



Quelle: de.wikipedia.org

BAUSTOFF

Hoch
Wärme
Dämmender

MAUERZIEGEL:

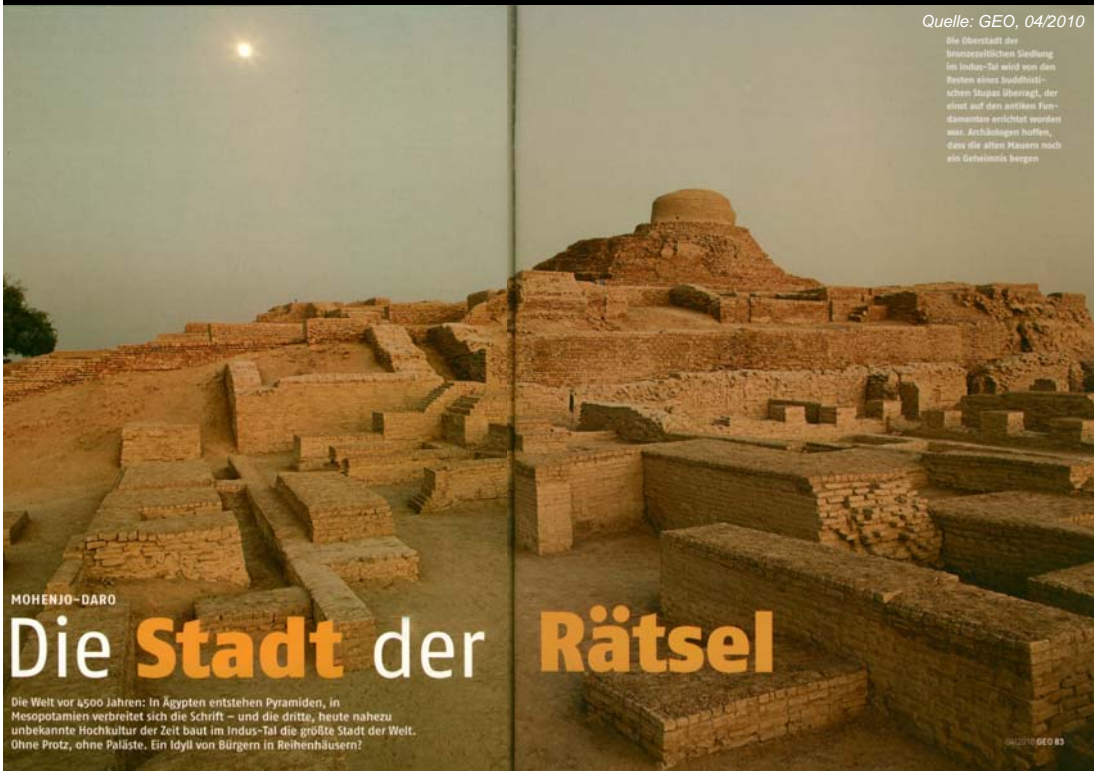
- Herstellung
- Lebensdauer
- Demontage
- Verwertung/Entsorgung

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?

