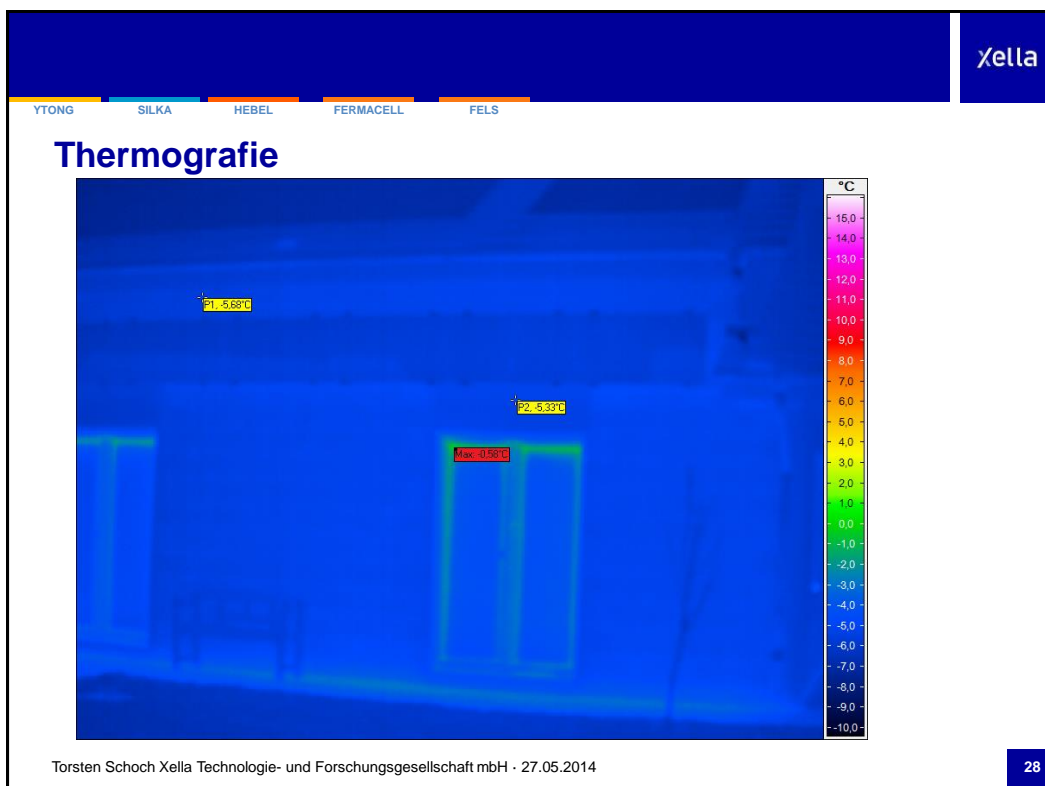


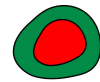


Übersicht der Psi-Wert Berechnungen:

