

Konstruktive Wärmebrücken

Alfred Stein

Verankerungen stellen die Verbindung zwischen der Außenwandbekleidung und der lastabtragenden Außenhülle des Gebäudes dar. Die Außenhülle des Gebäudes dient auch dem Wärmeschutz des Gebäudes. Verankerungen durchdringen den Wärmeschutz und stellen somit konstruktive Wärmebrücken dar. Verankerungen bestehen gegenüber der Wärmedämmung aus sehr gut Wärme leitenden Materialien und stellen im übertragenen Sinne Kühlrippen eines Gebäudes dar.

Durch die hohen Anforderungen an den Wärmeschutz erfordern die Verankerungen von Fassadenkonstruktionen mit Natur- oder Betonwerkstein als Fassadenmaterial aufgrund der Gewichtslasten einen erhöhten konstruktiven Aufwand.



Abb. 1 Mörtelanker



Abb. 2 Mörtelanker

Die konstruktive Handhabung von Verankerungen ist innerhalb der europäischen Union unterschiedlich. In Deutschland wird die überwiegende Anzahl der Fassaden mit Mörtelankern verankert. Dies ist teilweise durch das große Gewicht der Bekleidung, durch die Kosten der Verankerung oder durch den Ausbildungsstand der Versetzer begründet.

Verankerungen können einen großen Einfluss auf die Wärmeverluste eines Gebäudes haben. Entscheidend für den Wärmeverlust ist die Anzahl der Verankerungen, die in die Gebäudehülle einbinden, und die Querschnittsgröße und konstruktive Ausbildung. Die absoluten Wärmeverluste durch Wärmebrücken sind quasi unabhängig von der Dämmstoffdicke (Abb. 3, schraffierter Fläche gibt den Anwendungsbereich wieder).

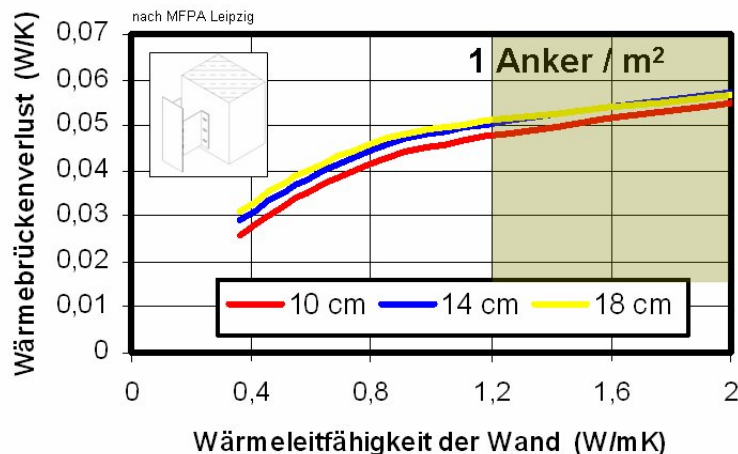


Abb. 3 Wärmebrückenverlust bei unterschiedlicher Dämmstoffdicke

Um bei Betonbauwerken die Schädigung des Betons durch das Bohren der Ankerlöcher mit einem Durchmesser bis zu 50 mm oder eine Geräuschbelästigung während der Bauzeit zu vermeiden, werden Dübelboxen (Abb. 4) zur Herstellung der Ankerlöcher verwendet.

Den Dämmstoffeigenschaften einer Dübelbox sind bei der Wahl des Kunststoffes Grenzen gesetzt, da der Kunststoff einen erheblichen Einfluss auf die Tragfähigkeit des Ankers besitzt. Wird die Dübelbox Bestandteil des Tragsystems Mörtelanker, so liegt keine geregelte Bauweise vor und es ist eine Zulassung erforderlich. Wie die Abb. 5 zeigt, lässt sich mit dem Einsatz von Dübelboxen keine wesentliche Redzierung der Wärmeverluste von Verankerungen vermindern.

