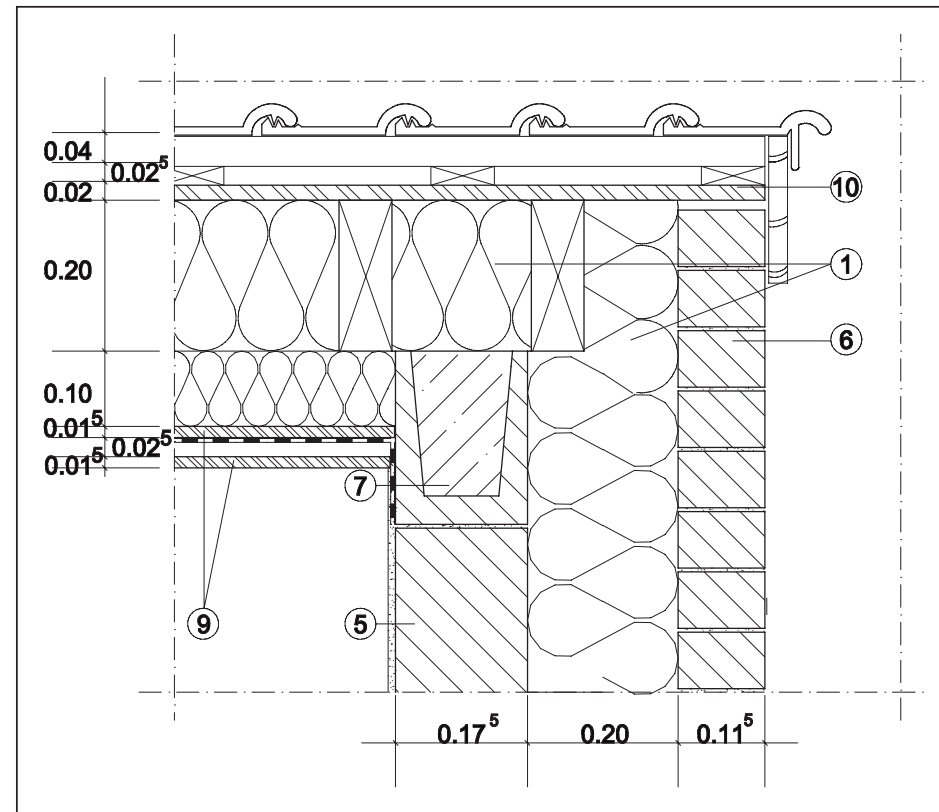
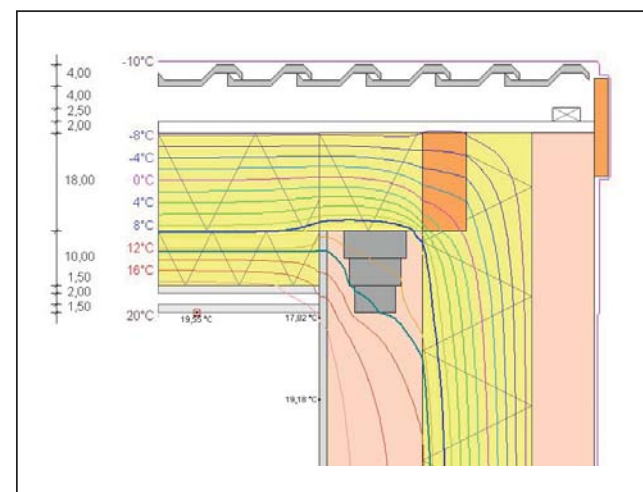