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

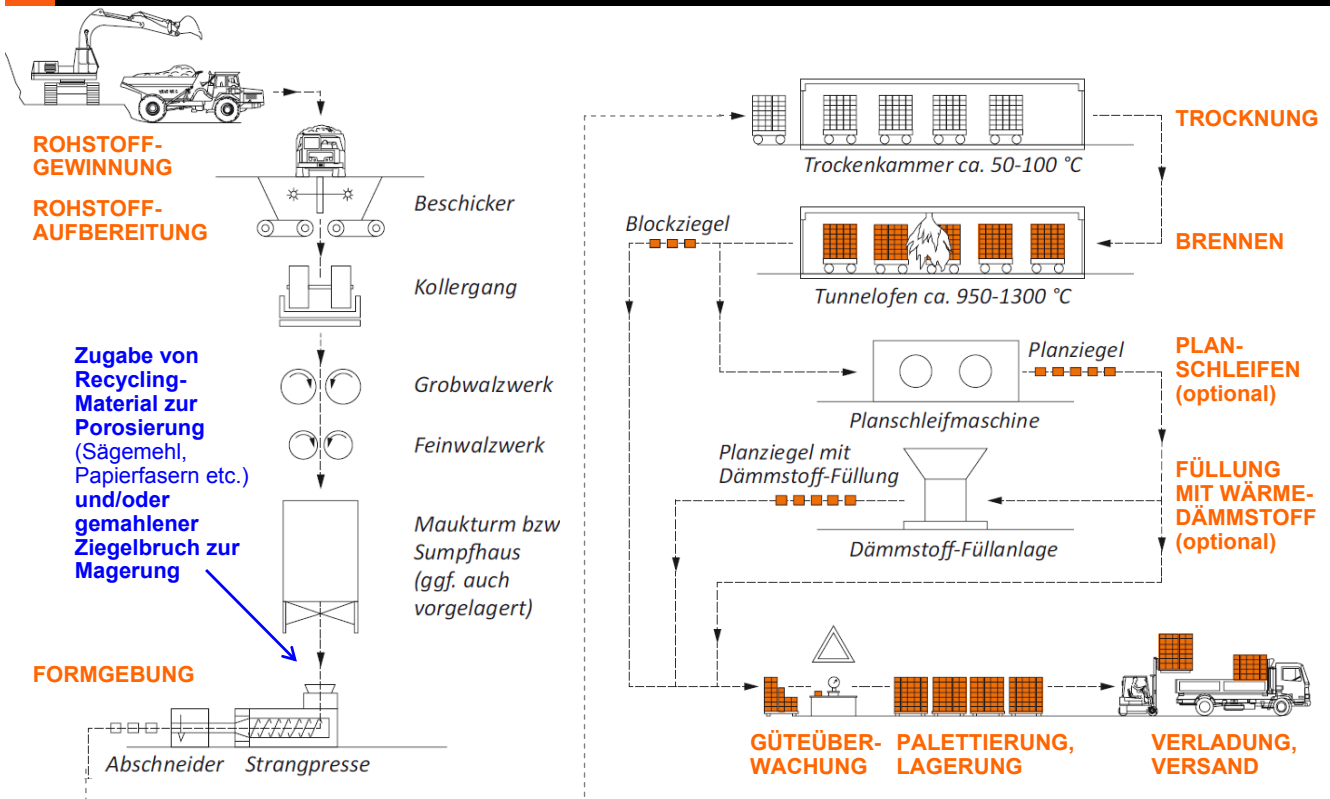


7

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



ZIEGELHERSTELLUNG – Übersicht



Quelle: Ziegelllexikon Mauerwerk 2012/13

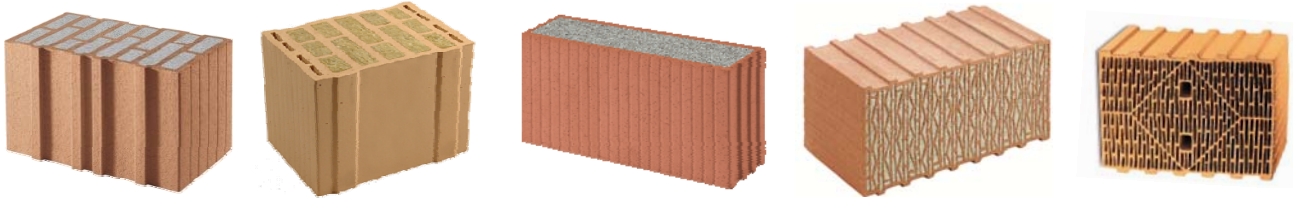
8

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



NACHHALTIGKEIT VON MAUERZIEGELN

Die Ausgewogenheit einer Vielzahl positiver Eigenschaften kennzeichnet Ziegel



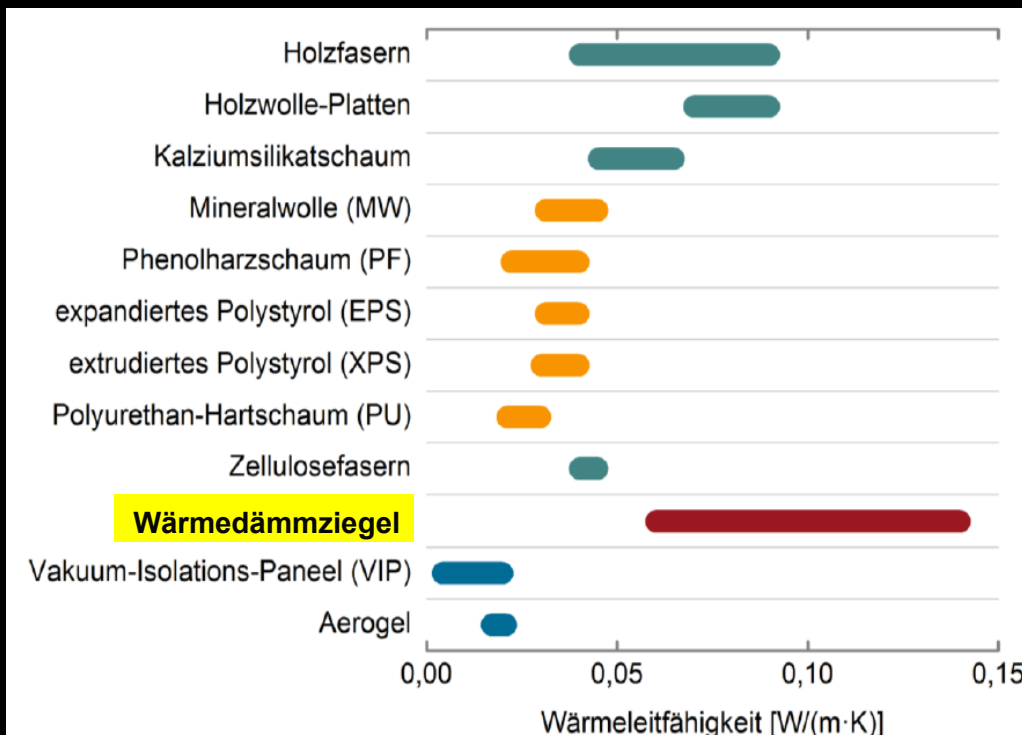
9

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

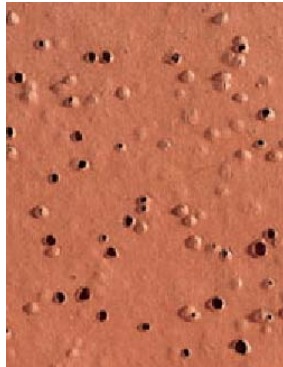
