**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
**Band:** 109 (1991)
**Heft:** 45

**Artikel:** Der wirkungsvolle und dauerhafte Kragplatten-Anschluss
**Autor:** Forrer, Peter H.
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-86046

**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:** 13.12.2025

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

# Der wirkungsvolle und dauerhafte Kragplatten-Anschluss

**Kragplatten, wie sie bei Balkonen und ähnlichen Auskragungen konstruiert werden, gehören zu den kritischen Stellen bezüglich guter Wärmedämmung. Im Rahmen einer Untersuchung wurden für einige in der Schweiz gängige Kragplattenkonstruktionen die Wärmeströme in diesen geometrischen und materialbedingten Wärmebrücken ermittelt und die daraus resultierenden Einflüsse auf die Wärmeverluste und die Oberflächentemperaturen zusammengestellt.**

Auch an die bewohnten Räume werden in zunehmenden Masse höhere Komfortansprüche gestellt. Der Komfortbe-

VON PETER H. FORRER, OBERAACH

griff ist vielschichtig und enthält viele Grössen und Empfindungen, die von Mensch zu Mensch verschieden sind. Empfindungen sind von diversen Faktoren abhängig wie z.B. von den Umwelteinflüssen wie Regen oder Sonnenschein, aber auch von der Tätigkeit oder der Bekleidung des Menschen.

## Behutsamer Umgang mit Wärmeenergie

Zur Steigerung der Komfortansprüche wurden in früheren Jahren Klimaanlagen eingesetzt. Mit bequemen Energieträgern erzeugte man im Winter die notwendige Wärme und im Sommer wurde die im Überfluss vorhandene Wärme mit viel Aufwand vernichtet.

Spätestens seit dem Ölschock in den 70er Jahren wurde man sich bewusst, dass billige Energie nur beschränkt vorhanden ist und Alternativen gesucht werden müssen. Zudem mahnt uns die Natur immer wieder mit Schadenbildern, sparsamer mit den Energien umzugehen, die Wirkungsgrade der Energienutzungen zu verbessern und vor allem weniger Schadstoffe auszustossen.

Die sicherste Massnahme, damit wir unseren geschätzten Wohnkomfort nicht reduzieren müssen, ist und bleibt eine gute Wärmedämmung. Auf diese Art können die Wärmeverluste der Gebäude gering gehalten werden, da sie durch das Bewohnerverhalten nur wenig oder nicht zu beeinflussen sind. Diese Energieeinsparungen durch Wärmedämmungen lassen sich relativ leicht und sicher errechnen. Je besser die Wärmedämmung in der Gebäudehülle ist, desto grösser wird aber der Einfluss und die Bedeutung der Wärmebrücken. Bereits bei der Planung muss der Architekt diese Stellen sorgfältig bearbeiten und ihren Einfluss auf die Konstruktion abschätzen können.

## Probleme der Wärmedämmung bei Kragplatten

Kragplatten, wie sie bei Balkonen und ähnlichen Auskragungen konstruiert werden, gehören zu den kritischen Stellen. In diesen materialbedingten Wärmebrücken fliesst relativ viel Wärme ab. Als Folge davon werden die Oberflächen auf der Warmseite der Konstruktionen ausgekühlt.

### Kondensationszonen

Wenn die Oberflächentemperatur raumseitig unter den Taupunkt der Raumlufttemperatur sinkt, tritt Kondensation ein. Bei einer längerfristigen Raumluftfeuchte an der Oberfläche von mehr als 80 Prozent können sich bereits Schimmelpilze bilden. Bei der Bemessung nach der SIA-Norm Nr. 180, Ausgabe 1988, liegen die kritischen Temperaturen im schweizerischen Mittelland bei 9,3 °C für Kondensat- und 12,6 °C für Schimmelpilzbildungen. Um diese unerwünschten Effekte zu vermeiden, hat man in früheren Jahren an den Deckenuntersichten wenigstens 50 cm breite Isolationsstreifen angeordnet. Durch diese Massnahme wurden die Oberflächentemperaturen angehoben. Gleichzeitig verschob sich die kritische Zone von der Oberfläche in die Übergangsschicht von der Isolation zum Beton. Es bildete sich hier die Kondensationszone. Da die kapillare Wasseraufnahmefähigkeit der verwendeten Isolationen normalerweise grösser ist als die der angrenzenden Betonoberflächen, zeichnen sich diese Isolationsstreifen unschön ab.