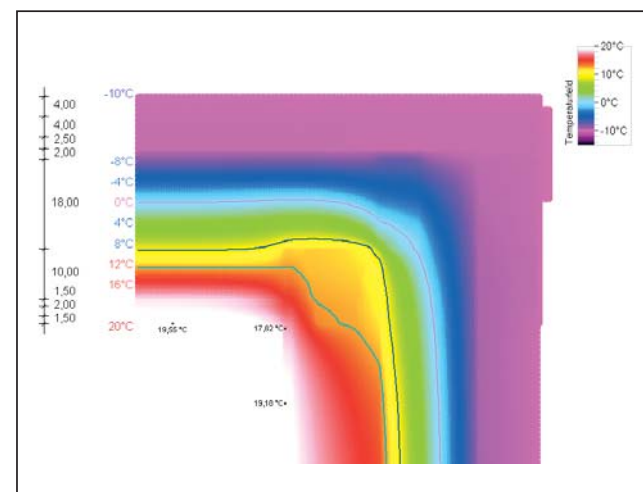
MIT DER ZWEISCHALIGEN BAUWEISE LASSEN SICH ALLE BESTEHENDEN UND ZUKÜNFTIGEN DÄMMSTANDARDS SPIELEND ERFÜLLEN – WENN DIE DETAILS STIMMEN: DIE OPTIMALEN REGEL-DETAILS FÜR DAS ENERGIESPARENDE BAUEN MIT BACKSTEIN FINDEN SIE UNTER WWW.BACKSTEIN.DE



◀ **Ortsgang:** Ein fast bündiger Abschluss erfolgt mit einem Ortsgangziegel. Für die oberste Reihe der Verblendschale sind verschiedene Ausführungsvarianten vorstellbar. Hier ist eine Vermörtelung der obersten Fuge dargestellt. Allerdings sollte auch der obere Rand der Verblendschale mit der tragenden Innenschale verankert werden (Drahtanker in der vorletzten Lagerfuge). Psi-Wert  $\Psi = -0,06$  [W/m·K]



▲ Der Isothermenverlauf des Details dokumentiert Wärmebrückenfreiheit und Praxistauglichkeit.



▲ Das Temperaturbild ist Sinnbild für den hohen Wärmeschutz und die thermische Behaglichkeit im Innern des Hauses.

# ZWEISCHALIG BAUEN – ENERGIESPARENDE PLANEN

Energiesparende Standards für Wohnungsbau und -betrieb werden seit April 2009 von der KfW-Bank als KfW-Effizienzhaus 55, KfW-Effizienzhaus 70 und Passivhaus gefördert. Die zweischalige Bauweise mit Backstein bietet für alle Standards optimale bauliche Lösungen.

Für die Energieeffizienz von Gebäuden ist ein ausgewogenes Verhältnis von Dämmung und Anlagentechnik erforderlich. Eine Optimierung des baulichen Wärmeschutzes ist dabei bis zu einem gewissen Grad effektiv. Über diesen Punkt hinaus ist eine weitere Erhöhung der Dämmung wirtschaftlich in Frage zu stellen. Weitere Effizienzsteigerungen lassen sich dann nur noch über die Anlagentechnik realisieren.

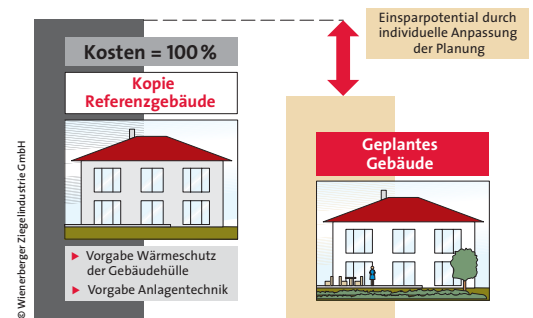
## ENERGIEEINSPARVERORDNUNG 2009

Zielkennzahl für alle neuen Gebäude bleibt der „Jahresprimärenergiebedarf“ so wie die Begrenzung des „Transmissionswärmeverlustes“ über die Gebäudehülle.

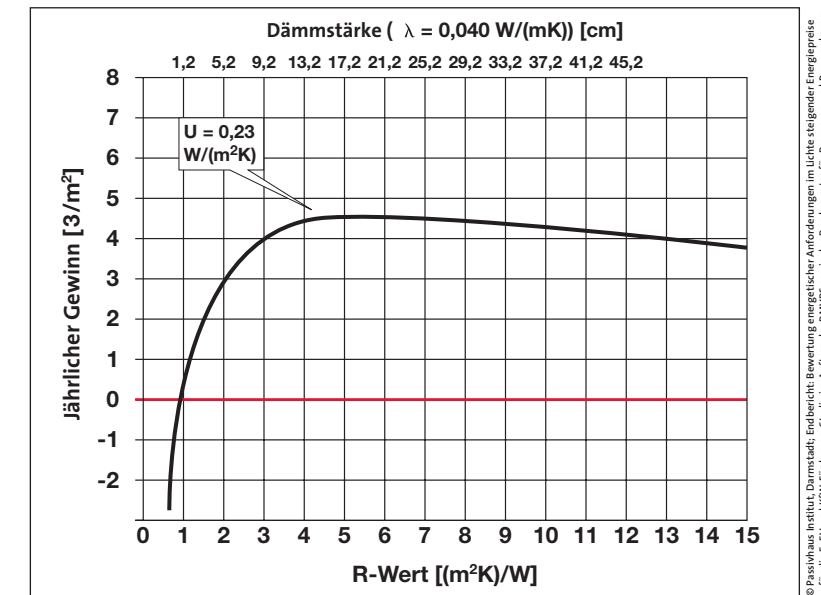
### Die wichtigsten Änderungen:

- ▶ Die Verschärfung der Anforderungen im Wohnungsbau beträgt etwa 30 Prozent beim Primärenergiebedarf. Der Wärmeschutz der Gebäudehülle wird um ca. 15 % verschärft.
- ▶ Die Anforderungen der EnEV 2009 an den Primärenergiebedarf ergeben sich aus dem Vergleich des geplanten Gebäudes mit der Referenzausführung des gleichen Gebäudes nach EnEV 2009 (gleiche Geometrie, Nutzfläche, Ausrichtung und Nutzung).

### WIRTSCHAFTLICHKEIT DER BAUVORHABEN



◀ In Anlage 1, Tabelle 1 der EnEV 2009 sind die U-Werte für die Außenbauteile sowie die Anlagentechnik der Referenzgebäude festgelegt. Der Nachweis erscheint zunächst einfach, kann man doch für das zu planende Gebäude die vorgegebenen Werte des Referenzgebäudes ansetzen – und der Nachweis passt. Hierbei bleiben jedoch die Wirtschaftlichkeit und die individuelle Planung außen vor.

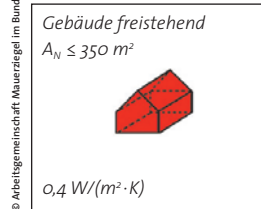
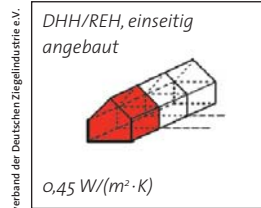
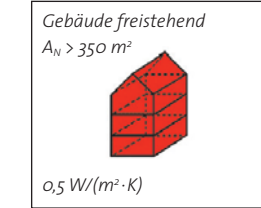
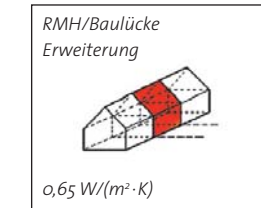


### Die Referenzausführung bedeutet für die Außenwand:

- ▶ Einen U-Wert von  $0,28$  W/(m² · K)
- ▶ Wärmebrückenausführung gemäß Beiblatt 2 der DIN 4108 (Details: [www.backstein.de](http://www.backstein.de))
- ▶ Die Begrenzung des Transmissionswärmeverlustes erfolgt über die Gebäudeart
- ▶ Der Nachweis erfolgt weiterhin nach DIN V 4108-6 für die Gebäudehülle sowie nach DIN 4701-10 für die Anlagentechnik. Wahlweise kann der Nachweis auch nachdem bereits für Nichtwohngebäude bestehenden Rechenverfahren nach DIN V 18599 durchgeführt werden

▲ Ökonomisch optimale U-Werte von  $0,23$  W/(m² · K) werden mit heute üblichen zweischaligen Konstruktionen in der Regel sicher erreicht.

© Passivhaus Institut, Darmstadt; Endbericht: Bewertung energetischer Anforderungen im Lichte steigender Energiepreise für die EnEV und KfW-Förderung; Studie im Auftrag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung



▲ Zulässiger Transmissionswärmeverlust  $H_T'$  (EnEV 2009)

Die Qualität der Gebäudehülle ist wie bisher maßgeblich von folgenden Faktoren abhängig:

1. Gebäudeform,
2. Wärmedämmwerte der eingesetzten Baustoffe,
3. eine wärmebrückenminimierte Konstruktion,
4. Luftdichtheit.

