

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizer Ingenieur und Architekt
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	107 (1989)
<b>Heft:</b>	11
<b>Artikel:</b>	Wärmeschutz bei Kragplatten: was bewirken Anschlussarmierungen mit integrierter Wärmedämmung?
<b>Autor:</b>	Brühwiler, Daniel / Geiger, Gerhard
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-77069">https://doi.org/10.5169/seals-77069</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Wärmeschutz bei Kragplatten

Was bewirken Anschlussarmierungen mit integrierter Wärmedämmung?

**Untersucht werden die Einflüsse verschiedener Parameter auf die Oberflächentemperatur und die Wärmeverluste bei Kragplatten, die im Anschlussbereich wärmedämmt sind. Die Parameter umfassen namentlich die Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung und der Armierung, den Armierungsgehalt und die Art der Heizung.**

Kragplattenanschlussarmierungen mit integrierter Wärmedämmung sind seit ein paar Jahren auf dem Markt. Die in-

VON DANIEL BRÜHWILER  
DÜBENDORF UND  
GERHARD GEIGER,  
BRUGG-WINDISCH

tegrierte Wärmedämmung (im folgenden Dämmelement genannt) unterbricht die Betonplatte im Anschlussbereich. Die Warm- und Kaltseite werden also nur noch durch die Armierung verbunden. Damit ergibt sich nicht eine Vermeidung aber doch eine Verminderung des Wärmebrückeneffekts (Bild 1).

Kürzlich wurden zwei Arbeiten veröffentlicht [1, 2], die den Einfluss verschiedener Parameter auf das Verhalten der Wärmebrücke auf rechentechnischem Weg untersuchen. Die Resultate dieser Arbeiten sollen im folgenden zusammengefasst und ergänzt werden. Da nicht in beiden Fällen die gleichen Randbedingungen verwendet wurden, ist ein systematischer Überblick über die einzelnen Einflusspara-

meter vorläufig nicht möglich. Die Trends sind aber klar erkennbar.

Zur Beurteilung des Wärmebrückeneffekts werden – wie üblich – die Oberflächentemperaturen (Kondensat, Schimmpilz) und die Wärmeverluste (Energie) herbeigezogen (Bild 1).

## Randbedingungen 1

Mit den «Randbedingungen 1» sind die Konstruktionsdaten und die thermischen Randbedingungen gemeint, die in [1] beschrieben sind. Es handelt sich dabei im wesentlichen um ein Zweischalmauerwerk mit 10 cm Wärmedämmung, das von einer 18 cm starken Betonplatte durchstossen wird. Das Dämmelement der Anschlussarmierung ist 6 cm stark. Alle Berechnungen unter diesen Randbedingungen wurden mit dem Programm STAT3D (finite Differenzen) [3] durchgeführt. Dabei wurde eine Außentemperatur von  $-15^{\circ}\text{C}$  zugrundegelegt; die resultierenden Oberflächentemperaturen, die im folgenden präsentiert werden, wurden gemäss [4] auf eine Außentemperatur von  $-10^{\circ}\text{C}$  umgerechnet.

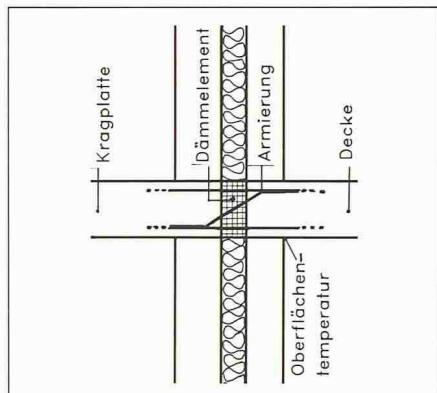


Bild 1. Schnitt durch einen Kragplattenanschluss mit Dämmelement. Die Wärmebrücke besteht nur noch aus den Stahlteilen, die das Dämmelement durchstossen. Mit «Oberflächentemperatur» ist in diesem Bericht immer die Temperatur an der hier bezeichneten Stelle gemeint

## Randbedingungen 2

Mit den «Randbedingungen 2» sind die Konstruktionsdaten und die thermischen Randbedingungen gemeint, die in [2] bzw. [5] beschrieben sind. Es handelt sich dabei im wesentlichen um ein Zweischalmauerwerk mit 8 cm Wärmedämmung, das von einer 16 cm starken Betonplatte durchstossen wird. Das Dämmelement der Anschlussarmierung ist 8 cm stark. Alle Berechnungen unter diesen Randbedingungen wurden mit dem Programm PAFEC (finite Elemente) durchgeführt.