### Unterschiedliche Wärmebelastung

Ein weiteres Problem, das an der Kragplattenkonstruktion nicht unterschätzt werden darf, ist dasjenige der unterschiedlichen Wärmebelastung und den daraus resultierenden Längenausdehnungen. Unschöne Risse weisen immer wieder auf dieses Problem hin.

## Untersuchungen an Kragplattensystemen

Um die aufgezeigten Probleme im Bereich der Kragplatte in den Griff zu bekommen, wurden diverse Kragplattensysteme entwickelt. Im wesentlichen haben aber alle eines gemeinsam: die Betonkonstruktion wird unterbrochen und durch ein statisches System aus Stahl ersetzt. Der Raum zwischen den Betonkörpern wird mit einem Isolationsmaterial gefüllt.

Im Rahmen einer Untersuchung wurden für einige in der Schweiz gängigen Kragplattenkonstruktionen die Wärmeströme in diesen geometrischen und materialbedingten Wärmebrücken ermittelt und die daraus resultierenden Einflüsse auf die Wärmeverluste und die Oberflächentemperaturen zusammengestellt. Einige Resultate sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Als Aussenmauerwerk wurde einerseits ein Zweischalenmauerwerk mit Isolation und andererseits ein Mauerwerk mit Aussenisolation untersucht. Die verschiedenen Arten der Kragplattenkonstruktionen wurden auf ein Biegemoment von 27 kNm/lfm dimensioniert.

## Ergebnisse

Die wesentlichen Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

1. Für den Wärmeabfluss im Kragplatten-Anschluss sind primär die Stähle, welche die beiden Betonplatten verbinden, verantwortlich. Das Resultat wird durch den Querschnitt $Fe_{tot}$ und die Wärmeleitfähigkeit dieser Materialien beeinflusst. Kleine Querschnitte und kleine Wärmeleitfähigkeiten führen zu geringen Wärmeabflüssen. Statische Konstruktionen, die nach diesen Kriterien optimiert wurden, weisen daher die kleinsten linearen k-Wert-Zuschläge auf und

| Aussenwandkonstruktion | Kragplattenart | Normalfall | | | | | Bodenheizung | | | | | Radiatorenheizung | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $k_{lin}$ | $Q_{Verlust}$/lfm [1] | | Wand-/Deckenecke [2] | | $k_{lin}$ | $Q_{Verlust}$/lfm [1] | | Wand-/Deckenecke [2] | | $k_{lin}$ | $Q_{Verlust}$/lfm [1] | | Wand-/Deckenecke [2] | |
| | | [W/mK] | [kWh] | [%] | $T_{io}$ [°C] | $F_{io}$ [%] | [W/mK] | [kWh] | [%] | $T_{io}$ [°C] | $F_{io}$ [%] | [W/mK] | [kWh] | [%] | $T_{io}$ [°C] | $F_{io}$ [%] |
| Zweischalen-Mauerwerk mit 8 cm Isolation | Durchlaufende Betonplatte mit 50 cm Isolationsstreifen Stahl S500 mit $\lambda$=60 W/mK $Fe_{tot}$=8.90 cm²/lfm | 0.565 | 50.155 | 100 | 14.9 | 69 | 0.623 | 55.305 | 100 | 15.6 | 66 | 0.616 | 54.674 | 100 | 15.1 | 68 |
| | Kragplattenanschluss mit Stahl S500 mit $\lambda$=60 W/mK $Fe_{tot}$=28.14 cm²/lfm | 0.584 | 51.853 | 103 | 13.8 | 74 | 0.623 | 55.304 | 100 | 14.8 | 69 | 0.624 | 55.429 | 101 | 14.1 | 73 |
| | Kragplattenanschluss Edelstahl mit $\lambda$=15 W/mK $Fe_{tot}$=24.31 cm²/lfm | 0.243 | 21.588 | 43 | 16.7 | 61 | 0.262 | 23.230 | 42 | 17.6 | 58 | 0.272 | 24.171 | 44 | 17.0 | 60 |
| Aussenwanddämmung mit 8 cm Isolation | Durchlaufende Betonplatte mit 50 cm Isolationsstreifen Stahl S500 mit $\lambda$=60 W/mK $Fe_{tot}$=8.90 cm²/lfm | 0.675 | 59.936 | 100 | 13.9 | 74 | 0.748 | 66.387 | 100 | 14.6 | 70 | 0.740 | 65.712 | 100 | 14.1 | 73 |
| | Kragplattenanschluss mit Stahl S500 mit $\lambda$=60 W/mK $Fe_{tot}$=28.14 cm²/lfm | 0.680 | 60.354 | 101 | 12.9 | 79 | 0.726 | 64.504 | 97 | 13.8 | 74 | 0.730 | 64.797 | 99 | 13.2 | 77 |
| | Kragplattenanschluss Edelstahl mit $\lambda$=15 W/mK $Fe_{tot}$=24.31 cm²/lfm | 0.254 | 22.551 | 38 | 16.4 | 63 | 0.274 | 24.358 | 37 | 17.4 | 59 | 0.288 | 25.583 | 39 | 16.7 | 61 |