9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll



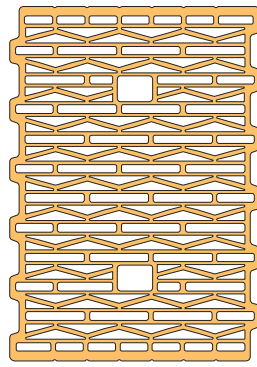
WÄRMESCHUTZ MIT ZIEGELMAUERWERK

Wärmeschutz mit Ziegel wird erreicht durch ...

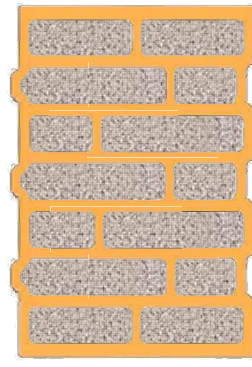
... Rohdichte und Porosierung des Ziegelscherbens



... Gestaltung des Lochbildes



... Füllung der Lochkammern mit dämmendem Material



Optimierung des Wärmeschutzes

Optimierung des Wärme- und Schallschutzes
bei gleicher Tragfähigkeit

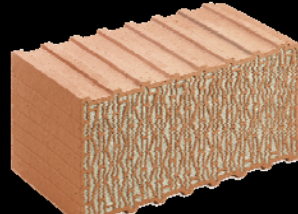
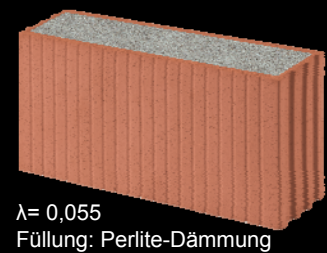
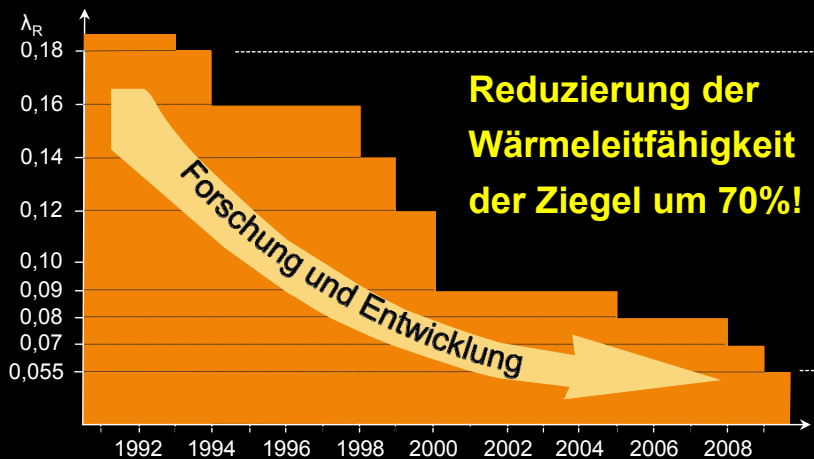
11

