

Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 16-17 (1948-1949)
Heft: 10

Artikel: Die Haftung des Eisens am Beton
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-153243>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

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

CEMENTBULLETIN

OKTOBER 1948

JAHRGANG 16

NUMMER 10

Die Haftung des Eisens am Beton

Bedeutung der Haftverhältnisse. Haftspannungen. Die Haftfestigkeit. Einflüsse auf die Haftfestigkeit. Verbundeigenschaften. Vorteil der Verwendung von kleinen Durchmessern. Vorgespannter Beton.

Die **Haftfähigkeit** des Eisens am Beton (Adhäsion) ist im **Eisenbetonbau** eine Eigenschaft von grundlegender Bedeutung. Sie macht aus dem Eisenbeton ein **Verbundmaterial**, dessen **Tragfähigkeit** und **Verbundeigenschaften** sowohl unter ruhender als auch wechselnder Belastung um so besser sind, je günstiger die **Haftverhältnisse** zwischen Beton und Eisen liegen. Die Verbundwirkung ist dadurch begünstigt, dass Beton und Eisen praktisch die **gleiche Wärmedehnung** besitzen. Die gute Haftung der Armierungen am Beton, sowie deren genügende Überdeckung mit dichtem Beton (Rostschutz) sind Erfordernisse, die für den **Bestand der Bauwerke aus Eisenbeton** eine äusserst wichtige Rolle spielen.

Haftverhältnisse.

Die **Haftung** zwischen Eisen und Beton an und für sich besteht bereits im spannungslosen Zustand. Primär beruht sie auf der **Klebkraft des Zementleimes**. Sobald der Beton einer Verschiebung des Eisens widerstehen muss, entstehen **Haftspannungen** (Abb. 1). Der Grenzwert dieser Haftspannungen heisst **Haftfestigkeit**, auch **Gleitwiderstand** genannt.

Die Haftspannungen

wirken in der Grenzschicht zwischen Oberfläche der Eiseneinlagen und umhüllendem Beton, die als **Haftfläche** bezeichnet wird (Umfang der Eiseneinlagen mal wirksame Haftlänge). Im Eisenbeton

2 treten sie bei Übertragung der Zugkräfte im Eisen auf den umliegenden Beton auf und entsprechen dem Widerstand dieses Betons gegen die auf das Eisen ausgeübte Zugkraft. Wenn auch ihr rechnerischer Wert für die üblichen Belastungsfälle gewöhnlich nur wenige kg pro cm² Haftfläche beträgt, so ist doch zu beachten, dass für die gleiche Beanspruchung — gleiche Eisen­spannung und Haftlänge — die **Haftspannung mit dem Durchmesser des Rundeisens wächst** (infolge der Zunahme des Verhältnisses Querschnitt/Umfang).