## Einfluss der Materialeigenschaften

Für die Anschlussarmierungen werden von verschiedenen Herstellern ver-

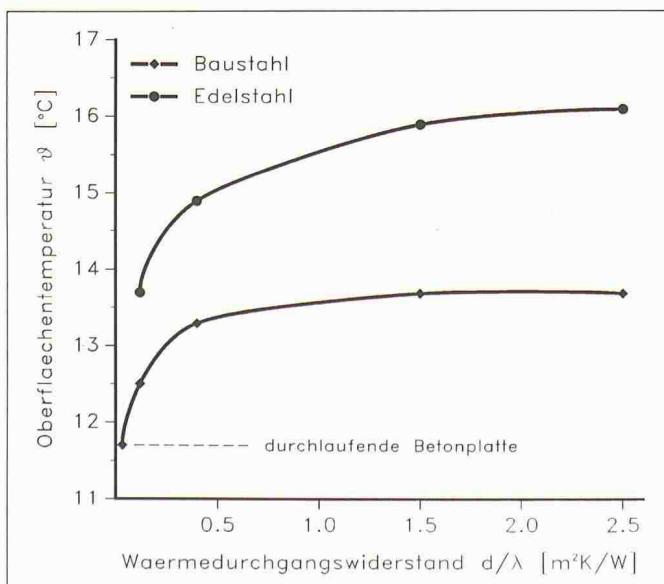


Bild 2. Die Oberflächentemperatur in Abhängigkeit vom Wärmedurchgangswiderstand des Dämmelementes für zwei verschiedene Armierungsstäle

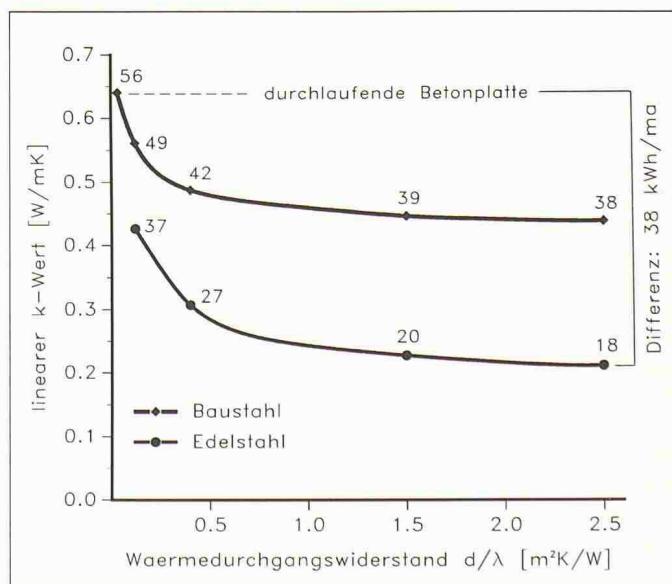


Bild 3. Der lineare k-Wert in Abhängigkeit vom Wärmedurchgangswiderstand des Dämmelementes für zwei verschiedene Armierungsstäle

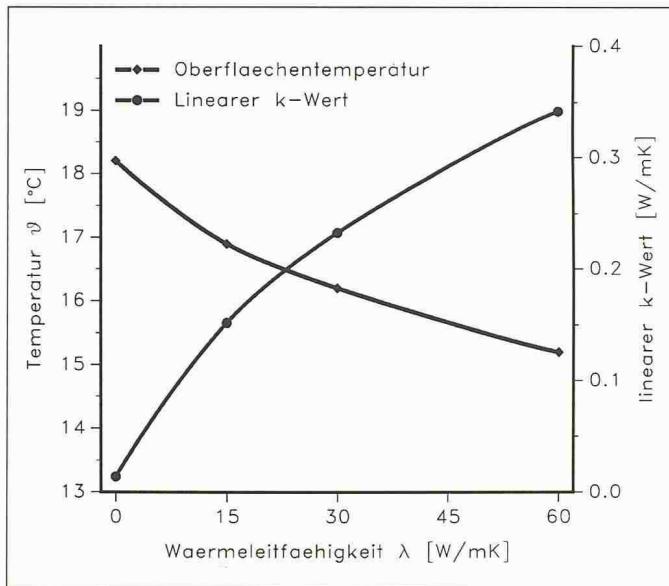


Bild 4. Die Oberflächentemperatur und der lineare k-Wert in Abhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit des die Dämmschicht durchstossenden Armierungsstahls

schiedene Materialien verwendet. Beim Dämmelement reicht das Spektrum vom Leichtbeton bis zu Polyurethan. Für die Armierung werden sowohl Bau- stahl als auch Edelstähle eingesetzt. Diese Materialien unterscheiden sich in ihren Wärmeleitfähigkeiten. Der Einfluss dieser Materialeigenschaften soll hier kurz dargestellt werden.

