



Quelle: de.wikipedia.org

# BAUSTOFF

Hoch  
Wärme  
Dämmender

# MAUERZIEGEL:

- Herstellung
- Lebensdauer
- Demontage
- Verwertung/Entsorgung

9. Fachgespräch  
der Münchner Wohnungswirtschaft  
Bauzentrum - 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll



## LEBENSDAUER VON ZIEGELMAUERWERK

MOHENJO-DARO | ca. 2500 v. Chr. | UNESCO-Weltkulturerbe



Quelle: GEO, 04/2010  
Die Überstadt der  
Bronzezeitlichen Siedlung  
im Indus-Tal wird von den  
Resten eines hochkultu-  
ren Stages überragt, der  
einst auf dem antiken Fun-  
damenten errichtet worden  
war. Archäologen hoffen,  
dass die alten Mauern noch  
ein Geheimnis bergen

### GRÖSSTE STADT DER BRONZEZEIT

**Wandbaustoff:  
Vollziegel im  
Normalformat**

*In Mohenjo-Daro und anderen Städten der Indus-Kultur erhielt der Ziegelstein bereits seine Idealmaße. Arbeiter der Region brennen sie noch heute nach den alten Verfahren.*



## MOHENJO-DARO Die Stadt der Rätsel

Die Welt vor 4500 Jahren: In Ägypten entstehen Pyramiden, in Mesopotamien verbreitet sich die Schrift – und die dritte, heute nahezu unbekannte Hochkultur der Zeit baut im Indus-Tal die größte Stadt der Welt. Ohne Protz, ohne Paläste. Ein Idyll von Bürgern in Reihenhäusern?

Quelle: GEO 03



# LEBENSDAUER VON ZIEGELMAUERWERK

Bauteil / Bauteilschicht		Lebenserwartung von - bis [a]	mittlere Lebenserwartung [a]
Tragkonstruktion	1. Fundament Beton	80 - 150	100
	2. Außenwände / -stützen		
	Beton, bewehrt, bewittert	60 - 80	70
	Naturstein, bewittert	60 - 250	80
	Ziegel, Klinker, bewittert	80 - 150	90
	Beton, Betonstein, Ziegel, Kalksandstein, bekleidet	100 - 150	120
	Leichtbeton, bekleidet	80 - 120	100
	Verfugung, Sichtmauerwerk	30 - 40	35
	Stahl	60 - 100	80
	Weichholz, bewittert	40 - 50	45
Weichholz, bekleidet; Hartholz, bewittert	60 - 80	70	
Hartholz, bekleidet	80 - 120	100	

Quelle: Leitfaden für Nachhaltiges Bauen, Version 2001

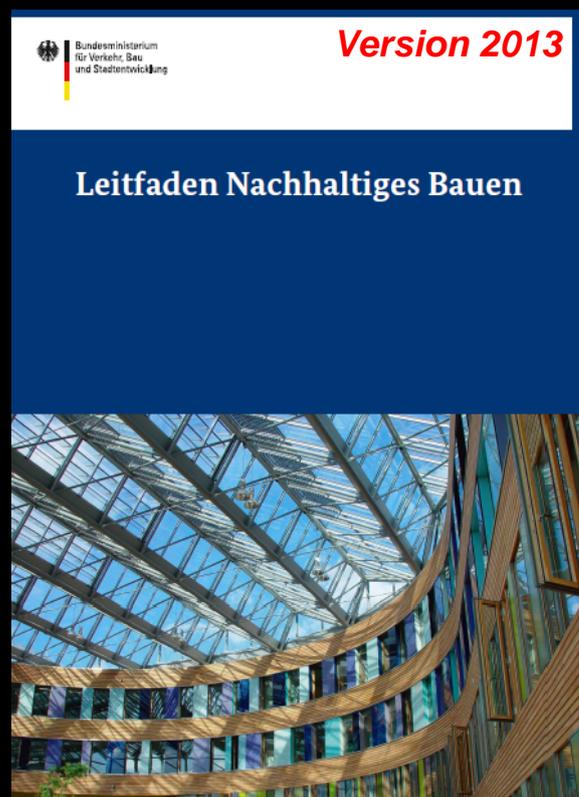


3

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll



# LEBENSDAUER VON ZIEGELMAUERWERK



4

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll



## NACHHALTIGE ALTBAUSANIERUNG mit Ziegel | München | Sanierung 2014

INNENDÄMMUNG aus Vormauerschale mit perlitegefüllten WDF-PLANZIEGELN |  $d = 12 \text{ cm}$  |  $\lambda = 0,06 \text{ W/mK}$



Ursprüngliches Baujahr 1890 – Verlängerung des Lebenszyklusses um weitere 100-200 Jahre durch energetische Sanierung mit Wärmedämmziegeln!

5

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

**ZIEGEL**  
Ziegel Zentrum Süd e.V.

## BEISPIEL: ENERGETISCHE SANIERUNG MIT ZIEGEL

NACHHALTIGE ALTBAUSANIERUNG mit Ziegel | Frankfurt/M. | 2013

AUSSENDÄMMUNG aus Vormauerschale mit perlitegefüllten WDF-PLANZIEGELN |  $d = 18 \text{ cm}$  |  $\lambda = 0,055 \text{ W/mK}$



Prof. Mäckler Architekten, Frankfurt/Main

6

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

**ZIEGEL**  
Ziegel Zentrum Süd e.V.

# BEISPIEL: ENERGETISCHE SANIERUNG MIT ZIEGEL

NACHHALTIGE ALTBAUSANIERUNG mit Ziegel | Frankfurt/M. | 2013

AUSSENDÄMMUNG aus Vormauerschale mit perlitegefüllten WDF-PLANZIEGELN |  $d = 18 \text{ cm}$  |  $\lambda = 0,055 \text{ W/mK}$

