



## Hinterlüftete Fassade: 19 bis 30 cm für dieselbe Dämmleistung

Ausgangslage ist eine hinterlüftete Fassade mit einem U-Wert von  $0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$  auf einem Backsteinmauerwerk und einer Fassadenbekleidung von maximal  $25 \text{ kg/m}^2$ . Die erforderlichen Dämmstärken wurden für die Aussenwand inklusive Wärmebrücken der Befestigungssysteme und Unterkonstruktionen berechnet. Bei den vergleichsweise grossen Dämmstärken sind die Unterkonstruktionen relevant, sowohl in Bezug auf den Materialaufwand wie auch in Bezug auf die Wärmebrücken und die damit verbundenen Mehraufwendungen an Dämmstoffen. Bei den hinreichend elastischen Dämmstoffen wurden sowohl die Dübelvariante (nach System Rogger) wie auch die Konsolenvariante (nach System Wagner) berechnet. Beim Dübelssystem wird der Dübel durch eine Holzlattung für die Hinterlüftung und den Dämmstoff direkt in die Tragkonstruktion geschraubt. Die Unterschiede der Dämmstärken und Flächengewichte zwischen den elf Konstruktionsvarianten sind auch in diesem Anwendungsbereich gross. Die Dämmstärken bewegen sich zwischen 19 cm für EPS 25 Graphit und 30 cm für eine mit Konsolen befestigte Hanffaserplatte. Die Variante EPS 15 Graphit ist etwa zehnmal leichter als die schwerste mit Schaumglas 115.

### Kunststoffe und natürliche Materialien nahe beieinander

Die Spiders liegen mit Ausnahme des Schaumglases deutlich näher beieinander als beim Flachdach. Auf den drei Achsen, die die Stoff- und Energiebilanzen abbilden, liegen die Kunststoffe, die Mineralwollen und die organischen Dämmstoffe, wenn sie mit dem Dübelssystem befestigt sind, relativ nahe beieinander. Die Konsolenvarianten sind bei der Hanffaser und bei der Steinwolle deutlich ressourcenintensiver als die Dübelvarianten. Das hängt mit dem vergleichsweise materialintensiven Konsolensystem zusammen (UKS), das wegen der Wärmebrücken auch um ca. 3–4 cm höhere Dämmstärken erfordert. Dagegen kann die Glaswolle wegen der geringeren Dämmstärke mit dem konventionellen Wagnersystem (WSK) befestigt werden. Das ist deutlich weniger materialintensiv.

### Umweltgerechte Dübelvariante

Aus der Sicht der Ressourceneinsparung und Umweltbelastung müsste folgerichtig vor allem bei grossen Dämmstärken immer das Dübelssystem verwendet werden. EPS-Graphit

zeigt die kleinste Umweltbelastung in der Herstellung, während Steinwolle am wenigsten Ressourcen verbraucht und die Hanffaser am klimafreundlichsten ist. Der Wert für die Umweltbelastung bei der Hanffaser ist unsicher. Die Unterschiede bei der Klimafreundlichkeit hängen in der Regel mit mehr oder weniger Anteilen an schweizerischem Strom zusammen. Dieser ist vergleichsweise  $\text{CO}_2$ -arm, da er sich aus grösseren Anteilen an Wasserkraft und Atomstrom zusammensetzt. Dieser Effekt erklärt die Unterschiede von Glaswolle und Steinwolle. Die Rohstoffe für die Glaswolle werden mit elektrischer Energie eingeschmolzen, während der entsprechende Prozess bei der Steinwolle im Kupolofen mit Koks erfolgt. Die Investitionskosten verteilen sich bei der hinterlüfteten Fassade im Verhältnis zwei zu eins auf Material und Verarbeitung. Die Verarbeitungskosten sind für die Systeme mit Dübeln und die Konsolenvarianten vergleichbar. Die Gesamtkosten aller Varianten liegen mit Ausnahme von Schaumglas und Hanffaser sehr nahe beieinander. Schaumglas ist rund zwei- bis dreimal teurer als die anderen Varianten ohne besondere Vorteile bei den übrigen Merkmalen.