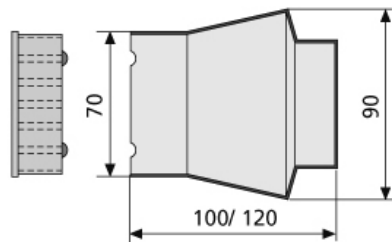


Abb. 4 Dübelbox

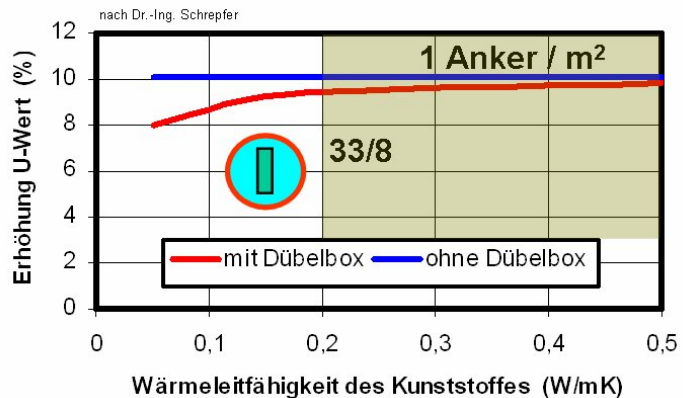


Abb. 5 Einfluss einer Dübelbox

Die Tragfähigkeit einer Mörtelverankerung wird beeinflusst durch die Festigkeit des eingesetzten Ankermaterials, die Qualität des Mörtels und die Tragfähigkeit des Verankerungsgrundes. Verankerungsgrund, Mörtel und Ankerquerschnitt stellen die wesentlichen Einflussgrößen für die Wärmeverluste einer Mörtelverankerung.

Die Wärmeverluste von Mörtelankern können mit Hilfe der Diagramme in Abb. 6 und 7 in Abhängigkeit von dem Durchlasswiderstand des Verankerungsgrundes und der Querschnittsfläche des Mörtelankers ermittelt werden. Bei den üblich verwendeten Ankerquerschnitten von 1,0 cm² bis 3,0 cm² ergeben sich Verluste je Anker von 0,02 W/K bis 0,05 W/K bei ideal versetzten Ankern. Bei 3 bis 8 Anker je m² sind große Wärmeverluste zu erwarten. Die Anzahl der Anker ist bei Mörtelankern von der Plattengröße abhängig.

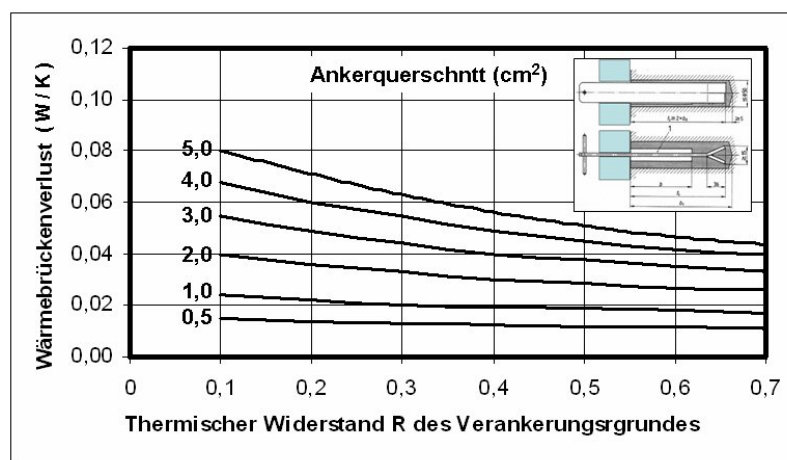


Abb. 6 Wärmeverlust von Mörtelankern (ideal versetzt)

Werden Mörtelanker nicht fachgerecht versetzt, wie dies in den Abb. 8 und 9 dargestellt ist, so sind die Wärmeverluste durch die Mörtelanker wesentlich größer.

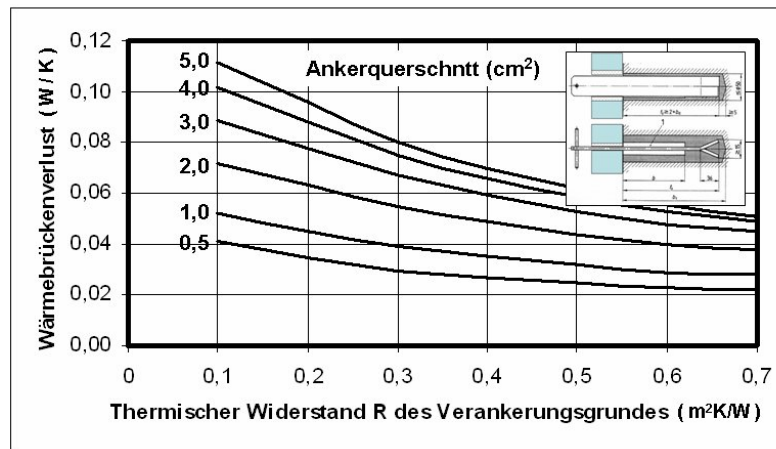


Abb. 7 Wärmeverlust von Mörtelankern (Luftspalt 25 cm²)

Beim Einsatz von Unterkonstruktionen und mit der konstruktionsbedingten Verringerung der Verankerungspunkte lassen sich die Wärmeverluste deutlich verringern. Voraussetzung ist hierfür, dass die Verankerung durch eine Wärmedämmung zwischen Verankerung und Verankerungsgrund thermisch entkoppelt wird.