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 λ 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

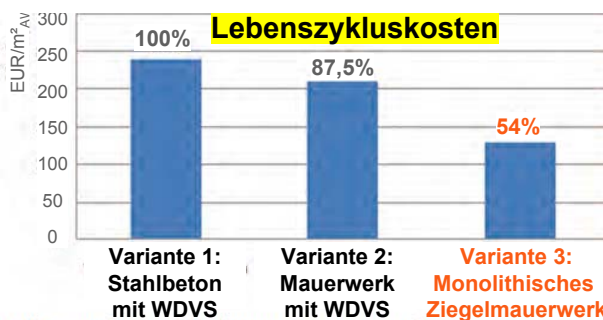


Bild 6. Lebenszykluskosten der untersuchten Außenwand-aufbauten im Vergleich

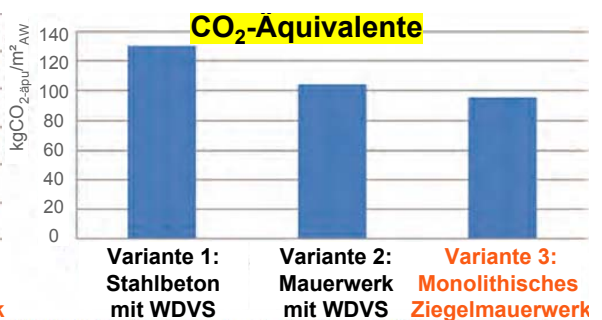


Bild 7. CO₂-Äquivalente als ein Umwelteffekt der Herstellung, Instandsetzung und Abbruch der untersuchten Außenwand-aufbauten

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 ² Außenwandfläche (AWF) von/ Median /bis
Außenwände Mauerwerk	292/ 321 /362
Außenwände Beton	321/ 355 /376
Außenwände Holz	343/ 370 /435

ARGE//eV

Arbeitsgemeinschaft
für zeitgemäßes Bauen e.V.

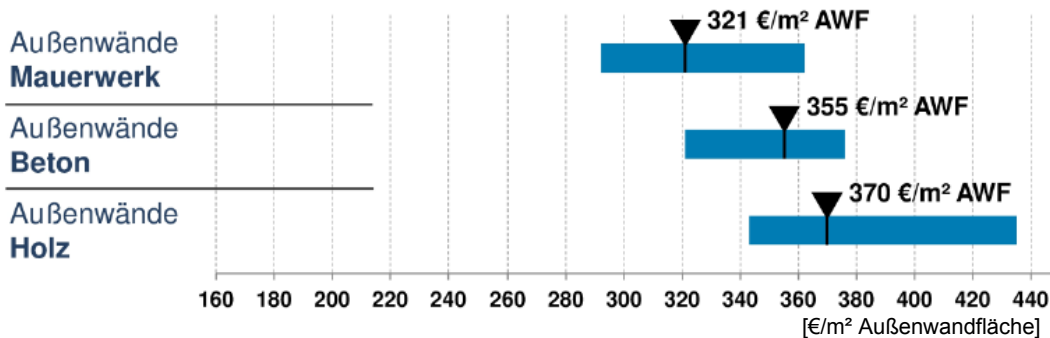
Herausgeber:
Dietmar Walberg
Arbeitsgemeinschaft
für zeitgemäßes
Bauen e.V.
Walkerdamm 17
24103 Kiel
Telefon 0431 – 66369-0
Telefax 0431 – 66369-69
mail@arge-sh.de
www.arge-sh.de