Prof. Mäckler Architekten, Frankfurt/Main

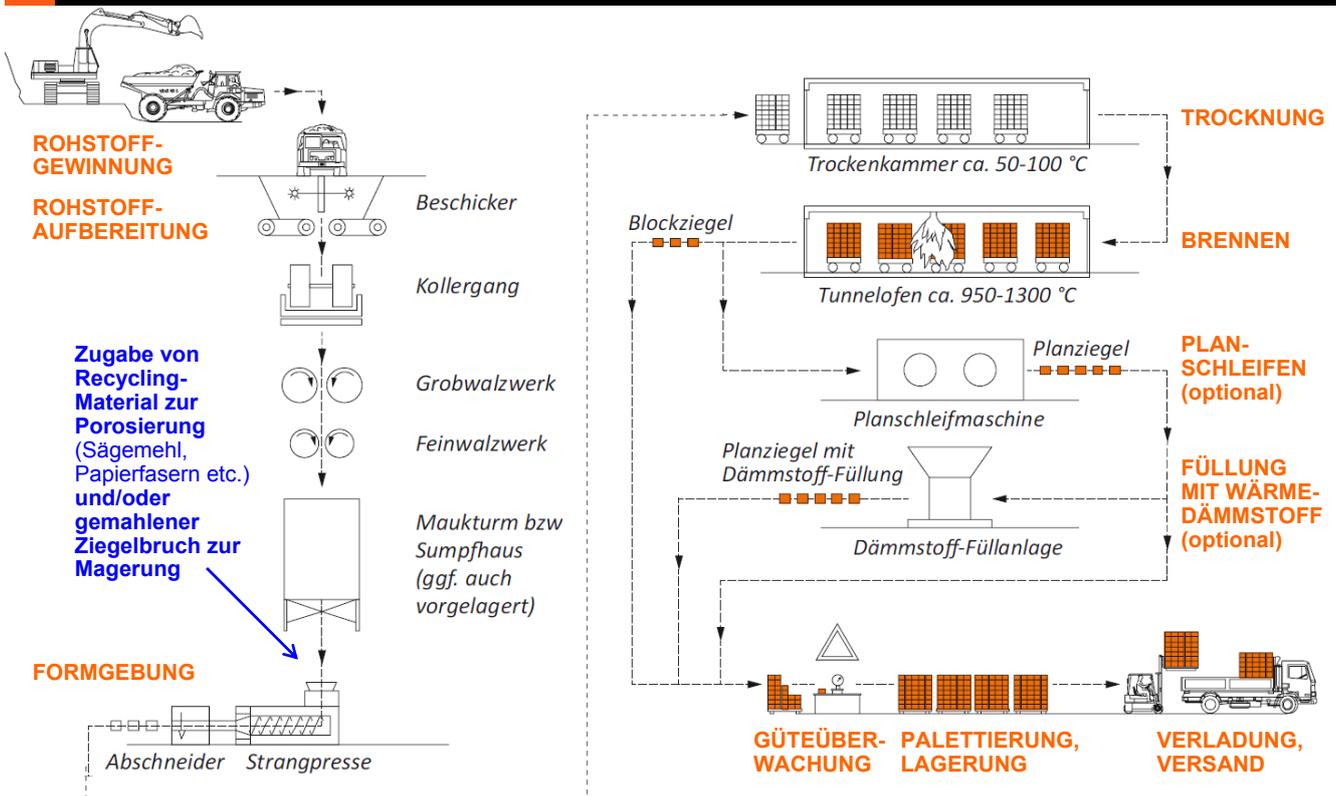


7

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll



## ZIEGELHERSTELLUNG – Übersicht



Quelle: Ziegelllexikon Mauerwerk 2012/13

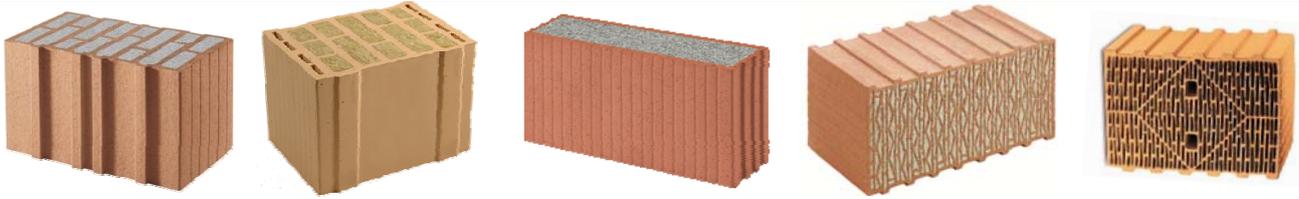
8

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll



# NACHHALTIGKEIT VON MAUERZIEGELN

Die Ausgewogenheit einer Vielzahl positiver Eigenschaften kennzeichnet Ziegel



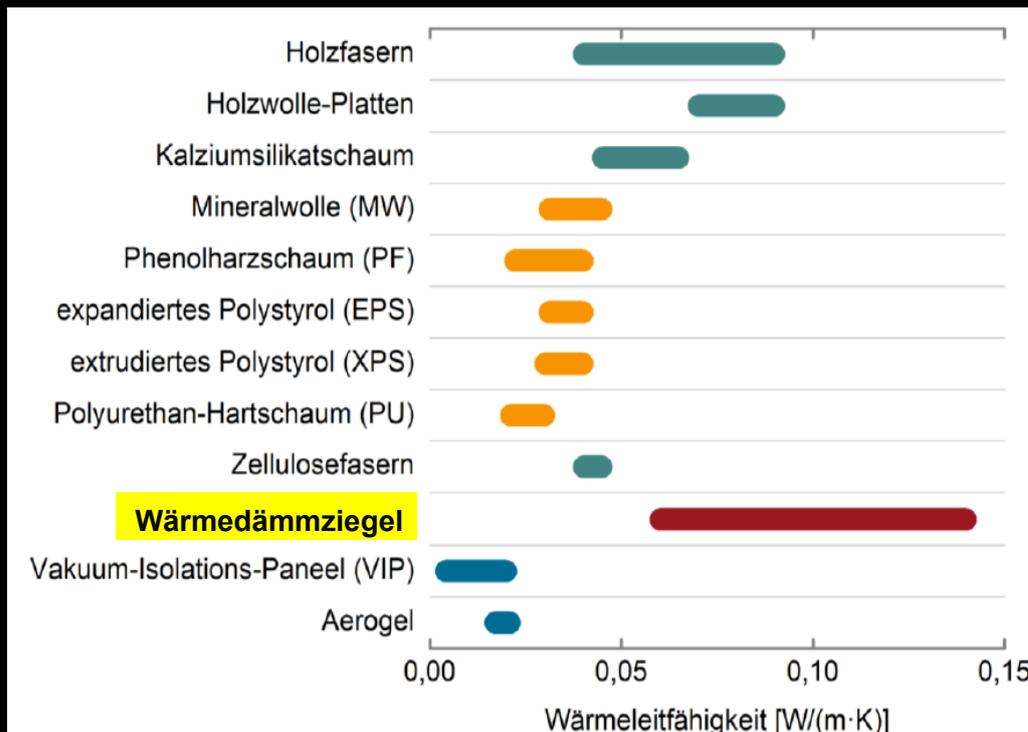
9

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll



# WÄRMESCHUTZ MIT ZIEGELMAUERWERK

Bereich der Wärmeleitfähigkeiten von dämmenden Baustoffen



Quelle: FIW – Metastudie Wärmedämmstoffe, 2013, FIW München – Bericht FO-12/12

10

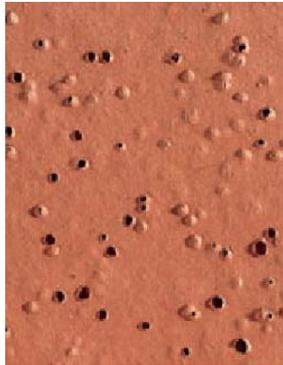
9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll



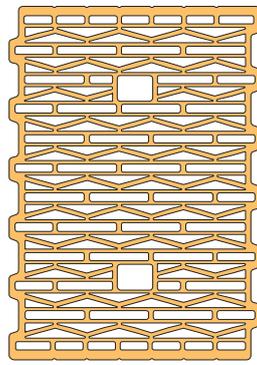
# WÄRMESCHUTZ MIT ZIEGELMAUERWERK

## Wärmeschutz mit Ziegel wird erreicht durch ...

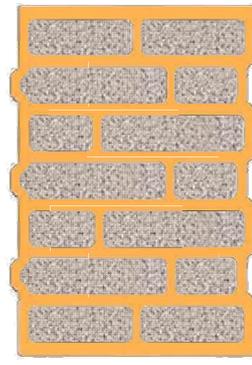
... Rohdichte und Porosierung des Ziegelscherbens



... Gestaltung des Lochbildes



... Füllung der Lochkammern mit dämmendem Material



Optimierung des Wärmeschutzes

Optimierung des Wärme- und Schallschutzes bei gleicher Tragfähigkeit

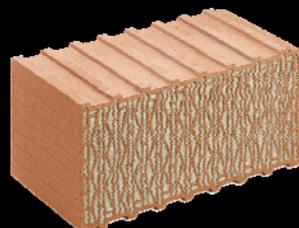
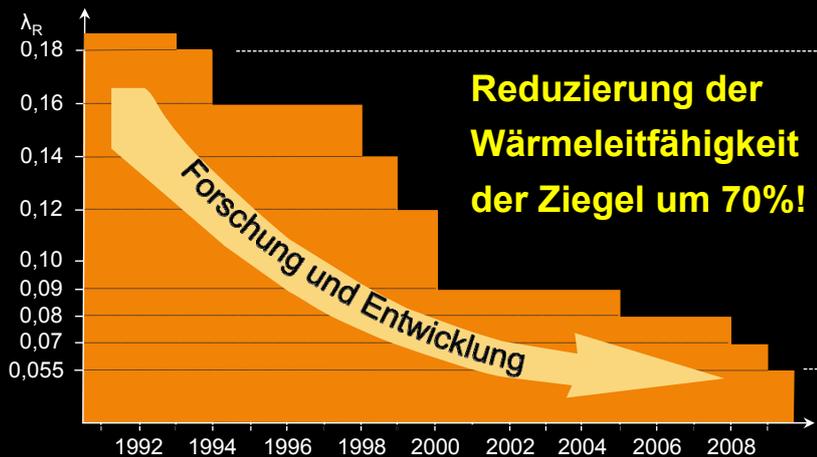
11

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

**ZIEGEL**  
Ziegel Zentrum Süd e.V.

# WÄRMESCHUTZ MIT ZIEGELMAUERWERK

Entwicklung der Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  von Hochlochziegeln in W/m-K



12

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

**ZIEGEL**  
Ziegel Zentrum Süd e.V.

# WIRTSCHAFTLICHKEIT VON ZIEGELMAUERWERK

GESCHOSSWOHNUNGSBAU 50 WE Passivhausstandard | Frankfurt/M. | 2010

Monolithisches Ziegelmauerwerk |  $d = 49 \text{ cm}$  |  $\lambda_R = 0,07 \text{ W/mK}$  |  $U_{AW} = 0,137 \text{ W/m}^2\text{K}$



Entwurf: Scheffler + Partner Architekten, Frankfurt  
 Bauphysik: PHPP, Statik:  
 B+G Ingenieure Bollinger und Grohmann GmbH  
 Bauherr: Frankfurter Aufbau AG, Frankfurt/Main

**Dach:**

Finn-Joist-Träger, 40cm WD,  $U = 0,093 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Fenster:**  $U_G = 0,6$  |  $U_f = 0,74 \text{ W/m}^2\text{K}$  |  $g = 0,6$

**Decken UG:**

25cm StB + 40cm WD |  $U = 0,072 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Kellergeschoß:** Stahlbeton + WD

**Heizung:** Gas-Brennwerttechnik

**Lüftungsanlagen** mit WRG 84%

**Solarer Wärmebeitrag zur Nutzenergie:**

- Solare Warmwasseraufber.  $\sim 11 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
- Photovoltaik, Flachkollektor verbess.,  $\sim 20 \text{ m}^2$
- Deckungsbeitrag Warmwasser  $\sim 38\%$

13

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
 Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll



# WIRTSCHAFTLICHKEIT VON ZIEGELMAUERWERK

GESCHOSSWOHNUNGSBAU 50 WE Passivhausstandard | Frankfurt/M. | 2010

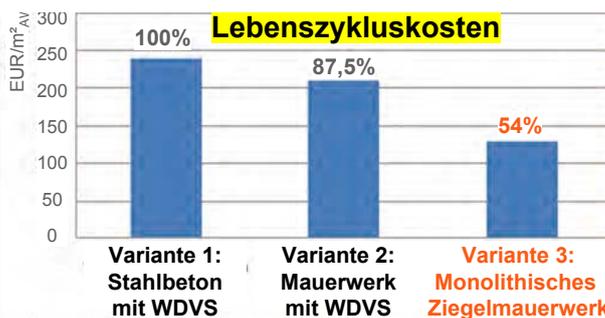


Bild 6. Lebenszykluskosten der untersuchten Außenwand-aufbauten im Vergleich

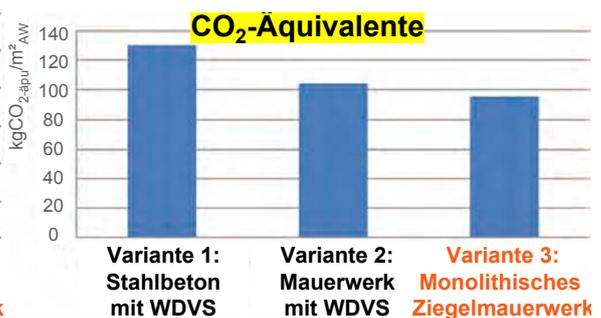


Bild 7. CO<sub>2</sub>-Äquivalente als ein Umwelteffekt der Herstellung, Instandsetzung und Abbruch der untersuchten Außenwand-aufbauten