### WÄRMEDÄMMUNG DER ZWEISCHALIGEN AUSSENWAND

Die Praxis zeigt, dass auch heute schon die meisten Neubauten einen geringeren Primärenergiebedarf aufweisen als nach EnEV 2007 gefordert. Die Dämmung der Außenbauteile hat sich hierbei auf einem bereits hohen Niveau eingespielt. Aufgrund der Kombination der Anforderungen an den Primärenergiebedarf und der Verpflichtung ab 2009 erneuerbare Energien einzusetzen, ergeben sich hinsichtlich der EnEV 2009 weitaus geringere Anforderungen für die Außenbauteile, als vielerorts vermutet.

### KFW-FÖRDERPROGRAMME

**KfW-Effizienzhaus 70 und KfW-Effizienzhaus 55/Passivhaus**

Die bisher bekannte KfW-Förderung der so genannten KfW 40 und 60 Häuser wurde zum 1. April 2009 durch neue Förderprogramme abgelöst. Die neuen Förderprogramme KfW-Effizienzhaus 70 und KfW-Effizienzhaus 55 (Programmnummer 153, 154) beziehen sich auf die momentan gültige EnEV 2007 und fördern die Errichtung, Herstellung und den Ersterwerb von Wohngebäuden (einschl. Wohn-, Alten- und Pflegeheimen). Mit Einführung der EnEV 2009 zum Ende 2009 ist damit zu rechnen, dass die KfW-Förderung nochmals angepasst wird.

### KfW-Effizienzhaus 70 (EnEV2007):

- ▶ Jahres-Primärenergiebedarf  $Q_p$  und Transmissionswärmeverlust  $H_T'$  max. 70 % der nach EnEV2007 zulässigen Werte und Jahres-Primärenergiebedarf max. 60 kWh pro  $m^2$  Gebäudenutzfläche  $A_N$

### KfW-Effizienzhaus 55 (EnEV2007):

- ▶ Jahres-Primärenergiebedarf  $Q_p$  und Transmissionswärmeverlust  $H_T'$  max. 55 % der nach EnEV2007 zulässigen Werte und
- ▶ Jahres-Primärenergiebedarf max. 40 kWh pro  $m^2$  Gebäudenutzfläche  $A_N$
- ▶ Passivhäuser werden in dieser Variante gefördert, wenn der Jahres-Primärenergiebedarf max. 40 kWh pro  $m^2$  Gebäudenutzfläche und Jahres-Heizwärmebedarf  $Q_h$  max. 15 kWh pro  $m^2$  Wohnfläche liegt.

### HEIZWÄRMEBEDARF IM VERGLEICH [kWh/(m²·a)]

|  |
|--|
| EnEV 2007-Standard: <b>80</b>                  |
| KfW-Effizienzhaus 70 (EnEV 2007): <b>30–55</b> |
| KfW-Effizienzhaus 55 (EnEV 2007): <b>15–36</b> |
| Passivhaus: <b>15</b>                          |

### JAHRES-PRIMÄRENERGIEBEDARF IM VERGLEICH [kWh/(m²·a)]

|   |
|---|
| EnEV 2007-Standard: <b>120</b>                                |
| KfW-Effizienzhaus 70 (EnEV 2007): <b>60</b>                   |
| KfW-Effizienzhaus 55 (EnEV 2007): <b>40</b>                   |
| Passivhaus: <b>120</b><br><small>inkl. Haushaltsstrom</small> |

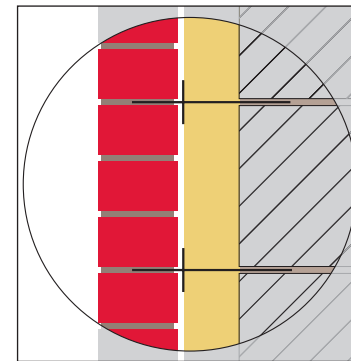
Weitere Informationen zu Förderprogrammen des Bundes und der Länder können Sie auf der Homepage der KfW-Bankengruppe unter [www.kfw.de](http://www.kfw.de) finden.

▲ Die Anforderungen der EnEV 2009 (Referenzbauteil) an den U-Wert der Außenwand von  $0,28 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  werden mit den heute üblichen zweischaligen Wandkonstruktionen spielend erfüllt.