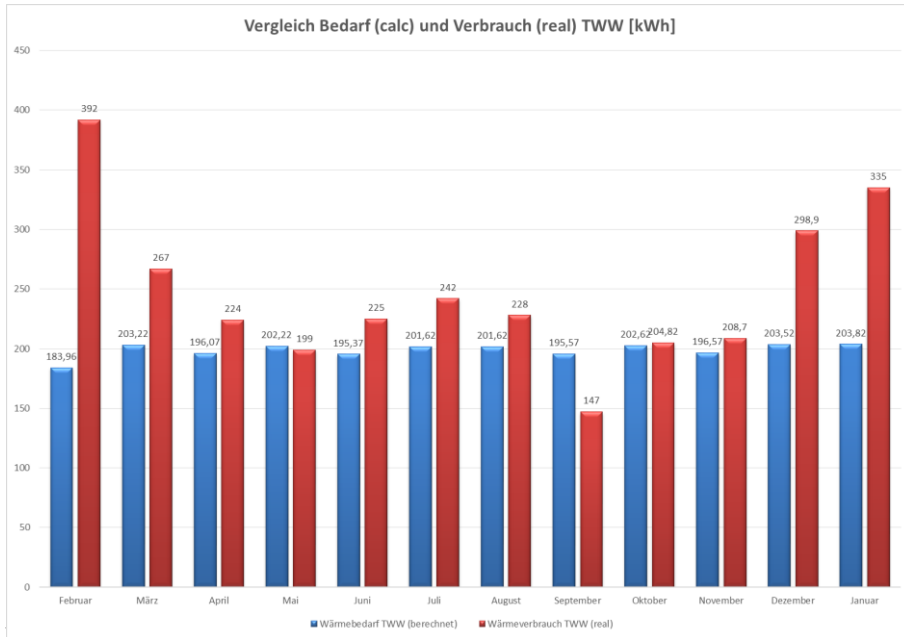
Vorschau	Beschreibung	Wert	Länge
	Detail-Ansicht (Psi-Wert Berechnung) Aussenwandecke - Fensterlaibung 024	-0,0697 W/(mK)	3,80 m
	Detail-Ansicht (Psi-Wert Berechnung) Aussenwandecke - Wandversprung 025	-0,0316 W/(mK)	3,00 m
	Detail-Ansicht (Psi-Wert Berechnung) Fenstersturz EG 026	-0,0205 W/(mK)	2,50 m
	Detail-Ansicht (Psi-Wert Berechnung) Fundament 118	-0,0035 W/(mK)	30,90 m
	Detail-Ansicht (Psi-Wert Berechnung) Fundament - Fenster bodentief 119	-0,1904 W/(mK)	6,00 m
	Detail-Ansicht (Psi-Wert Berechnung) Fundament - Hauseingangstür 120	-0,1003 W/(mK)	1,50 m
	Detail-Ansicht (Psi-Wert Berechnung) Innenwand(15cm) auf Bodenplatte 027	0,0394 W/(mK)	14,00 m
	Detail-Ansicht (Psi-Wert Berechnung) Innenwand(11.5cm) auf Bodenplatte 028	0,0338 W/(mK)	6,60 m
Umfassungsfläche		428,10 m ²	
Wärmebrückenzuschlag		0,0031 W/(m ² K)	