Variante	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Bezeichnung	Stahlbeton mit WDVS	Mauerwerk mit WDVS	Monolithischer Ziegel
Darstellung			
Aufbau	20 cm Stahlbeton 24 cm Dämmung WLG 035 Putz (innen und außen)	20 cm Kalksandstein 24 cm Dämmung WLG 035 Putz (innen und außen)	49 cm Ziegel, $\lambda = 0,07 \text{ W/mK}$ Putz (innen und außen)
U-Wert [W/m²K]	0,139	0,136	0,137

Quelle:  
 Zeitschrift „Bauphysik“, Februar 2011, S. 59-66  
 Autoren:  
 Dr.-Ing. Lamia Messari-Becker,  
 Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Klaus Bollinger,  
 Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Manfred Grohmann  
 Alle:  
 Bollinger + Grohmann Ingenieure GmbH,  
 Westhafenplatz 1, 60327 Frankfurt am Main

Entwurf: Scheffler + Partner Architekten, Frankfurt  
 Bauphysik: PHPP, Statik:  
 B+G Ingenieure Bollinger und Grohmann GmbH  
 Bauherr: Frankfurter Aufbau AG, Frankfurt/Main

14

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
 Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll



# WIRTSCHAFTLICHKEIT VON ZIEGELMAUERWERK

Mauerwerk weist die geringsten Herstellkosten auf!

## Mehrfamilienhaus

	€ je m <sup>2</sup> Außenwandfläche (AWF) von/ Median /bis
Außenwände Mauerwerk	292/ <b>321</b> /362
Außenwände Beton	321/ <b>355</b> /376
Außenwände Holz	343/ <b>370</b> /435

ARGE//eV

Arbeitsgemeinschaft  
für zeitgemäßes Bauen e.V.

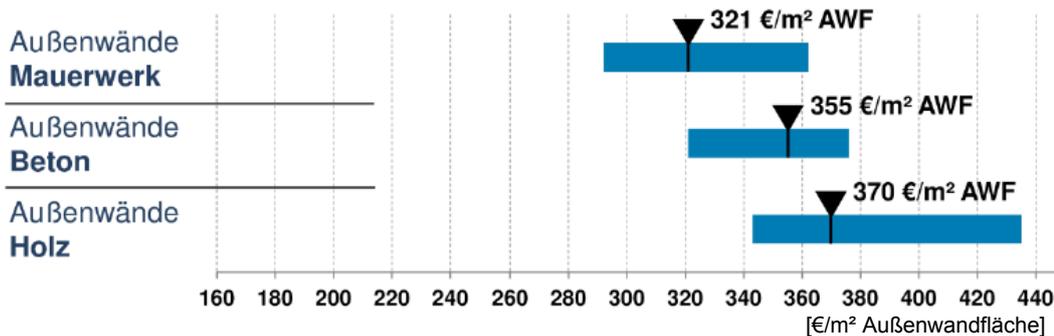
Herausgeber:  
Dietmar Walberg  
Arbeitsgemeinschaft  
für zeitgemäßes  
Bauen e.V.  
Walkerdamm 17  
24103 Kiel  
Telefon 0431 – 66369-0  
Telefax 0431 – 66369-69  
mail@arge-sh.de  
www.arge-sh.de

Autoren:  
Dietmar Walberg  
Oliver Brosius  
Thorsten Schulze  
Antje Cramer  
ISBN 978-3-939268-30-7

Die Bauforschungs-  
berichte erscheinen in  
loser Folge.

Kiel, Januar 2015

## Darstellung der Kosten von Außenwandkonstruktionen



15

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

ZIEGEL

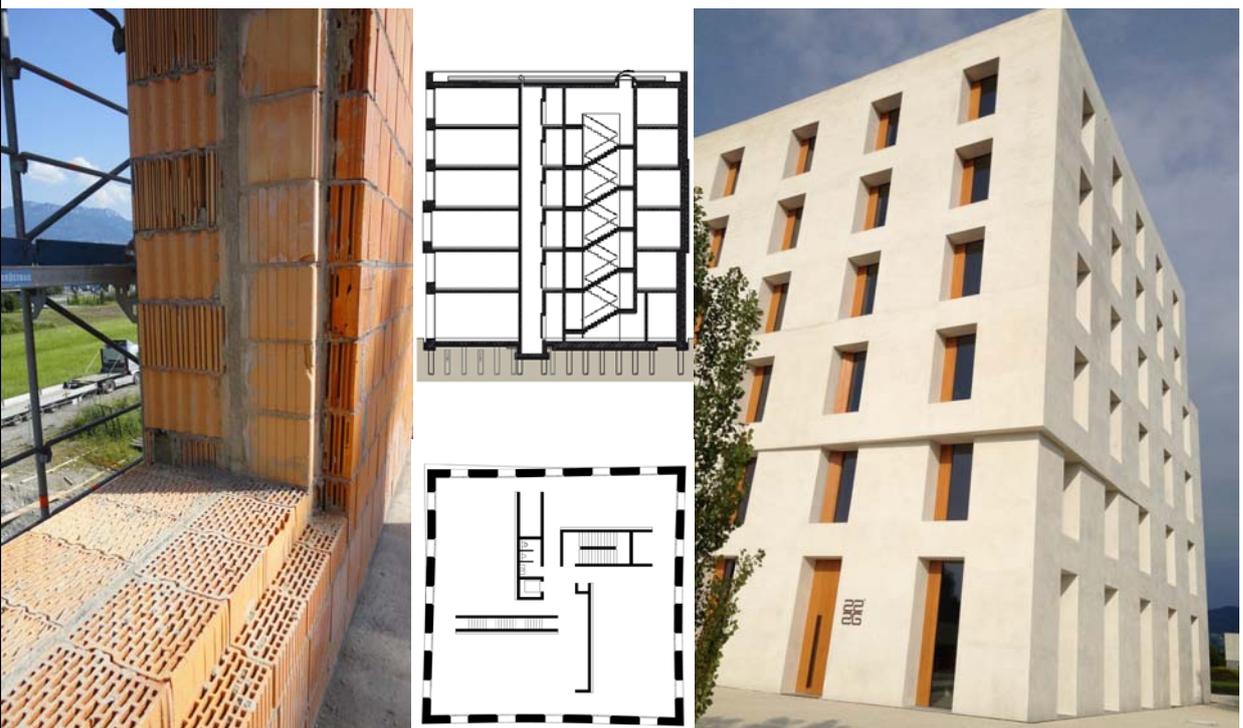
Ziegel Zentrum Süd e.V.