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

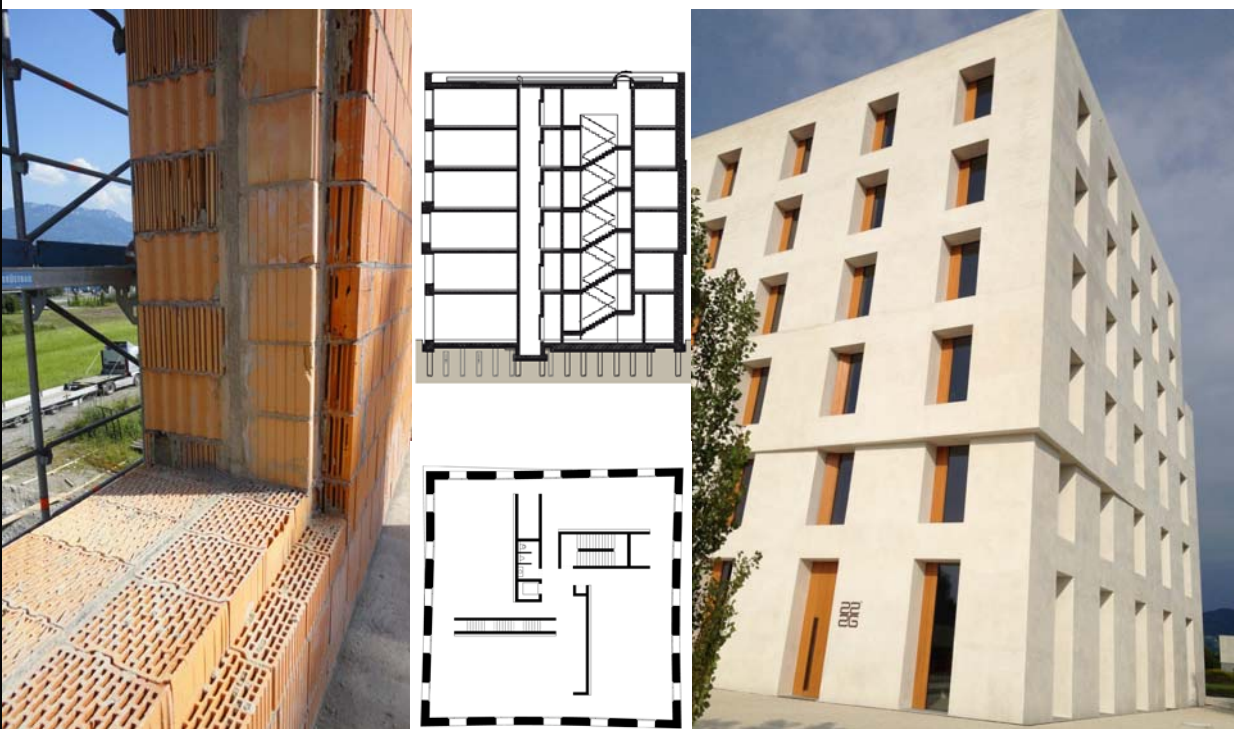
Ziegel Zentrum Süd e.V.

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. $Q''_p = 55,1 \text{ kWh/m}^2\text{a}$)

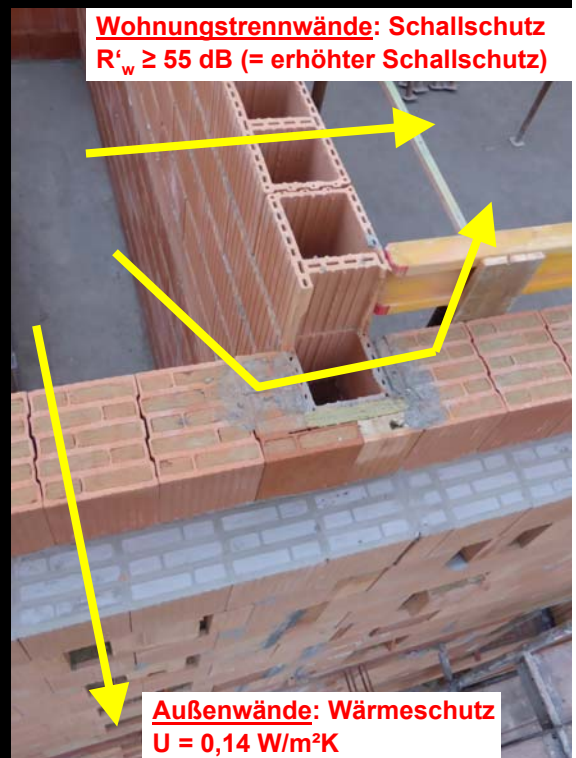
17

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

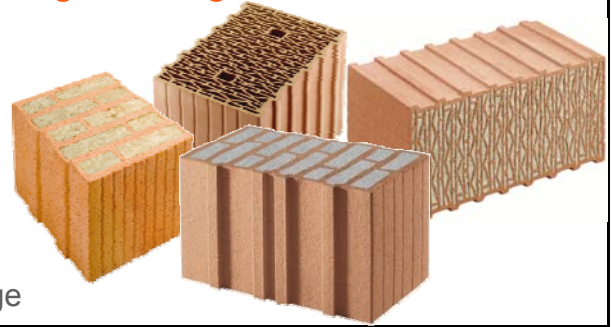
9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll

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/m²
 $f_k = 1,32$ bis $1,85$ MN/m²
- 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/m²
 $f_k = 3,17$ bis $5,02$ MN/m²
- Schallschutz: $R_{w,Bau,ref} = 49$ bis 52 dB
- Brandschutz: F30 bis F120 und Brandwand
- Feuchteschutz: diffusionsoffenes Kapillargefüge



19

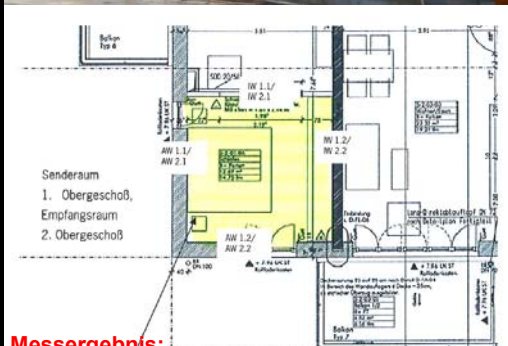
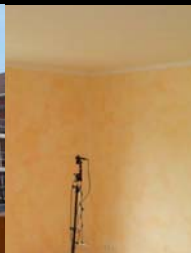
9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll



ERHÖHTER SCHALLSCHUTZ MIT ZIEGELMAUERWERK

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

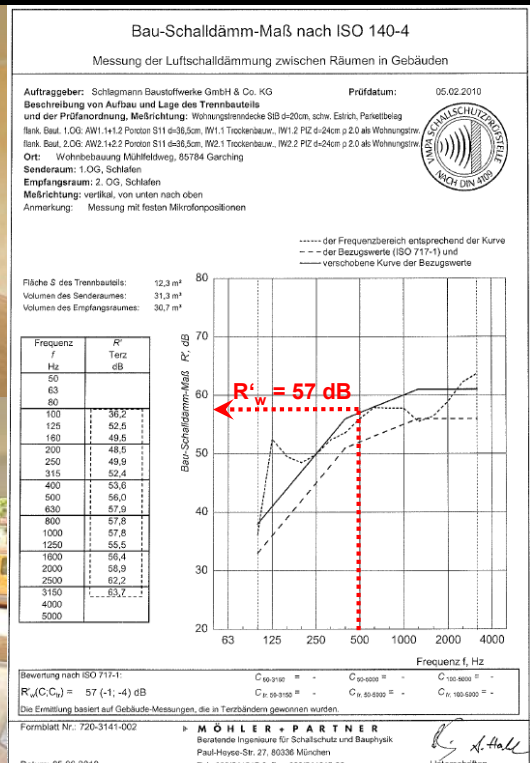
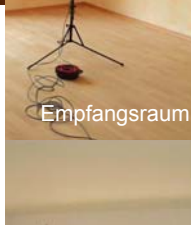
Architekten: Röpke Architekten, München
Tragwerksplanung: Statoplan, München



Messergebnis:
 $R'_w = 57$ dB ≥ 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