Abb. 8 Wärmebrücke durch lückenhafte Dämmung



Abb. 9 Wärmebrücke durch Einschnürung



Abb. 10 thermisch entkoppelte Fassade



Abb. 11 thermisch entkoppelter Haltepunkt

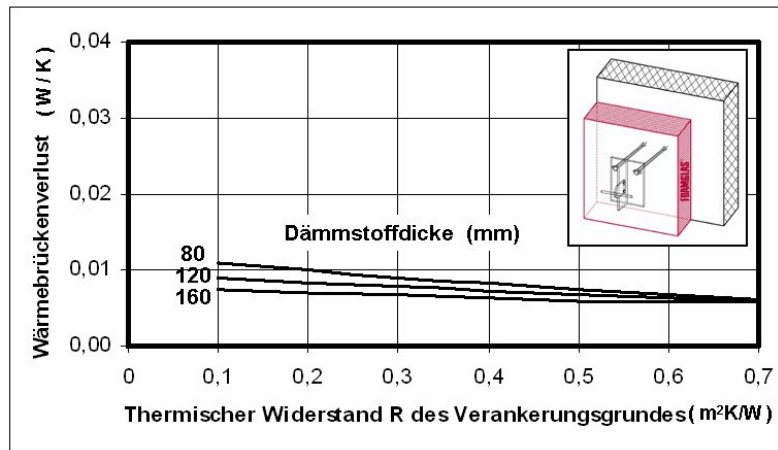


Abb. 12 Wärmeverlust einer thermisch entkoppelten Konsole

Unterkonstruktionen oder Konsolen (Abb. 10 und 11) erlauben eine thermische Entkopplung durch druckfeste Dämmstoffe. Die Wirksamkeit dieser Methode lässt sich an den Wärmeverlusten erkennen. Setzt man eine Wärmedämmstoffdicke von 120 mm bei einer 24 cm dicken Betonwand voraus, so reduzieren sich die Verluste je Ankerpunkt (Abb. 12) auf ca. 0,009 W/K.

Um die Größenordnung der Wärmeverluste durch Verankerungen aufzuzeigen werden für drei ausgewählte Beispiele die Verluste ermittelt. Bei den Beispielen wird von einem Wärmedurchlasswiderstand der Wand von $R = 0,11 \text{ m}^2\text{K/W}$ ausgegangen. Für die Unterkonstruktion bzw. T-Konsole wird für die Entkopplung eine Wärmedämmstoffdicke von 120 mm angenommen. Für die Mörtelanker sind Ankerquerschnitte von 5/30 mm für die kleinformatischen Platten und 7/35 mm für die größeren Platten zugrunde gelegt.

Hieraus ergeben sich die in der Tabelle angegebenen Wärmeverluste für die jeweilige Konstruktionsart. Wie sich zeigt, liefern die entkoppelten Verankerungen erwartungsgemäß die geringsten Verluste.

Anker/m ²	TK	MA	MA mit 5 cm ² Luftspalt
Stck	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K
1,7	0,019	----	----
2,7	0,024	0,130	0,145
8,0	0,072	0,260	0,300

TK T-Konsole

MA Mörtelanker

Abb. 16 Vergleich der Wärmeverluste ΔU

Bei üblich gedämmten Gebäuden mit Außenwandbekleidungen kann von einem Durchlasskoeffizient von mindestens $U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$ ausgegangen werden. Werden die Wärmeverluste hierzu ins Verhältnis gesetzt, ergeben sich zusätzliche Verluste in der Größenordnung von 35% bis 85% bei Mörtelankern und von ca. 5% bis 10% bei thermisch entkoppelten Unterkonstruktionen bzw. Konsolen.

Werden im Zuge des Umweltschutzes die Anforderungen an die Wärmedämmung von Gebäuden steigen, so bleibt letztendlich nur der Einsatz von Unterkonstruktionen oder Konsolen für die Verankerung von hinterlüfteten Fassaden übrig.

Wird der Einsatz von Unterkonstruktionen zum Regelfall für die Verankerung von hinterlüfteten Fassadenplatten, so wird sich dies auch auf Befestigungsarten positiv auswirken, die für den Einsatz in Kombination mit einer Unterkonstruktion gut geeignet sind. Hierbei ist die Befestigung von Fassadenplatten mit Hinterschnittankern hervorzuheben.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass mit zunehmenden Anforderungen an den Wärmeschutz von Gebäuden die technischen Anforderungen an die Verankerung steigen werden. Mörtelanker sind zur Zeit zwar wirtschaftlich einsetzbar, können aber die zukünftigen Anforderungen aus der Sicht des Wärmeschutzes nicht erfüllen. Lediglich Unterkonstruktionen und Konsolen lassen sich thermisch so entkoppeln, dass mit ihnen die Anforderungen an den Wärmeschutz erfüllt werden können. Es muss jedoch festgestellt werden, dass bei größeren Dämmstoffdicken für die Entkopplung noch Entwicklungsbedarf besteht.