# ENERGIEEFFIZIENTE GEBÄUDE AUS ZIEGELMAUERWERK

BÜROGEBÄUDE 2226 | Lustenau (A) | 2012 | Low-Tech ohne Heizsystem!

Monolithisches Ziegelmauerwerk |  $d_i = 38 \text{ cm}, \lambda = 0,09$  +  $d_a = 38 \text{ cm}, \lambda = 0,13$  |  $U_{AW} = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

Architekten: Baumschlager Eberle



16

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

ZIEGEL

Ziegel Zentrum Süd e.V.

# ENERGIEEFFIZIENTE GEBÄUDE AUS ZIEGELMAUERWERK

GESCHOSSWOHNUNGSBAU 62 WE | Passivhausstandard | Kelsterbach | 2014

Monolithisches Ziegelmauerwerk |  $d = 49 \text{ cm}$  |  $\lambda_R = 0,07 \text{ W/mK}$  |  $U_{AW} = 0,137 \text{ W/m}^2\text{K}$



Dach:

$U = 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

Fenster:  $U_w = 0,85$  |  $g = 0,68$

Wände an Erdreich:  $U = 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Transmissionswärmeverluste  $H'_T$ :  
 $H'_T = 0,192 \text{ W/m}^2\text{K}$  (zul.  $H'_T = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

Heizung: Stromheizung dezentral

Lüftungsanlagen mit WRG

Solarer Wärmebeitrag zur Nutzenergie:  
- Photovoltaik, 100 kWp

Jahres-Primärenergiebedarf:  
 $Q''_p = 7,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  (zul.  $Q''_p = 55,1 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ )

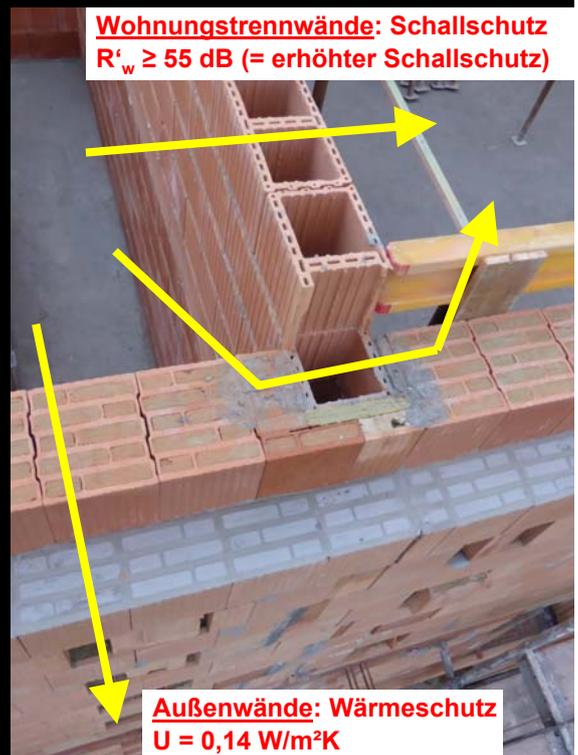
17

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

**ZIEGEL**  
Ziegel Zentrum Süd e.V.

# ENERGIEEFFIZIENTE GEBÄUDE AUS ZIEGELMAUERWERK

Wohnungstrennwände – Beispiel Passivhaus Kelsterbach



Wohnungstrennwände: Schallschutz  
 $R'_w \geq 55 \text{ dB}$  (= erhöhter Schallschutz)

Außenwände: Wärmeschutz  
 $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

18

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

**ZIEGEL**  
Ziegel Zentrum Süd e.V.

# WÄRME- UND SCHALLSCHUTZ MIT ZIEGELMAUERWERK

## Hochwärmedämmende Zulassungsziegel für 1-4-geschossige Gebäude

- Wärmeschutz:  $\lambda_R = 0,07$  bis  $0,09$  W/mK
- Tragfähigkeit:  $\sigma_o = 0,5$  bis  $0,7$  MN/m<sup>2</sup>  
 $f_k = 1,32$  bis  $1,85$  MN/m<sup>2</sup>
- Schallschutz:  $R_w = 36$  bis  $48$  dB
- Brandschutz: F30 bis F120 und Brandwand
- Feuchteschutz: diffusionsoffenes Kapillargefüge



## BEI SCHALLSCHUTZANFORDERUNG: $R_{w,Bau,ref} \geq 48$ dB

### Hochwärmedämmende Zulassungsziegel für hohe Anforderungen an die Tragfähigkeit und den Schallschutz (1-6 Geschosse)

- Wärmeschutz:  $\lambda_R = 0,09$  bis  $0,11$  W/mK
- Tragfähigkeit:  $\sigma_o = 1,2$  bis  $1,9$  MN/m<sup>2</sup>  
 $f_k = 3,17$  bis  $5,02$  MN/m<sup>2</sup>
- Schallschutz:  $R_{w,Bau,ref} = 49$  bis  $52$  dB
- Brandschutz: F30 bis F120 und Brandwand
- Feuchteschutz: diffusionsoffenes Kapillargefüge



19

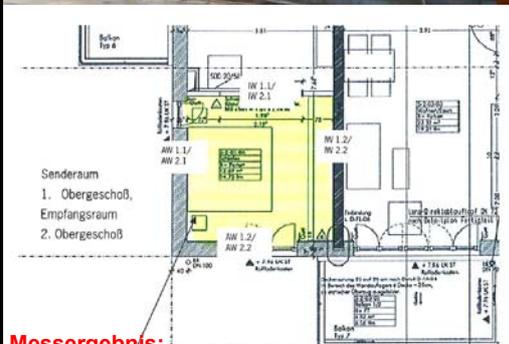
9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll



# ERHÖHTER SCHALLSCHUTZ MIT ZIEGELMAUERWERK

WOHNGEBÄUDE mit 62 WE | Garching | KfW-40 + KfW-60 | 2009

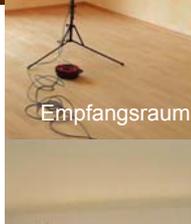
Architekten: Röpke Architekten, München  
Tragwerksplanung: Statoplan, München



Messergebnis:  
 $R'_w = 57$  dB  $\geq 55$  dB erhöhter Schallschutz

Tab. 1: Messergebnis: Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß  $R'_w$  - Wohnungstrenndecke

Formblatt Nr.	Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß $R'_w$
720-3141-002	57 dB



Bau-Schalldämm-Maß nach ISO 140-4  
Messung der Luftschalldämmung zwischen Räumen in Gebäuden

Auftraggeber: Schlegmann Baustoffwerke GmbH & Co. KG      Prüfdatum: 05.02.2010  
Beschreibung von Aufbau und Lage des Trennbauteils  
und der Prüfanordnung, Meßrichtung: Wohnungstrenndecke SIB d-200m, schw. Estrich, Parkettbelag  
Bauk. Bau. 1.OG, AW1: 1+1.2 Porosität S11 d=36,5cm; IW1: 1 Treckenbau, IW2: 2 FlZ d=24cm p 2.0 ab Wohnungstwr.  
Bauk. Bau. 2.OG, AW2: 1+2.2 Porosität S11 d=38,5cm; IW2: 2 Treckenbau, IW2: 2 FlZ d=24cm p 2.0 ab Wohnungstwr.  
Ort: Wohnbebauung Mühlfeldweg, 85784 Garching  
Senderaum: 1.OG, Schlafen  
Empfangsraum: 2. OG, Schlafen  
Meßrichtung: vertikal, von unten nach oben  
Anmerkung: Messung mit festen Mikrofonpositionen

Fläche  $S$  des Trennbauteils: 12,3 m<sup>2</sup>  
Volumen des Senderraumes: 31,3 m<sup>3</sup>  
Volumen des Empfangsraumes: 30,7 m<sup>3</sup>

Frequenz f, Hz	$R'$ Terz, dB
63	50
80	50
100	58,2
125	52,5
160	49,5
200	48,5
250	49,9
315	52,4
400	53,6
500	56,0
630	57,9
800	57,8
1000	57,8
1250	55,5
1600	56,4
2000	58,9
2500	52,2
3150	55,2
4000	55,2
5000	55,2

Bewertung nach ISO 717-1:  
 $R'_{w}(C,C_{50}) = 57$  (-1; -4) dB  
Die Ermittlung basiert auf Gebäude-Messungen, die in Terzbändern gewonnen wurden.

Formblatt Nr.: 720-3141-002      MOHLER + PARTNER  
Bauende Ingenieure für Schallschutz und Bauphysik  
Paul-Heyse-Str. 27, 80338 München  
Tel.: 089/544217-0 Fax: 089/544217-99

Datum: 05.06.2010      Unterschriften

20

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

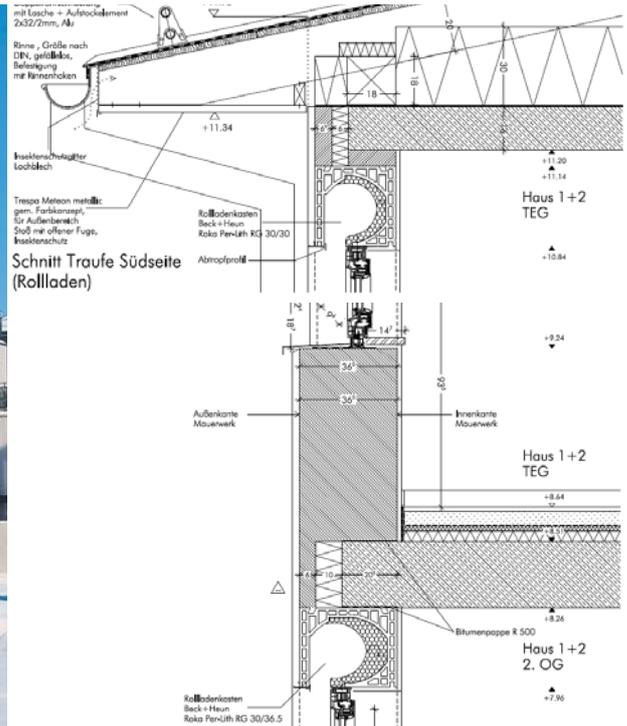


# WÄRME- / SCHALLSCHUTZ MIT ZIEGELMAUERWERK

GESCHOSSWOHNUNGSBAU 62 WE | Garching | KfW-40 + KfW-60 | 2009

Monolithisches Ziegelmauerwerk |  $d = 30 - 36,5 \text{ cm}$  |  $U_{AW} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$  | gemessener Schallschutz  $R'_w = 57 \text{ dB}$

Architekten: Röpke Architekten, München  
Tragwerksplanung: Statoplan, München



21

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll



# MONOLITHISCHE ZIEGELAUSSENWÄNDE (4- bis 8-geschossig)

CANDIS-GÄRTEN / -PUNKTOS | REGENSBURG | 2013 | KfW-EH-40

Monolithisches Ziegelmauerwerk |  $d = 42,5 \text{ cm}$  |  $\lambda = 0,09 \text{ W/mK}$  |  $U_{AW} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$



Bauherr: Lambert Wohnbau GmbH  
Architekten: A3 Architekten GmbH



Bebauung des Areals der ehemaligen Südzucker AG

146 Wohneinheiten:  
- 2 x 7-geschossig  
- 2 x 8-geschossig

276 Wohneinheiten:  
- 5 x 4-geschossig

22

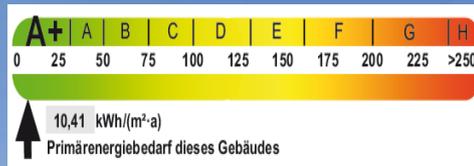
9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll



# MONOLITHISCHE ZIEGELAUSSENWÄNDE (4- bis 8-geschossig)

CANDIS-GÄRTEN / -PUNKTOS | REGENSBURG | 2013 | KFW-EH-40

Monolithisches Ziegelmauerwerk |  $d = 42,5 \text{ cm}$  |  $\lambda = 0,09 \text{ W/mK}$  |  $U_{AW} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$



## ENERGIEKENNWERTE NACH ENEC 2009:

- $A_N = 15.924,2 \text{ m}^2$
- Jahresprimärenergiebedarf in kWh/m<sup>2</sup>a:  
**vorh.  $Q''_p = 10,41$**   
 (zul.  $Q''_p = 59,34$ )
- Transmissionswärmeverlust in W/mK:  
**vorh.  $H'_T = 0,237$**   
 (zul.  $H'_T = 0,50$ )

## GEBÄUDEHÜLLE:

- Ziegel-Außenwand:  
 $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Fenster:  
 $U = 0,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

## Heiztechnik:

- Fernwärme, reg.