Für Verhältnisse im Schweizer Mittelland wurde gemäss SIA-Norm 180 «Wärmeschutz im Hochbau» und Norm 380/1 «Energie im Hochbau» mit folgenden Werten gerechnet:
[1]) 3700 HGT
[2]) $T_i$ = +20 °C, $T_a$ = -14 °C und $F_i$ = 50%

*Tabelle 1. Vergleich der $k_{lin}$-Werte, der Wärmeverluste und der Oberflächentemperaturen.*

haben deshalb auch hohe Oberflächentemperaturen $T_{io}$. Unter gleichen Konstruktionsbedingungen weist ein optimierter Kragplatten-Anschluss in Edelstahl gegenüber den untersuchten Varianten mit Baustahl nur einen Wärmeabfluss von ca. 40 bis 50 Prozent auf. Die Kragplatten-Anschlüsse in Baustahl haben gegenüber den bisherigen Konstruktionen in Beton keine nennenswerten energetischen Vorteile.

2. Die Isolationsstärke der gewählten Aussenwandkonstruktion hat auf den linearen k-Wert-Zuschlag nur sekundären Einfluss. Das gleiche gilt auch für die Art des Isolationsmaterials, das als Füllmaterial im Kragplatten-Anschluss verwendet wird.

3. Die Oberflächentemperaturen $T_{io}$ sind abhängig vom Wärmefluss und werden durch zusätzliche Wärmequellen wie Bodenheizung oder Radiatoren beeinflusst. Durch geschickte Anordnung von Isolationen in der Deckenkonstruktion kann der Verlauf der Wärmeströme und somit auch die Temperaturen und die Raumluftfeuchte $F_{io}$ an den Oberflächen wesentlich beeinflusst werden.

## Erkenntnisse

Die Erkenntnisse aus der Untersuchungsreihe zeigen mit aller Deutlichkeit, dass das Problem der Kragplatten-Anschlüsse ganzheitlich betrachtet werden muss. Die Technik dieser Anschlüsse gehört zu den Tragwerkverbindungen, deren Planung als anspruchsvolle Ingenieuraufgabe angesehen wird. Es handelt sich um primär tragende Bauteile, die in der Regel so ausgebildet werden, dass später keine Inspektion oder Wartung mehr stattfinden kann. Der Planer darf das Produkt nicht nur nach Prospektangaben und Preislisten bestimmen. Er hat sich vielmehr mit der Tragfähigkeit, Sicherheit sowie dem Nutzen der gesamten Konstruktion auseinanderzusetzen. Die neue SIA-Norm Nr. 160, «Einwirkungen auf Tragwerke», Ausgabe 1989, verlangt diese Denkweise. In Fachkreisen ist man sich über die jetzige unbefriedigende Situation in der Betrachtungsweise bezüglich Sicherheit und Dauerhaftigkeit durchaus bewusst.

## Herstellerdaten kritisch beurteilen

Die Hersteller von Kragplatten-Anschlüssen beschränken sich meistens nur auf Angaben über das Tragverhalten ihrer Produkte und ergänzen sie meistens mit umfangreichen Untersuchungsberichten. Diese Berichte gehen in der Regel jedoch weder auf die Dauerhaftigkeit noch auf den energetische Nutzen ein.

## Schadstoffverhältnisse

Über das Verhalten der Stähle in bezug auf Dauerhaftigkeit und der damit verbundenen Sicherheit unter bekannten Verhältnissen, liegen diverse Berichte vor. Was in der Praxis fehlt, sind Angaben über die vorhandenen Schadstoffverhältnisse, auf Grund derer dimensioniert werden muss. Dies festzulegen ist eine vornehme Aufgabe des verantwortungsvollen Planers. Über den Einsatz von nichtrostenden Stählen im Bauwesen geben die SIA-Dokumentationen D 030 und D 055 wesentliche Anhaltspunkte.