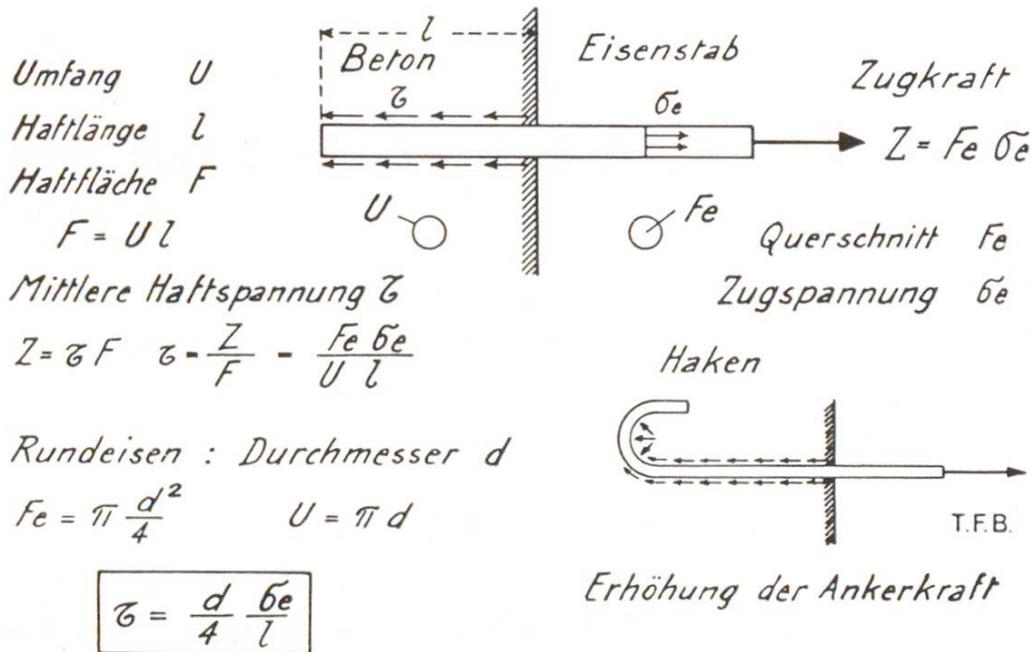


Abb. 1 Haftspannung τ eines auf die Länge l (= Haftlänge) einbetonierten und auf Zug beanspruchten Eisens. Die Haftspannung (nicht zu verwechseln mit der Haftfestigkeit!) ist dem Durchmesser des Eisens proportional.

Die Haftfestigkeit

lässt sich nur durch **Versuche** zahlenmässig bestimmen. Sie gibt eine **maximale Haftspannung** an, oberhalb welcher der Beton dem **Gleiten** des Eisens keinen Widerstand mehr zu leisten vermag.

Die Haftfestigkeit hängt u. a. von folgenden Faktoren ab:

1. **Beton:** materialtechnische Eigenschaften und Überdeckungsstärke; evtl. zusätzliche Armierung, z. B. Umschnürung. Lagerungsbedingungen.
2. **Eisen:** Oberflächenbeschaffenheit, Form, Durchmesser. Streckgrenze. Lage des Eisens (stehend, liegend).
3. **Beanspruchung:** Zug, Druck, Biegung — stetig ansteigende oder oftmals wiederholte Belastung. Haftlänge. Versuchsbedingungen.

Daraus ist ersichtlich, dass die Haftfestigkeitswerte eines gleichen Eisens sehr verschieden sein können und nur Vergleichszahlen für den Gleitwiderstand unter bestimmten Verhältnissen darstellen. Wichtig für die Praxis sind folgende Erkenntnisse:

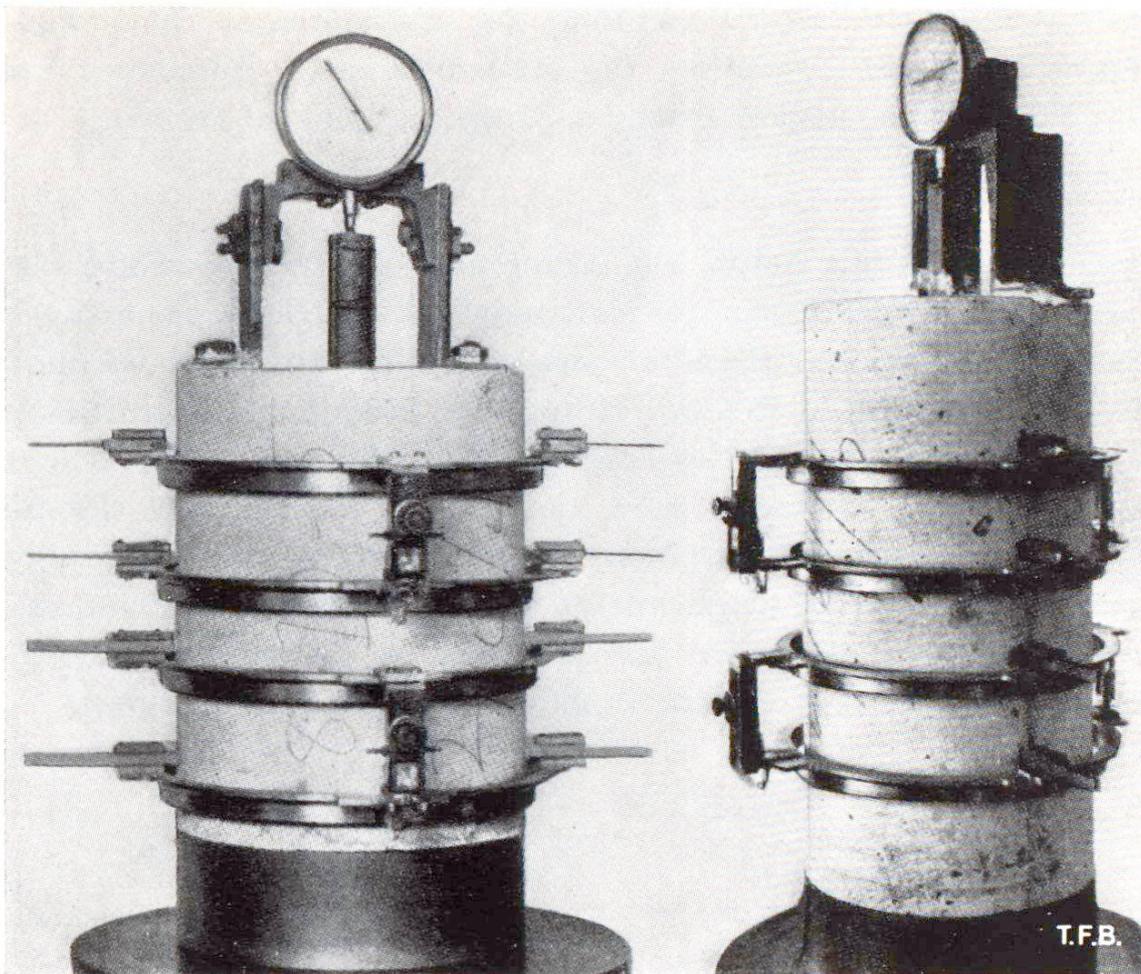


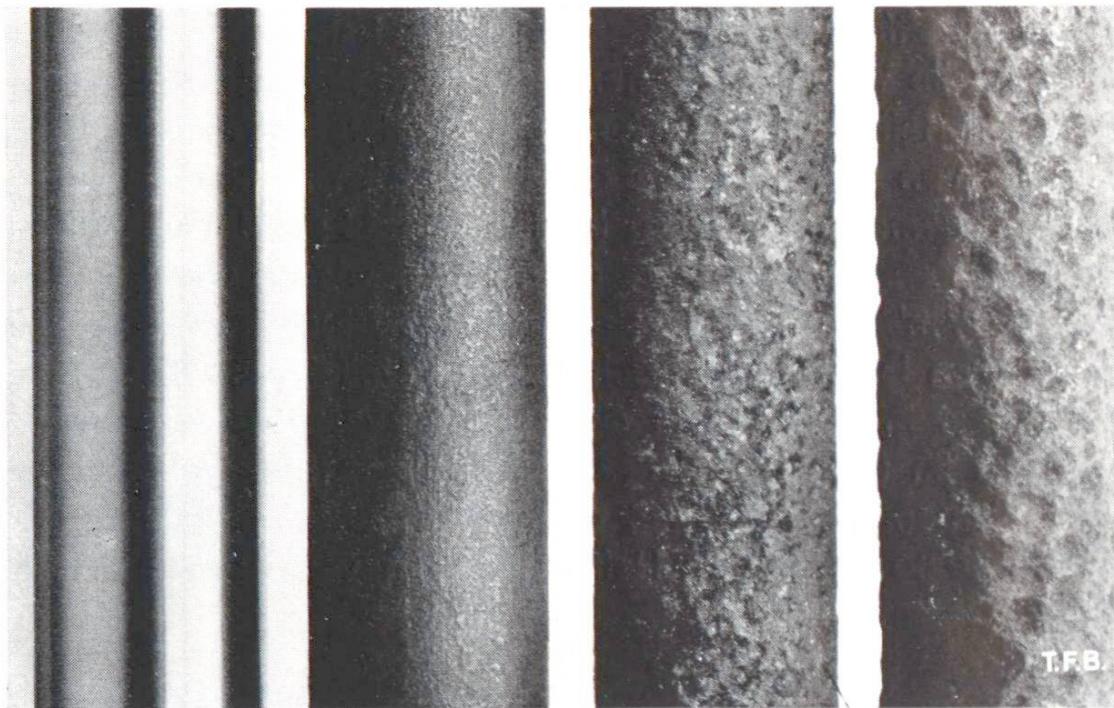
Abb. 2 Bestimmung der Haftfestigkeit. Versuchsanordnung des Bureau of Standards mit Instrumenten zur Beobachtung der Bewegung des Eisens und der Spannungsübertragung auf den Beton. (Proceedings of the A. C. I. Vol. XLIII, 1947)