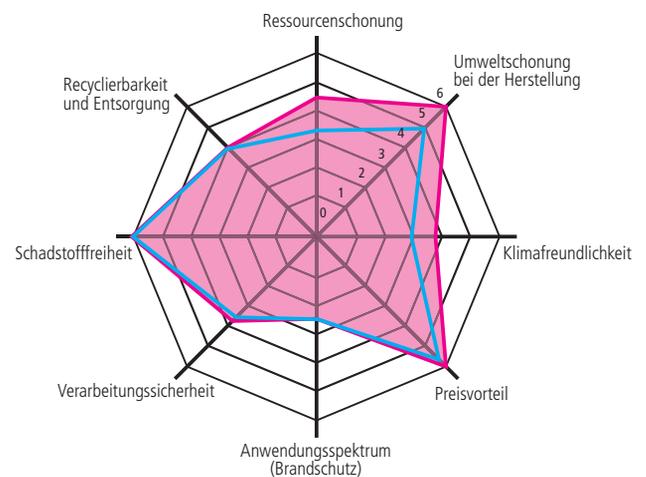
## Einschränkung durch Brandschutz bei brennbaren Produkten

Mit dem Anwendungsspektrum werden bei der hinterlüfteten Fassade die Einschränkungen durch Brandschutzmassnahmen bewertet. Während alle mineralischen Dämmstoffe bis Hochhaushöhe (sieben Geschosse) ohne Einschränkung verwendet werden können, müssen beim EPS Brandabschottungen bei jedem Geschoss vorgenommen werden. Bei den organischen Fasern ist eine mineralische Abdeckung erforderlich, was einen erheblichen Material- und Befestigungsaufwand bedeutet. Die Verarbeitungssicherheit ist bei Hanf- und Holzweichfaserplatten fast optimal. Die Platten können ohne arbeitshygienische Risiken verlegt werden und sind vergleichsweise leicht und elastisch. Die Formelastizität bei der hinterlüfteten Fassade wird stärker bewertet als die Witterungsempfindlichkeit. Anders als beim Flachdach ist die Konstruktion weniger heikel für Dämmstoffe, die auf der Baustelle der Witterung ausgesetzt waren. Bei Steinwolle und Glaswolle bestehen arbeitshygienische Risiken durch die lungengängigen Fasern, beide sind von mittlerem Gewicht, elastisch, jedoch witterungsempfindlich. Kunststoffe sind leicht und es bestehen keine arbeitshygienischen Risiken. Der Nachteil der Kunststoffe liegt in der geringen Formelastizität für die vielen Abschlussdetails in der Fassade. Der Vorteil des Schaumglases liegt vor allem bei der Witterungsresistenz, die jedoch in diesem Anwendungsbereich weniger gewichtet wird. Die Trennbarkeit bei den Recyclierbarkeits- und Entsorgungseigenschaften ist bei allen nicht geklebten Konstruktionen gegeben. Bei der Hanf/Dübelvariante muss die erste Lage geklebt werden, ebenso bei Schaumglas. Das heisst, Stein- und Glaswolle sind sowohl recycelbar als auch problemlos zu entsorgen. Die EPS-Typen sind zwar optimal in der Recyclierbarkeit, erfüllen jedoch das Entsorgungskriterium nicht, weil sie mit Bromid einen problematischen Rückstand in der Verbrennung verursachen. Die Hanffaser-, Schaumglas- und Holzweichfaserplatten erfüllen die Kriterien der Recyclierbarkeit im Sinne einer bestehenden Rücknahme-logistik nicht.

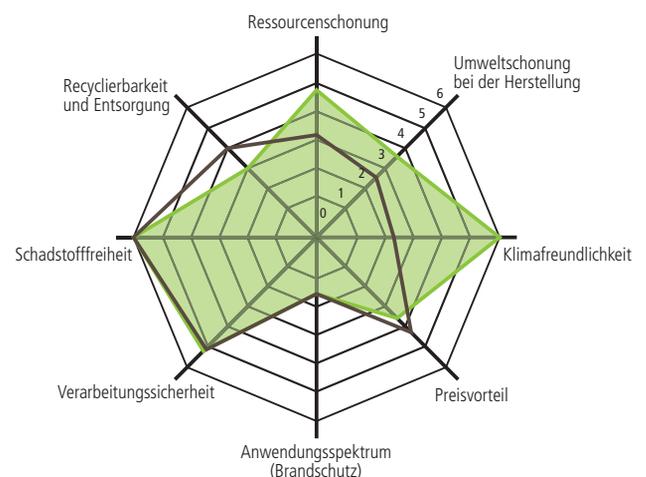
## Hinterlüftete Fassade, U-Wert 0.15 W/(m<sup>2</sup>·K)