Torsten Schoch Xella

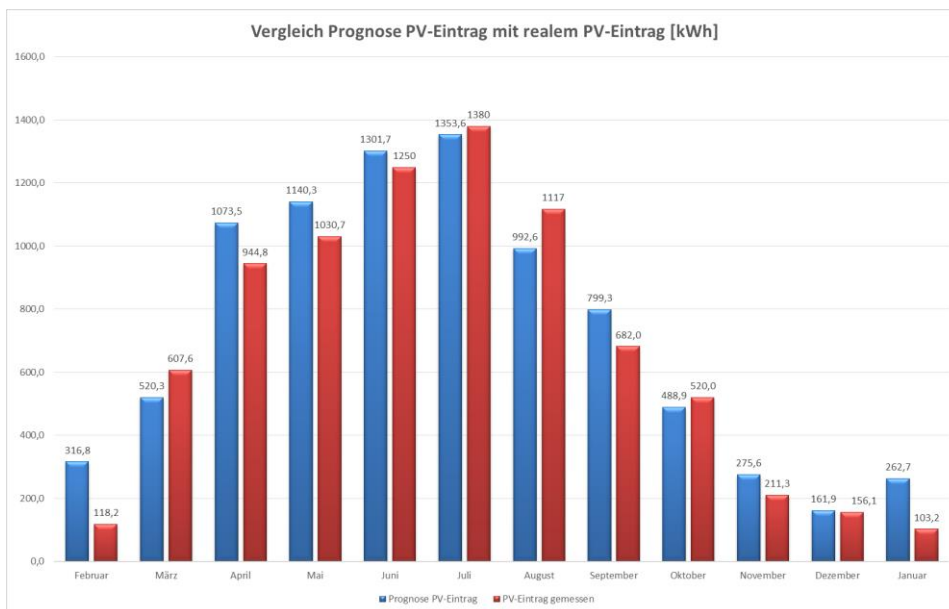