Den Kurven in den Bildern 2 und 3 liegen folgende Annahmen zugrunde:

Randbedingungen 1

Armierungsgehalt: 1,33%

Wärmedurchgangswiderstand des Dämmelements: variabel

Wärmeleitfähigkeit des Stahls:

$\lambda = 60 \text{ W/mK}$  (Baustahl) bzw.

$\lambda = 15 \text{ W/mK}$  (Edelstahl)

Gemäss [2] ist der Armierungsgehalt definiert als prozentualer Anteil des Armierungsquerschnitts am gesamten Deckenquerschnitt im Bereich des Dämmelements.

Aus dem Verlauf der Oberflächentemperatur in Bild 2 lassen sich zwei Schlüsse ziehen:

□ Bereits bei einem Wärmedurchgangswiderstand des Dämmelementes von  $d/\lambda = 0,4 \text{ m}^2\text{K/W}$  (z.B.  $d = 0,06 \text{ m}$  und  $\lambda = 0,15 \text{ W/mK}$ ) ist eine wesentliche Verbesserung gegenüber der durchbetonierten Platte erreicht. Mit andern Worten: Die Oberflächentemperatur kann bedeutend erhöht werden, auch wenn das Dämmelement nicht aus einem Topwärmedämmmaterial besteht.

□ Edelstähle bewirken im Vergleich zum Baustahl eine zusätzliche Erhöhung der Oberflächentemperaturen von ungefähr 2 °C.

Der lineare k-Wert (Bild 3) ist ein Mass für die Wärmeverluste, die im Bereich

der Wärmebrücke (im Vergleich zur ungestörten Wand) zusätzlich entstehen.

$$(1) E = 24 * k_{lin} * HGT [\text{Wh/ma}]$$

E: Energieverluste

$k_{lin}$ : linearer k-Wert

HGT: Heizgradtage

Mit der Formel (1) können die während der Heizperiode auftretenden zusätzlichen Wärmeverluste infolge der Wärmebrücke abgeschätzt werden. Die entsprechenden Werte für Zürich (in kWh/ma) sind den einzelnen Punkten in Bild 3 beigegeben. Unter den gegebenen Bedingungen beträgt demnach die maximal mögliche Energieeinsparung pro Laufmeter und Jahr 38 kWh.

Bild 4 illustriert den Einfluss der Wärmeleitfähigkeit der Armierung auf das Verhalten der Wärmebrücke. Dem Bild liegen folgende Annahmen zugrunde:

Randbedingungen 2

Armierungsgehalt: 0,86%

Wärmedurchgangswiderstand des Dämmelements:  $d/\lambda = 2,0 \text{ m}^2\text{K/W}$  (z.B.  $d = 0,08 \text{ m}$  und  $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ )

Wärmeleitfähigkeit des Stahls: Im Bereich des Dämmelementes variabel, sonst  $\lambda = 60 \text{ W/mK}$

Bei steigender Wärmeleitfähigkeit nimmt die Oberflächentemperatur ab und der lineare k-Wert zu. Verwendet man Baustahl ( $\lambda = 60 \text{ W/mK}$ ) im Bereich des Dämmelementes, so steigt der lineare k-Wert im Vergleich zur Lösung ohne Perforation der Dämmenschicht ( $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ ) - der Balkon müsste in diesem Fall aussen abgestützt werden - um 0,32 W/mK. Die durchgehende Armierung mit Baustahl reduziert die Temperatur um 3 °C. Die Änderungen der Funktionswerte sind unterproportional zur Leitfähigkeit  $\lambda$ .