### Umsetzung mit zweischaligen Außenwandkonstruktionen

In Abhängigkeit von den weiteren Planungsdetails (insbesondere der Anlagentechnik) sind für die Erfüllung der jeweiligen KfW-Anforderungen die folgenden U-Werte der zweischaligen Außenwand in der Regel ausreichend:

| Anforderung Außenwand:          | U-Wert [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ] |
|---------------------------------|---|
| KfW-Effizienzhaus 70 (EnEV2007) | $\leq 0,30$                                       |
| KfW-Effizienzhaus 55 (EnEV2007) | $\leq 0,23$                                       |
| Passivhaus:                     | $\leq 0,15$                                       |



### ZWEISCHALIGES ZIEGELVERBLENDMAUERWERK MIT KERNDÄMMUNG

Auf Grund einfacher und sicherer Verarbeitung – unter Berücksichtigung feuchtetechnischer Vorkehrungen – und des hohen Wärmeschutzes entwickelt sich diese Variante zur Konstruktion der Zukunft für zweischalige Wände.



▲ Wohngenossenschaftliche Passivhaussiedlung Brachvogelweg, Hamburg, Architekturbüro Christiane Gerth

| Dicke der Innenschale | Wärmedämmung 8 cm  |      |      |      |      | Wärmedämmung 10 cm    |  |      |      |      | Wärmedämmung 12 cm |                       |  |      |      | Wärmedämmung 14 cm |      |                       |  |      | Wärmedämmung 20 cm |      |      |                       |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------|--|------|------|------|------|-----------------------|--|------|------|------|--------------------|-----------------------|--|------|------|--------------------|------|-----------------------|--|------|--------------------|------|------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
|                       | U-Wert $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ bei $\lambda$ -Innenschale |      |      |      |      | Konstruktionsdicke cm | U-Wert $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ bei $\lambda$ -Innenschale |      |      |      |                    | Konstruktionsdicke cm | U-Wert $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ bei $\lambda$ -Innenschale |      |      |                    |      | Konstruktionsdicke cm | U-Wert $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ bei $\lambda$ -Innenschale |      |                    |      |      | Konstruktionsdicke cm |      |      |      |      |      |      |
|                       | 0,09   | 0,11 | 0,14 | 0,16 | 0,18 |                       | 0,09   | 0,11 | 0,14 | 0,16 | 0,18               |                       | 0,09   | 0,11 | 0,14 | 0,16               | 0,18 |                       | 0,09   | 0,11 | 0,14               | 0,16 | 0,18 |                       | 0,09 | 0,11 | 0,14 | 0,16 | 0,18 |      |
| 17,5                  | –  | –    | –    | 0,26 | 0,27 | 39,5                  | –  | –    | –    | 0,23 | 0,24               | 41,0                  | –  | –    | –    | 0,21               | 0,21 | 43,0                  | –  | –    | –                  | 0,19 | 0,19 | 45,5                  | –    | –    | –    | 0,14 | 0,15 | 51,0 |
| 24,0                  | –  | –    | 0,23 | –    | 0,25 | 46,0                  | –  | –    | 0,20 | –    | 0,22               | 48,0                  | –  | –    | 0,18 | –                  | 0,20 | 50,0                  | –  | –    | 0,17               | –    | 0,18 | 52,0                  | –    | –    | 0,13 | –    | 0,14 | 58,0 |
| 30,0                  | 0,17   | 0,19 | 0,21 | 0,22 | –    | 52,0                  | 0,15   | 0,17 | 0,19 | 0,20 | –                  | 54,0                  | 0,14   | 0,15 | 0,17 | 0,18               | –    | 56,0                  | 0,13   | 0,14 | 0,16               | 0,16 | –    | 58,0                  | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,13 | –    | 64,0 |

▲ U-Werte von zweischaligem Ziegelverblendmauerwerk mit Kerndämmung.  
**Wandaufbau:** Verblender 11,5 cm, Rohdichte  $1,6 \text{ kg}/\text{dm}^3$ ,  $\lambda = 0,68 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$  + Wärmedämmung  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$  + Innenschale ( $\lambda$  = siehe Tabelle) + Innenputz 1,5 cm; Kalk-Gips  $\lambda = 0,70 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$

| HEUTE ÜBLICHER DÄMMSTANDARD FÜR EIN EINFAMILIENHAUS |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| Bauteil   | U-Wert [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ] | Ausführung z. B.                   |
| Dach  | $\leq 0,20$                                       | Dämmung 20 cm WL 035               |
| Fenster   | $\leq 1,3$  | Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung |
| Bodenplatte   | $\leq 0,32$                                       | Dämmung 10 cm WL 035               |
| <b>zweischaliges Mauerwerk</b>                      | <b><math>\leq 0,24</math></b>                     | <b>Dämmung 12 cm WL 035</b>        |