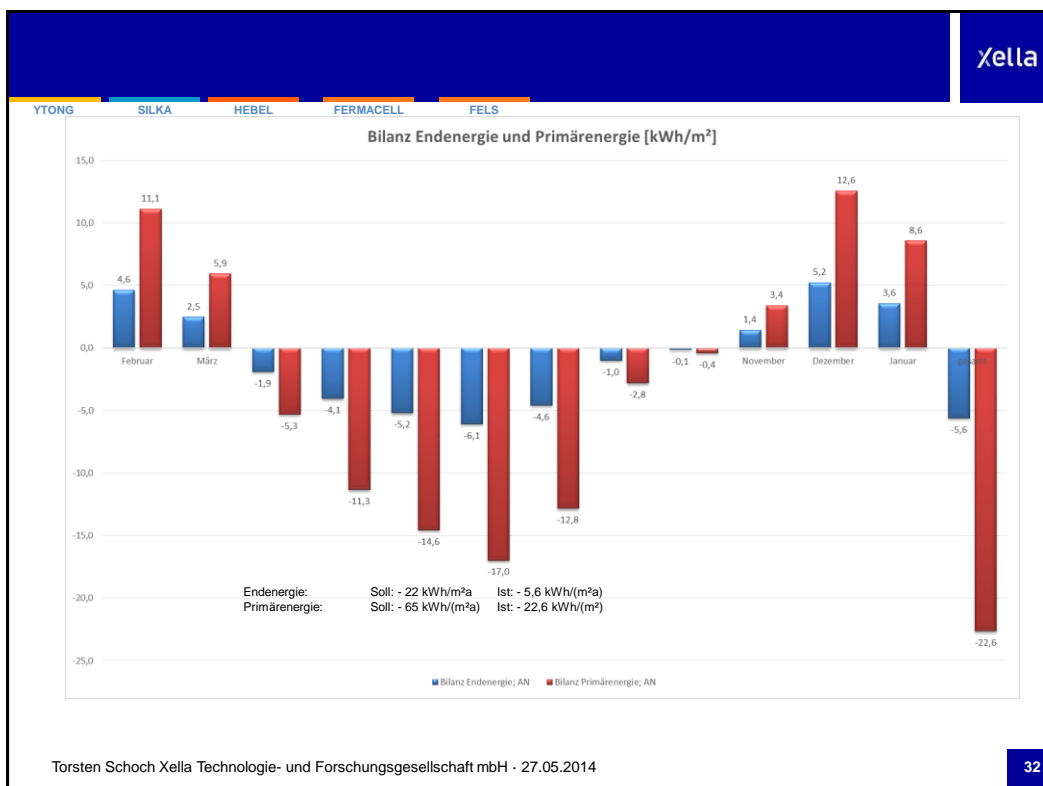
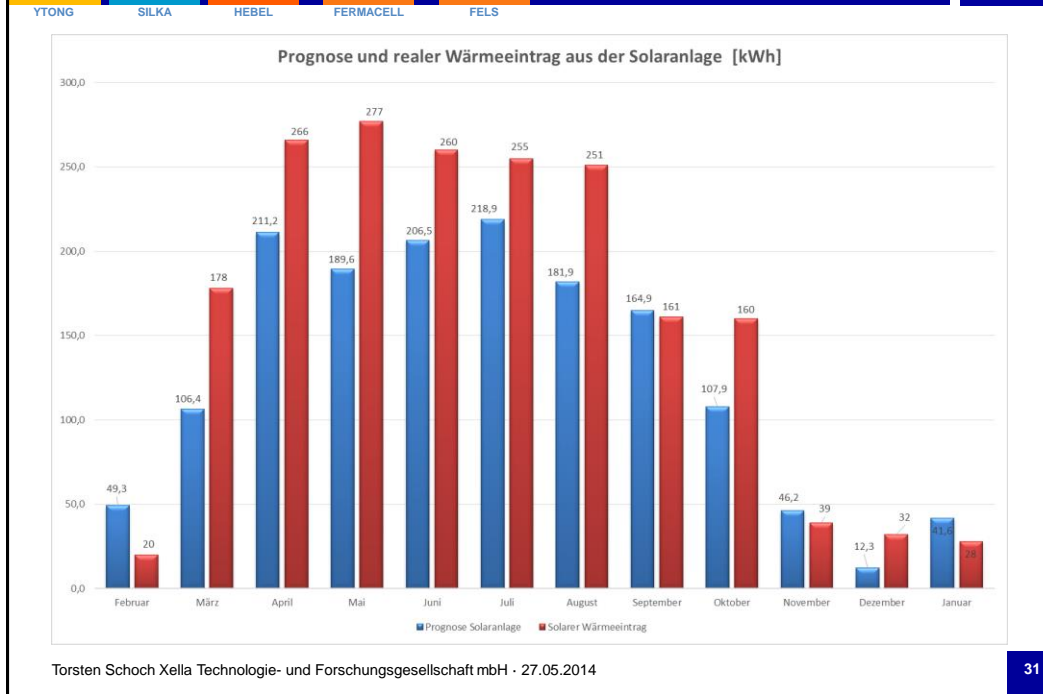


YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS



YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS

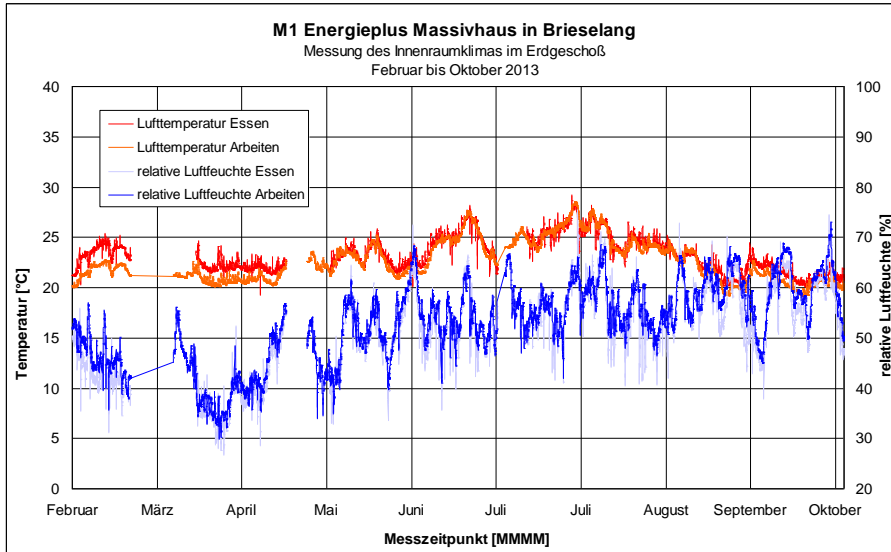






YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS

Innenklima Erdgeschoß