20

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

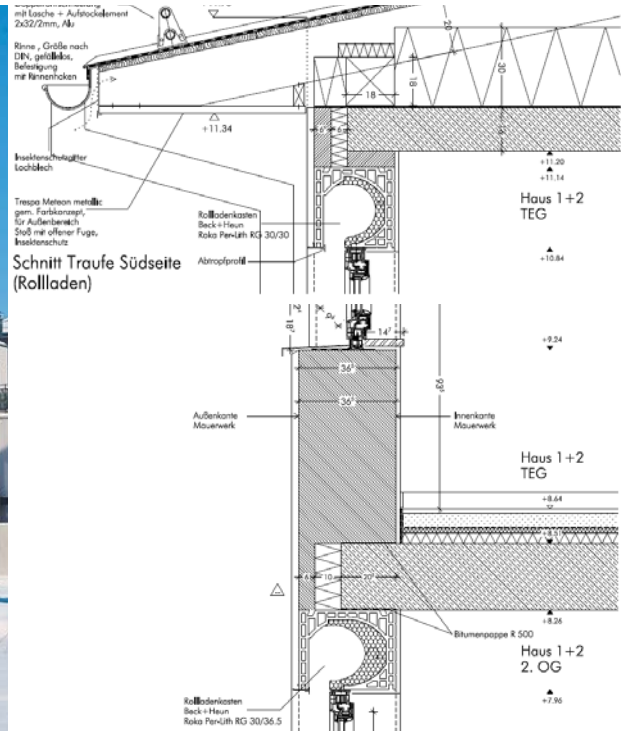


WÄRME- / SCHALLSCHUTZ MIT ZIEGELMAUERWERK

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

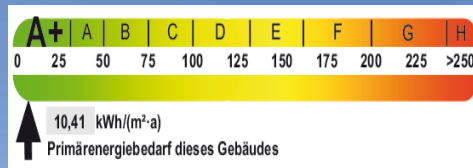
9. Fachgespräch der Münchner Wohnungswirtschaft | 30.04.2015
Dipl.-Ing. (FH) Michael Pröll



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/m²a:
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:

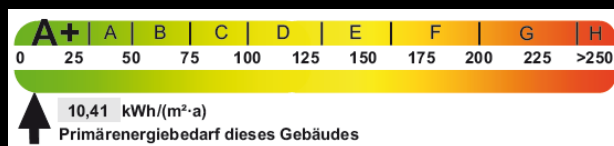
- Jahresprimärenergiebedarf:
vorh. $Q''_p = 10,41 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ < 59,34 kWh/m²a = zul. Q''_p
- Transmissionswärmeverlust:
vorh. $H'_T = 0,237 \text{ W/(mK)}$ < 0,50 W/(mK) = zul. H'_T

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)

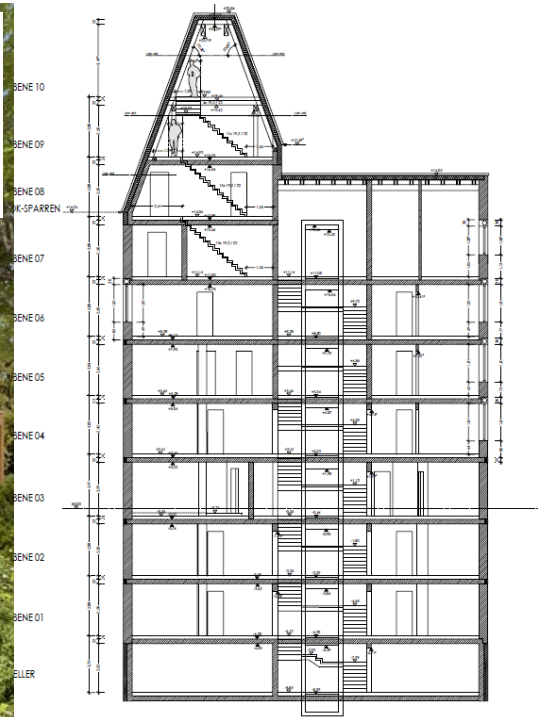
WOHNTURM AM SCHLOSSGARTEN | REGENSBURG | 2014 | KFW-EH-70

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

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 certificates from the Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU). The certificates shown include:

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

A yellow banner at the bottom of the collage reads: **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

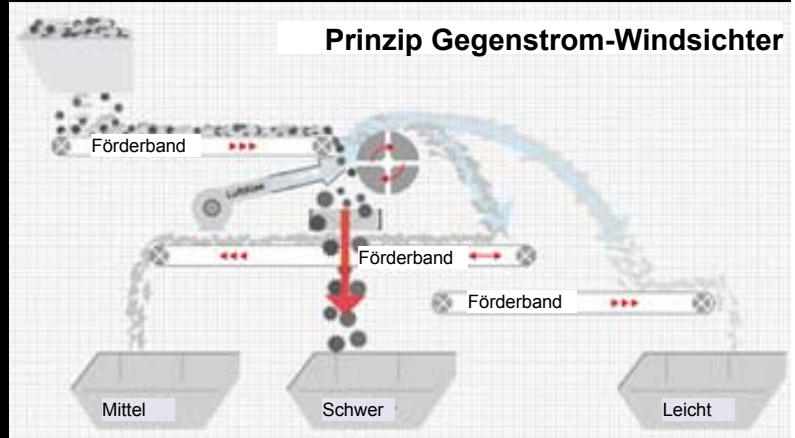
ZIEGEL
Ziegel Zentrum Süd e.V.