## SICHERE INVESTITIONEN UND ZUFRIEDENE BEWOHNER

Die zweischalige Bauweise mit Backstein bietet für alle Energiestandards optimale bauliche Lösungen. So sind mit baurechtlich zugelassenen Mauerankern und Dämmungen bis zu 20 cm Dicke möglich. Anders als viele andere hoch gedämmte Bauweisen sind Backsteinfasaden außerdem weitgehend immun gegen Feuchtebildung an den Oberflächen und daraus resultierende Algenbildung. Gestalterisch, konstruktiv, bauphysikalisch, energetisch und wartungstechnisch sind zweischalige Bauweisen mit Backstein alles in Allem lohnende Investition für Investoren und Eigentümer – und auch für Bewohner: „Wir haben ein wunderbares Wohnklima im Passivhaus, das es schwer macht, darauf wieder zu verzichten,“ so Andrea & Heinz Scheffler, Bewohner der Genossenschaft Brachvogelweg, Hamburg.

| Bauteil                     | Lebenserwartung | mittlere Lebenserwartung |
|-----------------------------|-----------------|--------------------------|
|                             | von–bis [a]     | [a]                      |
| Beton (bewittert)           | 60–80           | 70                       |
| Ziegel, Klinker (bewittert) | 80–150          | 120                      |
| Kalksandstein (bewittert)   | 50–80           | 65                       |
| WDVS                        | 25–45           | 30                       |

© Leitfaden Nachhaltiges Bauen, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Stand: 01/2001

Algenwachstum und Verfärbungen auf Putzoberflächen bei hochwärmedämmten Bauweisen. Beim anschließenden Klinker-mauerwerk ist kein Algenwachstum vorhanden. ▶



## INSTANDSETZUNGSINTERVALLE UND INSTANDSETZUNGSKOSTEN AUSGEWÄHLTER BAUTEILE IM WOHNUNGSBAU

© Institut für Bauforschung e. V., Atlas Bauen im Bestand – Katalog für nachhaltige Modernisierungsmaßnahmen im Wohnungsland, Verlag Rudolf Müller.

| Bauteile, Art der Leistung                   | Instandsetzungsintervall | Kosten | Jahre   |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Kosten nach 80 Jahren | Kosten im Jahresdurchschnitt |
|--|--------------------------|--------|---------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------------------|------------------------------|
|  |                          |        | [Jahre] | [€/m²] | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 |                       |                              |
| <b>Außenwände</b>                            |                          |        |         |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                       |                              |
| <b>Außenwände mit Verblendmauerwerk</b>      |                          |        |         |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | <b>284,73</b>         | <b>3,56</b>                  |
| Verfugung ausbessern                         | 20                       | 7,67   |         |        | x  |    |    |    | x  |    |    |    |    | x  |    |    |    | x  | 89,10                 | 1,11                         |
| Mauerwerk säubern                            | 40                       | 15,34  |         |        |    |    |    |    | x  |    |    |    |    |    |    |    |    | x  | 106,53                | 1,33                         |
| Gerüstvorhaltung                             |                          | 7,67   |         |        | x  |    |    |    | x  |    |    |    |    | x  |    |    |    | x  | 89,10                 | 1,11                         |
| <b>Außenwand mit Wärmedämm-Verbundsystem</b> |                          |        |         |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | <b>1.314,05</b>       | <b>16,43</b>                 |
| Reinigung und Pflege                         | 5                        | 7,67   | x       | x      | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | 309,63                | 3,87                         |
| Putzausbesserung                             | 10                       | 7,67   |         | x      | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | 162,21                | 2,03                         |
| Gerüstvorhaltung                             |                          | 7,67   | x       | x      | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | 309,63                | 3,87                         |
| neues WDVS                                   | 40                       | 76,69  |         |        |    |    |    |    | x  |    |    |    |    |    |    |    |    | x  | 532,58                | 6,66                         |