19 bis 30 cm für dieselbe Dämmleistung

- EPS 25 Graphit/Dübel 19 cm
- EPS 15 Graphit/Dübel 20 cm

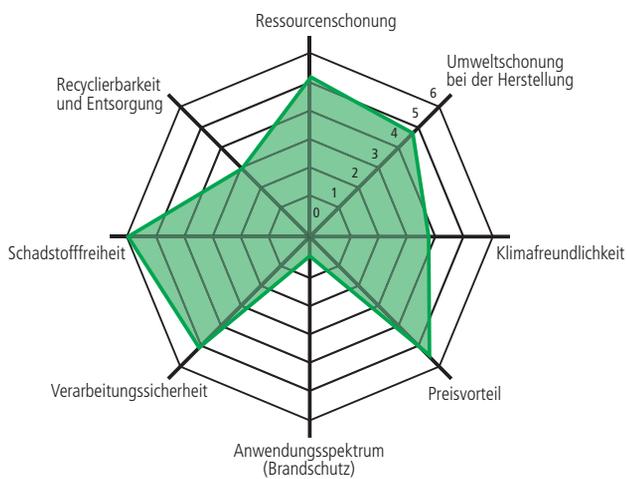


- Hanffaser/Dübel geklebt 26 cm
- Hanffaser/Konsole 30 cm

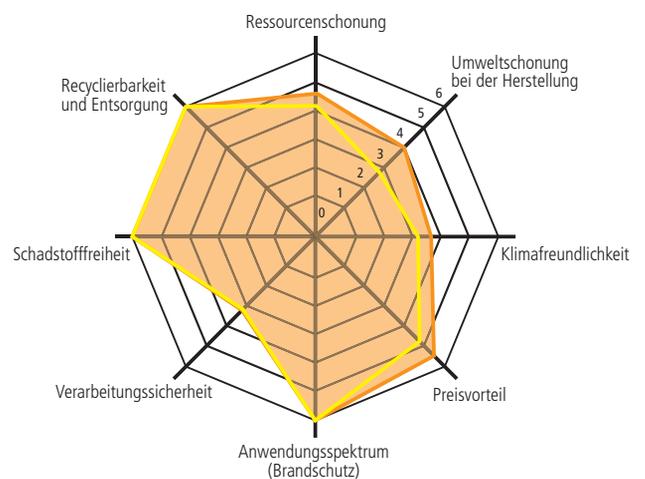


Spider-Profile für die hinterlüftete Fassade

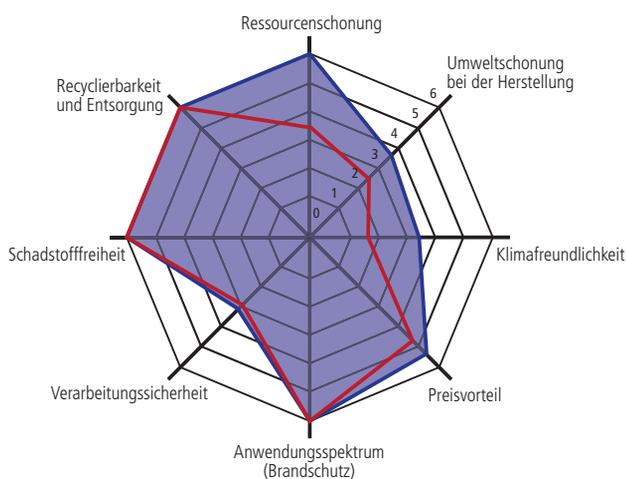
● Holzweichfaserdämmplatte/Dübel 25 cm



● Glaswolle/Dübel 21 cm  
● Glaswolle/Konsole 24 cm



● Steinwolle/Dübel 22 cm  
● Steinwolle/Konsole 26 cm



● Schaumglas 115/Dübel geklebt 27 cm  
● Schaumglas 100/Dübel geklebt 25 cm