Bauherr: Lambert Wohnbau GmbH  
 Architekten: A3 Architekten GmbH

23

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
 Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

# MONOLITHISCHE ZIEGELAUSSENWÄNDE (4- bis 8-geschossig)

CANDIS-GÄRTEN / -PUNKTOS | REGENSBURG | 2013 | KFW-EH-40

Monolithisches Ziegelmauerwerk |  $d = 42,5 \text{ cm}$  |  $\lambda = 0,09 \text{ W/mK}$  |  $U_{AW} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$



## ENERGIEKENNWERTE NACH ENEC 2009:

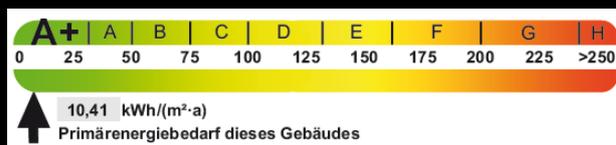
- Jahresprimärenergiebedarf:  
**vorh.  $Q''_p = 10,41 \text{ kWh/m}^2\text{a}$**  < 59,34 kWh/m<sup>2</sup>a = zul.  $Q''_p$
- Transmissionswärmeverlust:  
**vorh.  $H'_T = 0,237 \text{ W/(mK)}$**  < 0,50 W/(mK) = zul.  $H'_T$

## ANLAGENTECHNIK

- Fernwärme regen. KWK
- Lüftung mit Wärmerückgewinnung

## GEBÄUDEHÜLLE:

- Außenwand Mauerwerk:  $U = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- Fenster:  $U = 0,71 \text{ W/m}^2\text{K}$



Bauherr: Lambert Wohnbau GmbH  
 Architekten: A3 Architekten GmbH

24

# MONOLITHISCHE ZIEGELAUSSENWÄNDE (8-geschossig)

WOHNTURM AM SCHLOSSGARTEN | REGENSBURG | 2014 | KFW-EH-70

Monolithisches Ziegelmauerwerk |  $d = 42,5 \text{ cm}$  |  $\lambda = 0,09 \text{ W/mK}$  |  $U_{AW} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

Bauherr: Astaller Wohn- und Gewerbebau GmbH  
Architekten: Prof. Florian Nagler Architekten (Entwurf)



Gebäudehülle wurde im Standard KfW-EH-55 erstellt! Aufgrund nicht zulässiger Solarthermie in der Altstadt (UNESCO): KfW-EH-70



25

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

**ZIEGEL**  
Ziegel Zentrum Süd e.V.

# MONOLITHISCHE ZIEGELAUSSENWÄNDE (8-geschossig)

WOHNTURM AM SCHLOSSGARTEN | REGENSBURG | 2014 | KFW-EH-70

Monolithisches Ziegelmauerwerk |  $d = 42,5 \text{ cm}$  |  $\lambda = 0,09 \text{ W/mK}$  |  $U_{AW} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

Bauherr: Astaller Wohn- und Gewerbebau GmbH  
Architekten: Prof. Florian Nagler Architekten (Entwurf)



26

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

**ZIEGEL**  
Ziegel Zentrum Süd e.V.

# UMWELT-PRODUKTDEKLARATIONEN FÜR MAUERZIEGEL

Download: [www.bau-umwelt.de](http://www.bau-umwelt.de)

The collage features several environmental images: a field of yellow flowers, a waterfall in a lush green forest, a field of tall grass, and a modern yellow house. Overlaid on these are several EPD (Environmental Product Declaration) covers for brick products. The covers include:

- Perlitgefüllt** (Perlite-filled) by Deutsche POROTON GmbH, EPD-TH-2008111-D.
- THERMOPOR Außen- und Innenwand-Ziegel** by Ziegel-Kontor Ulm GmbH, EPD-MZ1-2008111-D.
- ThermoPlan®- und ThermoBlock®-Ziegel** by Mein Ziegelhaus GmbH & Co. KG, EPD-UB-2008111-D.
- UNIPOR-Ziegel** by UNIPOR-Ziegel Marketing GmbH, EPD-UB-2008111-D.

Each cover features the logo of Institut Bauen und Umwelt e.V. and the text 'Umwelt-Produktdeklaration nach ISO 14025'.

**ab Sommer 2015 neue Ziegel-EPD!**

27

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

**ZIEGEL**  
Ziegel Zentrum Süd e.V.

# UMWELT-PRODUKTDEKLARATIONEN FÜR MAUERZIEGEL

## Inhalte von Umwelt-Produktdeklarationen (EPD)

- 00 Produktdefinition
- 01 Grundstoffe
- 02 Produktherstellung
- 03 Produktverarbeitung
- 04 Nutzungszustand
- 05 Außergewöhnliche Einwirkungen
- 06 Nachnutzungsphase
- 07 Ökobilanz
- 08 Nachweise
- 09 PCR-Dokument und Überprüfung
- 10 Literatur

28

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

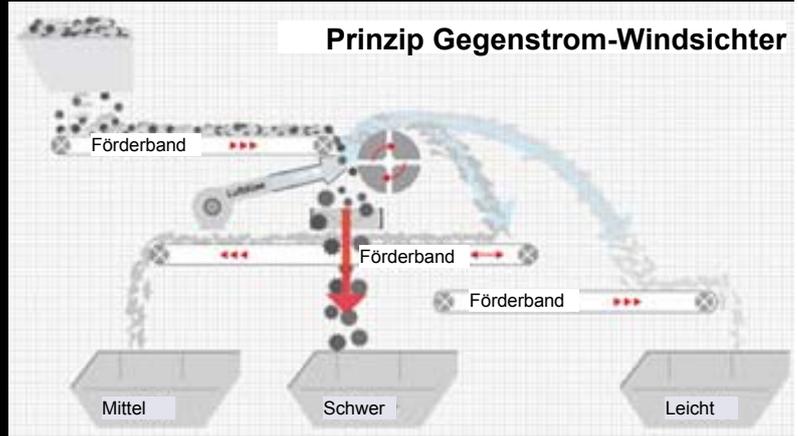
**ZIEGEL**  
Ziegel Zentrum Süd e.V.