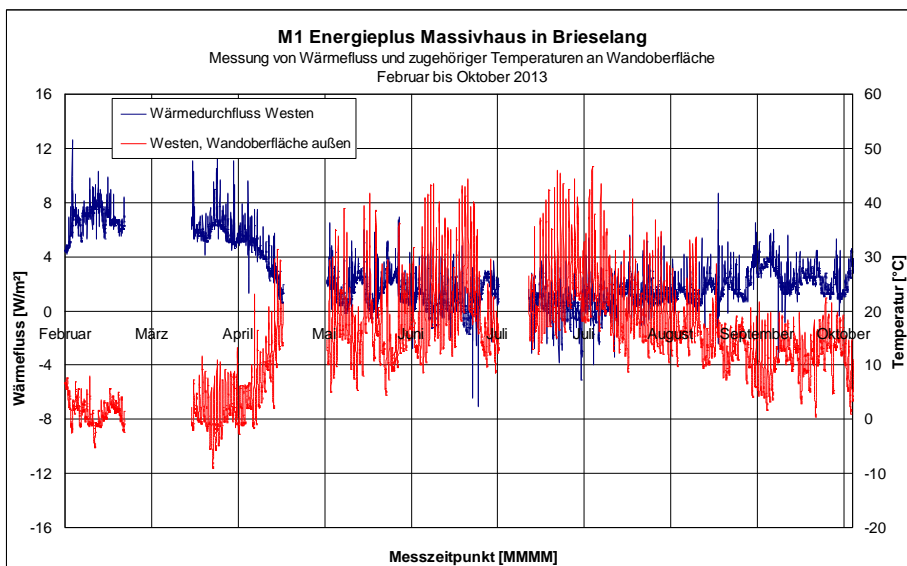


Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · 27.05.2014

33

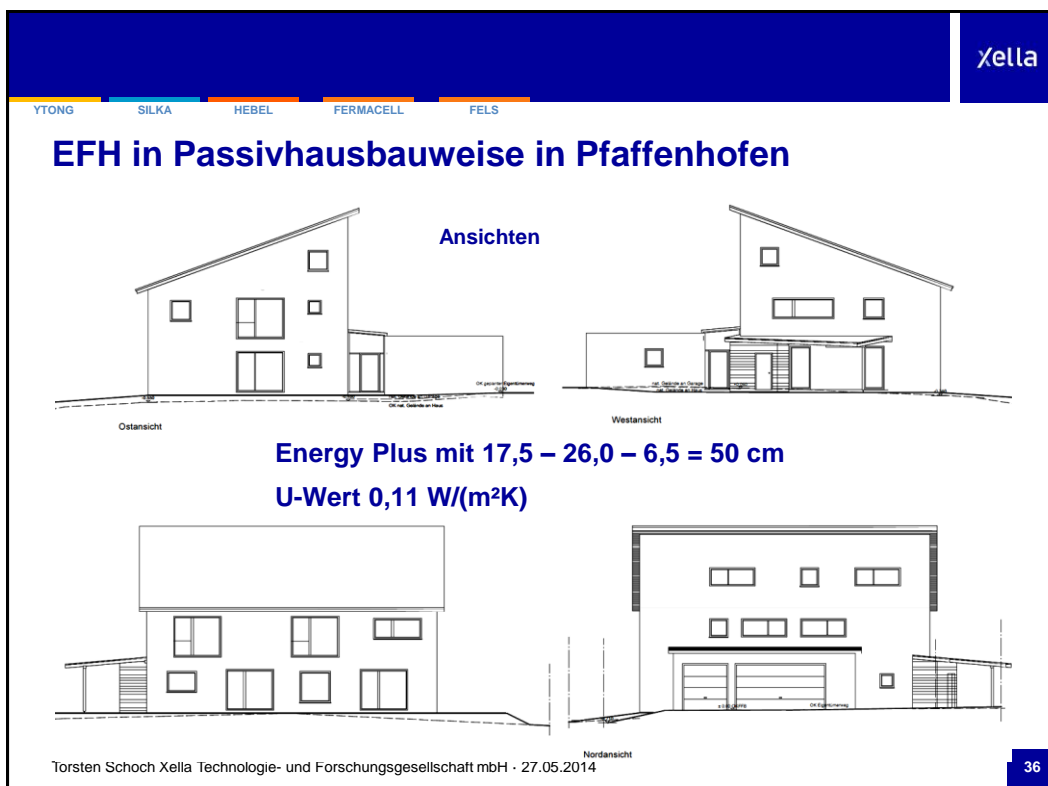
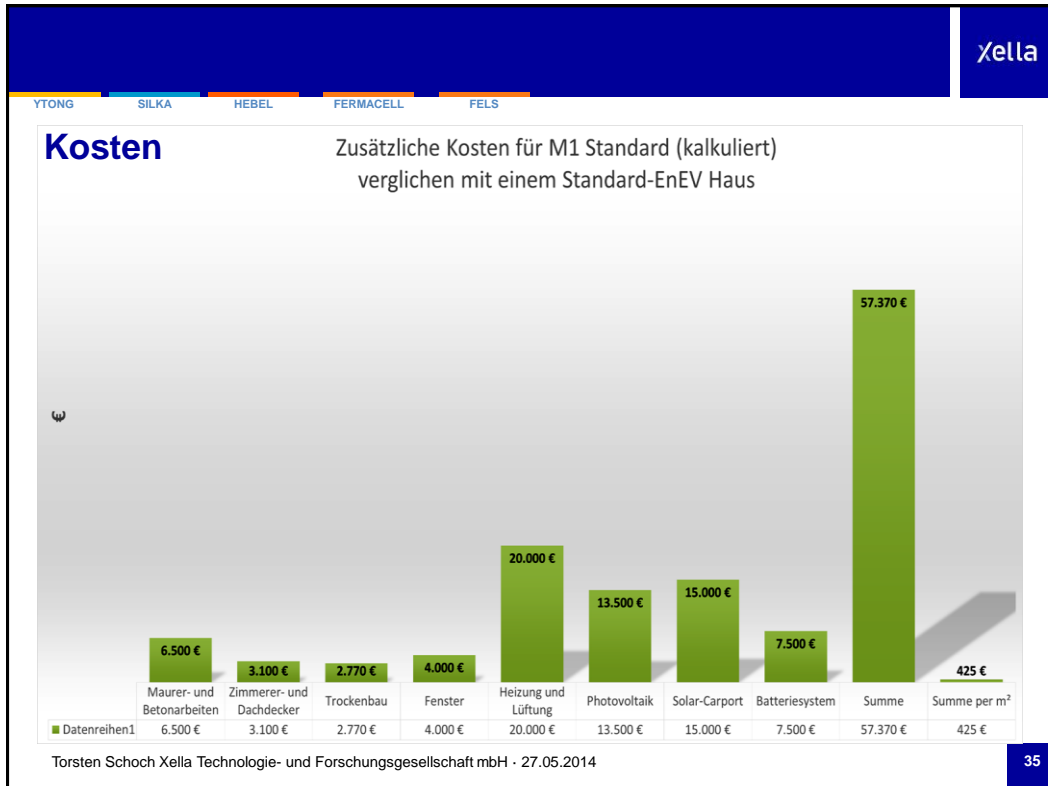
YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS

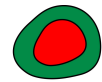
Wärmedurchfluss Westen



Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · 27.05.2014

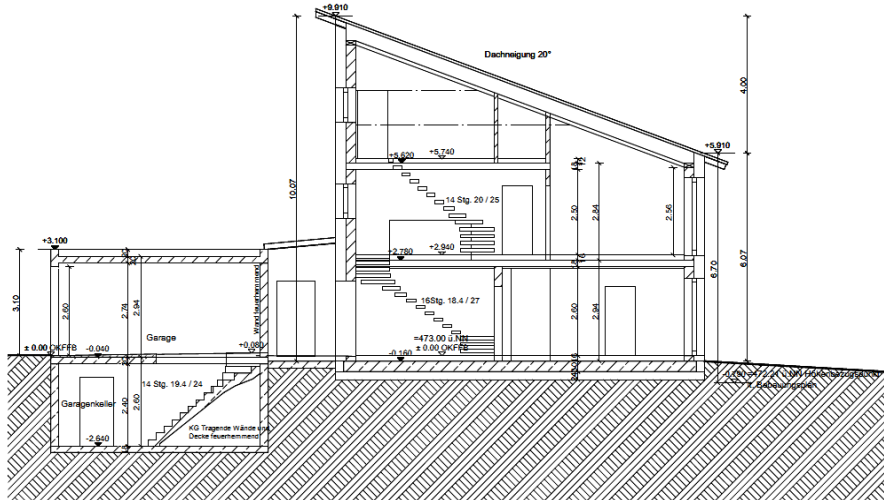
34





YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS

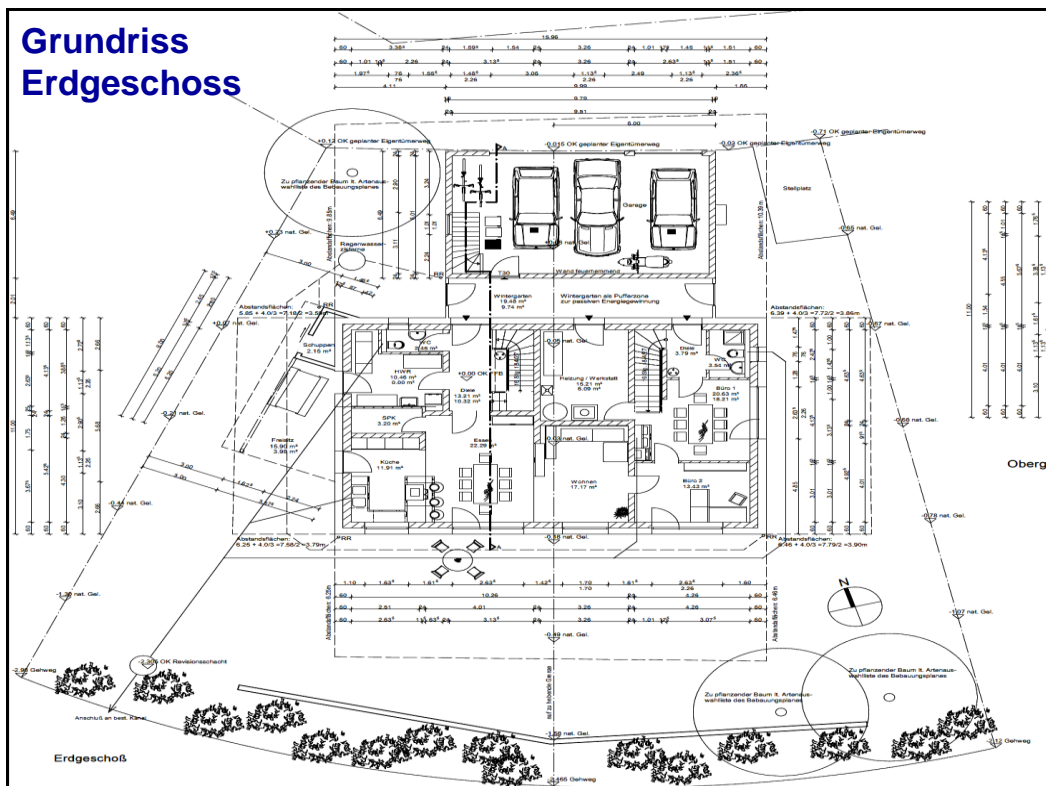
Grundrisse

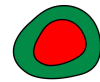


Schnitt A-A

Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH - 27.05.2014

Grundriss Erdgeschoss





YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS



Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · 27.05.2014

YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS



Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · 27.05.2014

YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS



Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · 27.05.2014

YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS

Ytong Energy+ Details




Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · 27.05.2014

Yella

YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS

Ytong Energy+ Details




Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · 27.05.2014

43

Yella

YTONG SILKA HEBEL FERMACELL FELS

Ytong Energy+ Details



Torsten Schoch Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH · 27.05.2014

44

Zwischenfazit bei den Modellvorhaben

- Bewertungsprozedur funktioniert
- Gemessene Ergebnisse bestätigen in der Tendenz, dass das Konzept aufgeht
- Die bauliche Hülle liegt in der Regel bei KfW 55, kein so enges „Korsett“ wie beim Passivhauskonzept
- Prinzipiell sind alle Anlagen-Konzepte anwendbar, Fokus derzeit auf Strom-Häuser, hybride Energieumwandlung in der Zukunft wahrscheinlich dominierend
- Speichertechniken können im Kleinhausbau die Eigenstromnutzung auf 30-50% anheben, weitere Vernetzung und intelligente Energienutzung ist notwendig
- Speichertechnik ist die größte Herausforderung; Kapazität muss sich verdoppeln bei mind. Halbierung des Preises