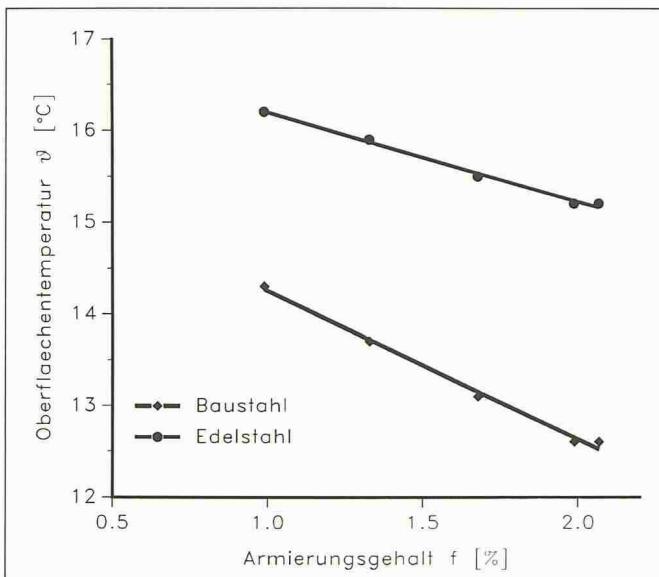


Bild 5. Die Oberflächentemperatur in Abhängigkeit vom Armierungsgehalt für zwei verschiedene Armierungsstäle

### Einfluss des Armierungsgehaltes

Die Hersteller bieten solche Anschlussarmierungen mit unterschiedlichem Armierungsgehalt an, um verschiedenen statischen Anforderungen gerecht zu werden. Die Figuren 5 und 6 illustrieren den Einfluss des Armierungsgehaltes auf das Verhalten der Wärmebrücke. Es liegen folgende Annahmen zugrunde:

Randbedingungen 1

Armierungsgehalt: variabel

Wärmedurchgangswiderstand des Dämmelements:  $d/\lambda = 1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmeleitfähigkeit des Stahls:

$\lambda = 60 \text{ W/mK}$  (Baustahl) bzw.

$\lambda = 15 \text{ W/mK}$  (Edelstahl)

Sowohl die Oberflächentemperatur als auch der lineare k-Wert verhalten sich im gezeigten Argumentbereich in guter Näherung linear. Die Geradensteigung ist bei Baustahl fast doppelt so gross wie bei Armierungen aus Edelstahl.

### Einfluss der Plazierung der Heizflächen

Bei den bisherigen Betrachtungen wurde warmseitig eine Lufttemperatur von 20 °C angenommen. Wenn nun aber im Bereich des Kragplattenanschlusses eine Wärmequelle wie etwa ein Radiator oder eine Bodenheizung vorhanden ist, verändert dies das Verhalten der Wärmebrücke (vgl. Bild 7). Der Figur liegen folgende Annahmen zugrunde:

Randbedingungen 2

Armierungsgehalt: 0,86%

Wärmedurchgangswiderstand des Dämmelements:  $d/\lambda = 2,0 \text{ m}^2\text{K/W}$

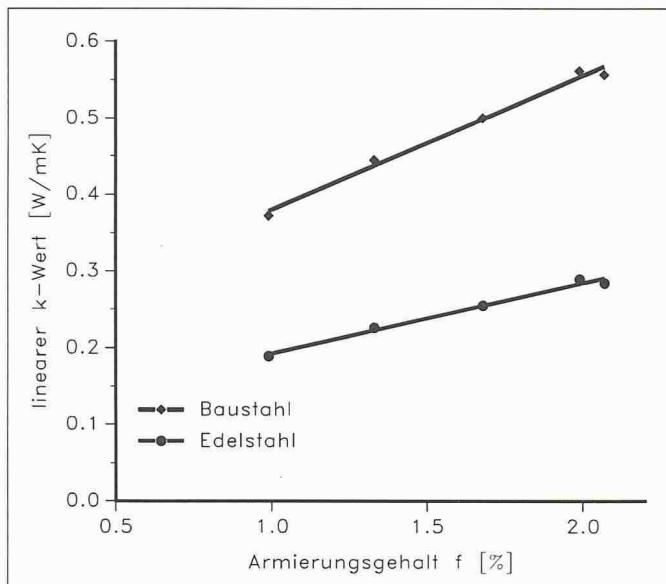


Bild 6. Der lineare  $k$ -Wert in Abhängigkeit vom Armierungsgehalt für zwei verschiedene Armierungsstäle