## Energetischer Nutzen

Über den energetischen Nutzen des Einsatzes von Kragplatten-Anschlüssen gibt es bis heute wenig bis keine Angaben. Gemäss der SIA-Norm Nr. 380/1, «Energie im Hochbau», Ausgabe 1988, und den Energie-Vollzugsverordnungen der meisten Kantone wird der zulässige

Heizenergiebedarf pro m² Energiebezugsfläche und Jahr festgelegt. Dieser Heizenergiebedarf Qh errechnet sich u.a. aus den Transmissionsverlusten, die sich aus dem eindimensionalen k-Wert des Bauteils und den Zuschlägen der anfallenden linearen und punktuellen Verluste aus den zwei- und dreidimensionalen Wärmebrücken zusammensetzen. Der Zuschlag für Kragplattenanschlüsse mit einem $Fe_{tot}$ von 20,1 cm/lfm sind in der SIA-Dokumentation 99 «Wärmebrückenkatalog 1», Ausgabe 1985, mit $k_{lin}$ = 0,54 W/mK angegeben. Bei den heute geforderten k-Werten von 0,4 W/mK für Aussenbauteile beansprucht der Kragplattenanschluss pro Stockwerk somit einen Anteil von rund 50–60 Prozent. In der Folge müsste der eindimensionale k-Wert der Bauteile auf weniger als 0,2 W/mK dimensioniert werden.

## Folgerungen

Die Tabelle 1 zeigt mit aller Deutlichkeit den Einfluss der Wärmeleitzahl $\lambda$ und des Materialquerschnittes des gewählten Verbindungsmaterials. Die Untersuchung zeigt auch, dass bei einer wärmetechnisch wirkungsvollen Ausbildung des Kragplatten-Anschlusses das Verbindungsmaterial nicht Baustahl mit $\lambda$ = 60 W/mK heissen kann. Wärmetechnisch bringt er zu wenig, erhöht aber unnötigerweise das Sicherheitsrisiko im Anschluss. Die Hersteller von Kragplatten-Anschlüssen sind also zur Verbesserung ihrer Produktangaben gefordert. Um sich ein Bild über das zu wählende Produkt machen zu können, braucht der Planer nebst dem Tragfähigkeitsnachweis auch Angaben über die Materialkennwerte der verwendeten Werkstoffe und deren Wärmeleitfähigkeit.

Adresse des Verfassers: *P. H. Forrer,* Ing. SIA, Forrer und Partner AG, Ingenieure und Planer, Schlösslipark, 8597 Oberaach.

*(Quelle: Schöck-Bauteile AG, 5630 Muri/AG)*

# Wettbewerbe

### Ville de Genève: Construction d'un immeuble «écologique» de logements pour étudiants

La Ville de Genève, en collaboration avec la Fondation Universitaire pour le Logement des Etudiants (FULE), lance un concours d'architecture pour la construction d'un immeuble «écologique» de logements pour étudiants. Il s'agit d'un concours de projet, au sens de l'article 6 du règlement SIA No 152.

Adresse du concours: Ville de Genève, Direction des constructions, 4, rue de l'Hôtel-de-Ville, 1204 Genève.

Jury: P. Devanthéry, président; M. Ruffieux, directeur des constructions, Ville de Genève, vice-président. Uni Genève: B. Paunier, vice recteur; O. Guisan, prof.; C. Brunner, arch. Ville de Genève: Mme. J. Burnand, conseillère administrative; Mme. M.-J. Wiedmer-Dozio, arch. urb. Architectes: D. Démetriadès; R. Praplan; F. Maurice; J. Schär; D. Zanghi. Suppléants: J.-P. Bossy; B. Marchand; J.-P. Cêtre. Experts: C.-A. Macherel, ing.; W. Weber, arch.; Y. Delay, FULE; G. Krebs, ing.; J. Rosset, consult. en domobiologie; T. Balmer, CIGUE.

Le concours est ouvert à tous les architectes ayant leur domicile professionnel ou privé dans le Canton de Genève au 1er janvier 1991 et à tous les architects originaires du Canton de Genève inscrit au Régistre A ou B. En plus dix bureaux d'architectures sont invités à ce concours.