# RECYCLING – Vorgehensweise

## 1. Zerkleinerung im Prallreaktor/Brecher



## 2. Trennung von Ziegelscherben und Dämmstoff im Windsichter



Quelle: www.rezalko.de

# RECYCLING – Vorgehensweise



Materialzuführung nach Zerkleinerung im Prallreaktor



Schwingsieb als Vorstufe zur Absiebung der Feianteile



Keramikbruch nach Windsichtung im Zig-Zag-Sichter → Wiederverwendung siehe weiter Folien



Dämmstoffanteil nach Absaugung im Windsichter → Wertstoff zur Wiederverwendung

Quelle: Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie, Dipl.-Ing. Dieter Rosen

# RECYCLING – Verwertungswege

## FORSCHUNG: Ziegelmehl als Füllmaterial für Geopolymere

Prof. Dr. W. Krcmar  
Arbeitsgruppe  
Geopolymere



TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG  
GEORG SIMON OHM



$\lambda_{10, \text{tr., Schaum}} = 0,035 \text{ W/mK}$

Quelle: [www.geolyth.at](http://www.geolyth.at)



Druckfeste Geopolymere



Aufgeschäumte Leicht-Geopolymere

Quelle: Prof. Krcmar

31

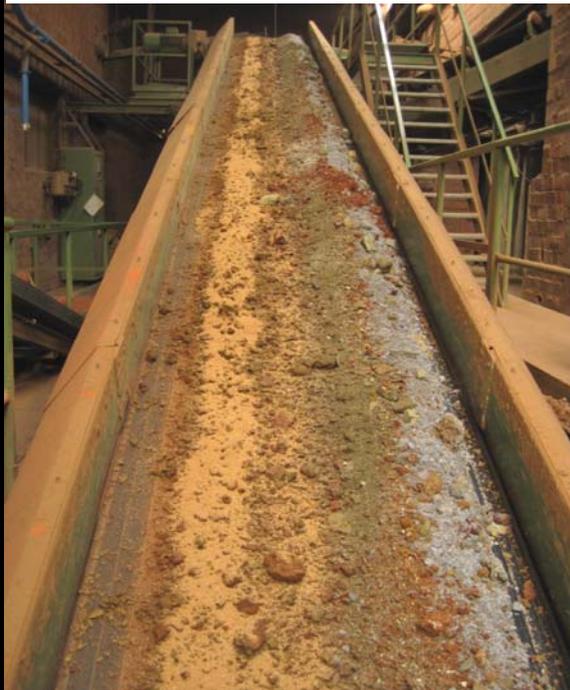
9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

ZIEGEL

Ziegel Zentrum Süd e.V.

# RECYCLING – Verwertungswege

## Gemahlener Ziegelbruch als Magerungsmittel in der ZIEGELPRODUKTION



Ziegel Zentrum Süd e.V.



Ziegel Zentrum Süd e.V.

Ca. 20-30% Zuschlag Ziegelmehl (Fraktion < 125 µm) technisch möglich.

32

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

ZIEGEL

Ziegel Zentrum Süd e.V.

# RECYCLING – Verwertungswege

## Ziegelmehl für den Bau von Sportplätzen - TENNENFLÄCHEN

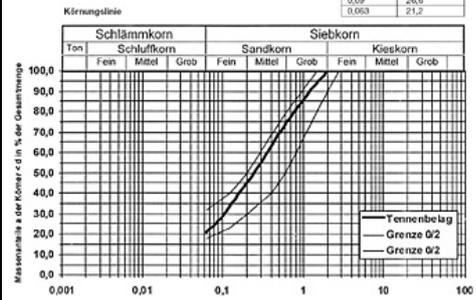
DEUTSCHE NORM		August 2007
DIN 18035-5		<b>DIN</b>
ICS 97.220.10		Ersatz für DIN 18035-5:1987-01
<b>Sportplätze – Teil 5: Tennensflächen</b> Sporting grounds – Part 5: Tamped areas Terrains de sport – Partie 5: Surfaces embouties		



www.tennissand-heppe.de



Größtkorn / Überkorn		Korngrößenverteilung (DIN 18 123)	
Größtkorn (mm)	Überkorn (M-N)	Korngröße (mm)	Seibdurchgang (M-N)
vorhanden	2,0	0,1	99,9
Zulässig	< 2,8	< 10,0	99,9
		0,125	33,7
		0,25	50,5
		0,5	70,0
		1,0	85,0
		2,0	95,0
		4,0	99,9
		8,0	100,0



33

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll



# RECYCLING – Verwertungswege

## Ziegelsplitt im WEGEBAU



www.recyclingbaustoffe.de

34

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll



## RECYCLING – Verwertungswege

### Ziegelsplitt im VEGETATIONSBAU



www.recyclingbaustoffe.de

35

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

**ZIEGEL**  
Ziegel Zentrum Süd e.V.

## RECYCLING – Verwertungswege

### Ziegelsplitt für DACHBEGRÜNUNGEN (Pflanzensubstrat)



Quelle: www.zincolit.de

### Systemaufbau Dachbegrünung

Quelle: www.wikipedia.de

36

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

**ZIEGEL**  
Ziegel Zentrum Süd e.V.

## FACHPUBLIKATIONEN

www.ziegel.com



37

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

**ZIEGEL**  
Ziegel Zentrum Süd e.V.

## NEUES INFOPORTAL ZUM BAUEN MIT ZIEGEL

www.lebensraum-ziegel.de

www.lebensraum-ziegel.de

Suchen

**LEBENSRAUM  
ZIEGEL**

Presse  
Kontakt  
Über uns  
FAQs  
Impressum

HOME GALERIE ZIEGELLEXIKON ZIEGELDATENBANK KÖPFE DER ZIEGELINDUSTRIE PRODUKTVORTEILE RATGEBER PRESSE UMFRAGE

**Wohnqualität zu bezahlbaren  
Preisen**

Deutschland braucht Wohnungen, der Ziegel baut sie. Er ist einer der langlebigsten Baustoffe, wohngesund, wertbeständig, wartungsarm - Und genau deshalb günstig.

38

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

**ZIEGEL**  
Ziegel Zentrum Süd e.V.

**VIelen DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!**



**39**

9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015  
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

**ZIEGEL**  
Ziegel Zentrum Süd e.V.