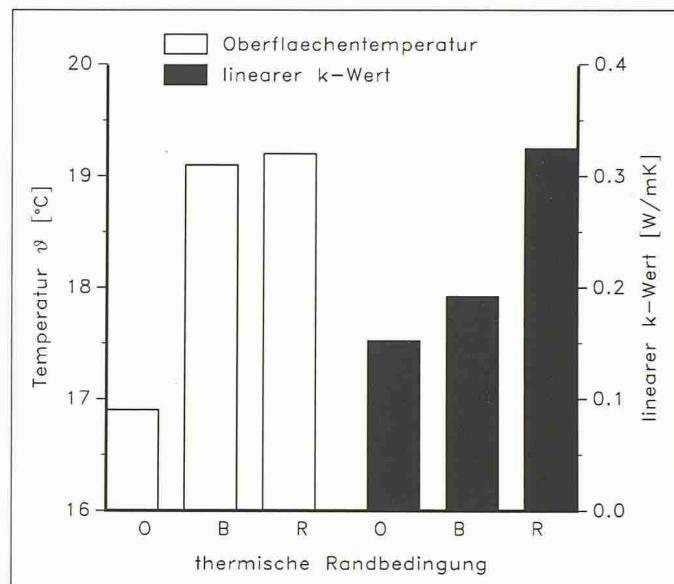


Bild 7. Die Oberflächentemperatur bzw. der lineare  $k$ -Wert bei verschiedenen Heizungen:

- O: keine Wärmequelle im Anschlussbereich, allgemeine Raumheizung
- R: Radiator an der Außenwand plaziert, Temperatur der Radiatorrückseite 50 °C
- B: Bodenheizung, Oberflächentemperatur 25 °C

(z.B.  $d = 0,08 \text{ m}$  und  $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ )  
Wärmeleitfähigkeit des Stahls:  
 $\lambda = 15 \text{ W/mK}$

Eine Wärmequelle im Anschlussbereich verbessert die Situation bezüglich der Oberflächentemperatur, vergrößert aber die Wärmeverluste. Bodenheizungen sind bedeutend vorteilhafter als Radiatoren. Bei beiden steigt die Oberflächentemperatur um den gleichen Betrag, die Wärmeverluste sind aber bei der Bodenheizung deutlich geringer. Die Ursache liegt darin, dass beim Radiator die ganze Heizfläche Wärme an die Außenwand abgibt, während die Bodenheizung nur am Rande Kontakt zur Außenwand hat.

- Die Verwendung von Edelstahl statt Baustahl im Bereich des Kragplattenschlusses ist wärmetechnisch vorteilhaft. Betreffend Korrosionsgefahr und statische Langzeitsicherheit sind noch keine abschliessenden Ergebnisse verfügbar.
- Sowohl die Oberflächentemperatur als auch der lineare  $k$ -Wert sind in erster Näherung lineare Funktionen des Armierungsgehaltes.
- Eine Wärmequelle im Bereich des Kragplattenanschlusses (z.B. Radiator oder Bodenheizung) erhöht die Oberflächentemperaturen, aber auch die Wärmeverluste.

Die vorliegende Arbeit zeigt nur gewisse Trends auf. Für eine systematische Untersuchung sind weitere Arbeiten geplant.

Adressen der Verfasser: D. Brühwiler, dipl. Phys. ETH, EMPA, Abt. Bauphysik, 8600 Dübendorf und G. Geiger, dipl. Bauing. ETH, Professor an der HTL Brugg-Windisch, 5200 Windisch.

## Literatur

- [1] Brühwiler, D.: Wärmedämmung von Kragplatten. 5. Schweizerisches Status-Seminar «Energieforschung im Hochbau». Dübendorf: EMPA-KWH 1988
- [2] Geiger, G.: Dreidimensionale finite Elemente-Analyse des Wärmedurchgangs an marktgängigen Balkonknotenpunkten des Hochbaus. 5. Schweizerisches Status-Seminar «Energieforschung im Hochbau». Dübendorf: EMPA-KWH 1988  
Sowie in  
Brunner C.U., Nänni J.: Wärmebrücken - optimierte Neubaudetails, Zürich 1988
- [3] Rudolphi, R., Müller, R.: Bauphysikalische Temperaturberechnung in FORTRAN. Stuttgart: Teubner-Verlag 1985
- [4] SIA-Norm 180: Wärmeschutz im Hochbau, p. 23. Zürich: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein 1988
- [5] SIA-Dokumentation 99: Wärmebrückenkatalog 1. Zürich: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein 1985

## Zusammenfassung

- Das Dämmelement bei Anschlussarmierungen muss nicht unbedingt aus einem Topwärmedämmmaterial bestehen, um eine Verminderung des Wärmebrückeneffekts zu erzielen.