RECYCLING – Vorgehensweise

1. Zerkleinerung im Prallreaktor/Brecher



2. Trennung von Ziegelscherben und Dämmstoff im Windsichter



Quelle: www.rezalko.de

29

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



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

30

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



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



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

Ziegemehl für den Bau von Sportplätzen - TENNENFLÄCHEN

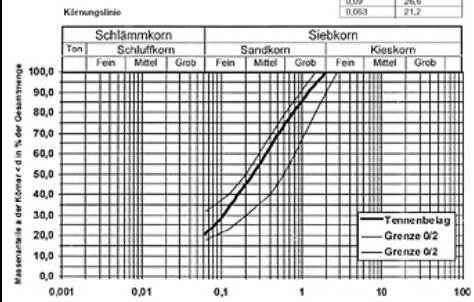
DEUTSCHE NORM		August 2007
DIN 18035-5		DIN
ICS 97.220.10	Ersatz für DIN 18035-5:1987-01	
Sportplätze – Teil 5: Tennensflächen Sporting grounds – Part 5: Tamped areas Terrains de sport – Partie 5: Surfaces embouties		



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	2,8	100,0
			2,8	99,9
			3,15	79,0
Zulässig	< 2,8	< 10,0	0,25	50,5
			0,125	33,7
			0,09	26,6
			0,063	21,2



www.tennissand-heppe.de

33

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

ZIEGEL
Ziegel Zentrum Süd e.V.

RECYCLING – Verwertungswege

Ziegelsplitt im WEGEBAU



www.recyclingbaustoffe.de

34

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

ZIEGEL
Ziegel Zentrum Süd e.V.

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

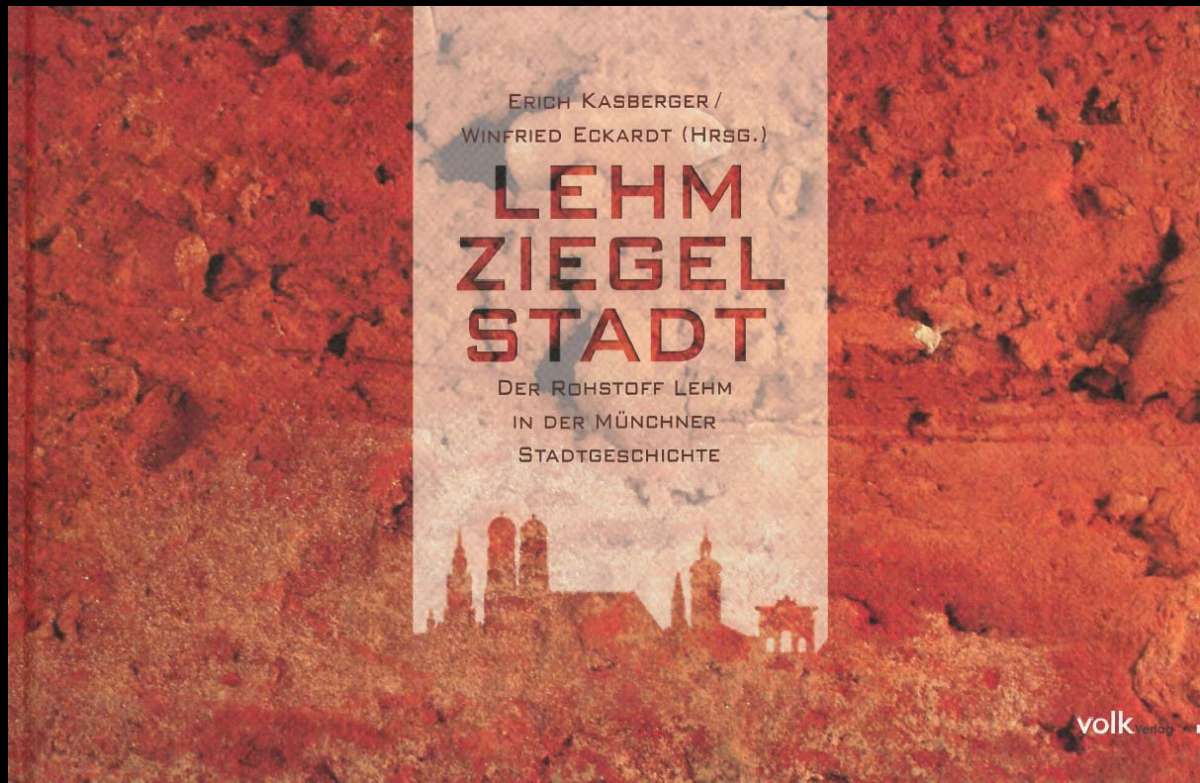
www.lebensraum-ziegel.de

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.