Prix et achats: Une somme de 55 000 Frs. est mise a disposition du jury pour l'attribution de 5 à 7 prix et 10 000 Frs. pour les achats.

Objectifs du concours est d'inviter les architectes à mener une réflexion gobale et précise pour la conception et l'exécution d'un bâtiment «écologique» sous l'angle le plus large du terme. Une telle construction doit dépasser la simple notion d'économie d'énergie, «l'écologie» englobant aussi la gestion des rapports «harmonieux» entre le site et les utilisateurs.

L'inscription au concours et le retrait des documents peuvent se faire jusqu'au 25 nov. 1991 au secrétariat du concours de 8 à 10 h et de 14 à 16 h, moyennant un versement de 300 Frs. au CPP No 12–1230–9 de la Ville de Genève, Division des constructions, case post. 983, 1211 Genève 3.

Calendrier général: Limite des inscriptions 25 nov. 1991; retrait des maquettes 16 déc. 1991; dépôt des questions 18 déc. 1991; réponses aux questions 20 jan. 1992; rendu des projets 24 avr. 1992; rendu de la maquette 8 mai 1992.

### Altersheim Neumarkt, Winterthur ZH, Überarbeitung

Die Stadt Winterthur veranstaltete 1990 einen Projektwettbewerb für einen Neubau des Altersheims Neumarkt unter 12 eingeladenen Architekten, wobei einer davon am Wettbewerb nicht teilnehmen konnte. Bei der Beurteilung im Januar 1991 kam das Preisgericht zur Ansicht, dass die Lösung der Aufgabe bei keinem Projekt in jeder Hinsicht befriedigte und empfahl deshalb, die beiden erstrangierten Projekte überarbeiten zu lassen.

Gemäss der Empfehlung des Preisgerichtes wurden folgende zwei Archtekturbüros zur Überarbeitung eingeladen: Peter Stutz, Markus Bolt, Winterthur (1. Rang) und Cerfeda Fent Zollinger, Area-Atelier, Winterthur (2. Rang). Das Preisgericht entschloss sich, auf eine nachmalige Rangierung zu verzichten. Es empfahl, das Projekt von P. Stutz und M. Bolt weiterbearbeiten zu lassen und zur Ausführung zu empfehlen.

Fachpreisrichter waren Annemarie Hubacher, Zürich; Prof. Ulrich J. Baumgartner, Winterthur; Prof. Ernst Studer, Zürich; Manuel Pauli, Luzern; Andreas Pfleghard, Zürich; Ulrich Scheibler, Winterthur; René Antoniol, Frauenfeld.

### Mehrzweckgebäude, Gsteigwiler BE

Die Einwohnergemeinde Gsteigwiler veranstaltete einen Projektwettbewerb unter vier eingeladenen Architekten zur Erlangung eines Entwurfs für den Neubau einer Mehrzweckanlage (Turnhalle, Schutzräume). Alle vier Architekturbüros reichten Projekte ein. Ergebnis:

*1. Preis (8000 Fr.):* Bysäth + Linke, Meiringen

*2. Preis (6000 Fr.):* Architekturwerkstatt 90, Thun

Das Preisgericht empfiehlt das erstrangierte Projekt zur Weiterbearbeitung. Fachpreisrichter waren F. Brönnimann, B. Gassner, S. Schertenleib, A. Meyer.

### Doppelturnhalle und Oberstufenschulhaus, Staufen AG

Die Gemeinde Staufen veranstaltete einen Projektwettbewerb auf Einladung unter 12 Architekten für die Planung der öffentlichen Bauten. Elf Projekte wurden eingereicht, eines davon musste wegen nicht fristgerechter Abgabe des Modells von der Beurteilung ausgeschlossen werden. Ergebnis:

*1. Preis (8000 Fr.):* Hans R. Bader, Baden, Mitarbeiter: F. Furter, K. Weber, T. Schnider

*2. Preis (6500 Fr.):* S. Wiederkehr & D. Zampier, Lenzburg, Mitarbeiter: D. Dallinger, P. Schneider

*3. Preis (5500 Fr.):* Zimmermann Architekten, Aarau, Christian Zimmermann, Petri Zimmermann-de Jager

*4. Preis (3000 Fr.):* Kunz + Amrein AG, Lenzburg, Mitarbeiter: R. Giger, C. Amrein, E. Weber

*5. Preis (1000 Fr.):* Zimmerli + Partner, Lenzburg, Projekt: R. Zimmerli, K. Reihlen, F. Zimmerli