Die **Haftfestigkeit** nimmt zu mit der **Festigkeit**, der **Kompazität** und gewöhnlich mit dem **Alter des Betons**. Mit steigendem **Durchmesser des Eisens** nimmt die **Haftfestigkeit** ab. Der **Oberflächenbeschaffenheit des Eisens** kommt entgegen weitverbreiteter Meinung eine wichtigere Rolle zu als der **Form** des Eisens (Abb. 3). Gelagertes Eisen (nicht fabrikfrisch) ist günstig. Durch Rost aufgerauhtes Eisen bietet, falls die nicht festen Teile durch Reinigung sorgfältig **entfernt** sind, eine sehr gute Haftung. Es ist aber darauf zu achten, ob der Rost sich nicht zu tief eingefressen hat und dadurch eine unzulässige Verminderung des wirksamen Querschnittes verursacht. Loser Rost, unterrostete Walzhaut sind immer **trocken** zu beseitigen (nie ölige Putzfäden benutzen!). Durch **Formgestaltung** des Eisens kann die Haftfestigkeit ebenfalls beeinflusst werden. Die **verdrehten** Eisen verwendet man oft, weil sie ausser einer erhöhten Haftfestigkeit (Verkantungseffekt), durch den Kaltreckungsprozess eine Verbesserung ihrer mechanischen Eigenschaften erfahren und dadurch höher beansprucht werden können (Tor-Stahl, Isteg-Stahl). Es ist aber darauf zu achten, dass grössere vorspringende Winkel, Buckel, Mulden usw. immer die Gefahr von Sprengwirkungen (bei **ungenügender Überdeckung** zuerst

4 Risse, dann Absprengungen), von hohlen evtl. verschmutzten Stellen, von Nestern mit sich bringen. Solche Eisen müssen daher sehr sorgfältig gereinigt und einbetoniert werden. Am erfolgreichsten kann die Haftfestigkeit durch besondere Gestaltung der **Oberfläche** des Eisens verbessert werden (kleine und zahlreiche Einpressungen, Rippen, spezielle Behandlung).

Verbundeigenschaften, Verbesserung der Haftverhältnisse.

Die Verbundeigenschaften eines Eisenbetonträgers hängen in hohem Mass von der Wahl und Anordnung der Armierungen und der dadurch geschaffenen Haftverhältnisse ab. Die Haftung der Eiseneinlagen am Beton besteht nur so lange als die wirklichen Haftspannungen die Haftfestigkeit dieser Eiseneinlagen nicht überschreiten. Die Haftverhältnisse können verbessert werden durch **Herabsetzung der Haftspannungen** oder **Erhöhung der Haftfestigkeit** des Eisens im Beton oder durch **beide Massnahmen zusammen**. Letzteres kann erzielt werden, indem statt weniger dicker Rundeisen mehr dünne Rundeisen gewählt werden. Die sog. **aufgelöste Armierung**, die auf diesem Prinzip beruht, verbessert die **Verbundeigenschaften** des Eisenbetons ganz beträchtlich. Da



1	2	3	4
Zustand der Oberfläche Ø 20 mm		Haftfestigkeit kg cm ²	
1	blank	13	
2	normal (gelagert)	66	
3	rostig	90	
4	stark rostig	96	

(loser Rost entfernt!)

Einfluss der Oberflächenbeschaffenheit des Eisens auf die Haftfestigkeit. Rundeisen Ø 20 mm. Haftlänge 20 cm. Hochw. Beton. (XXXII. Jahresbericht 1942 des Vereins schweiz. Cement-, Kalk- und Gipsfabrikanten)

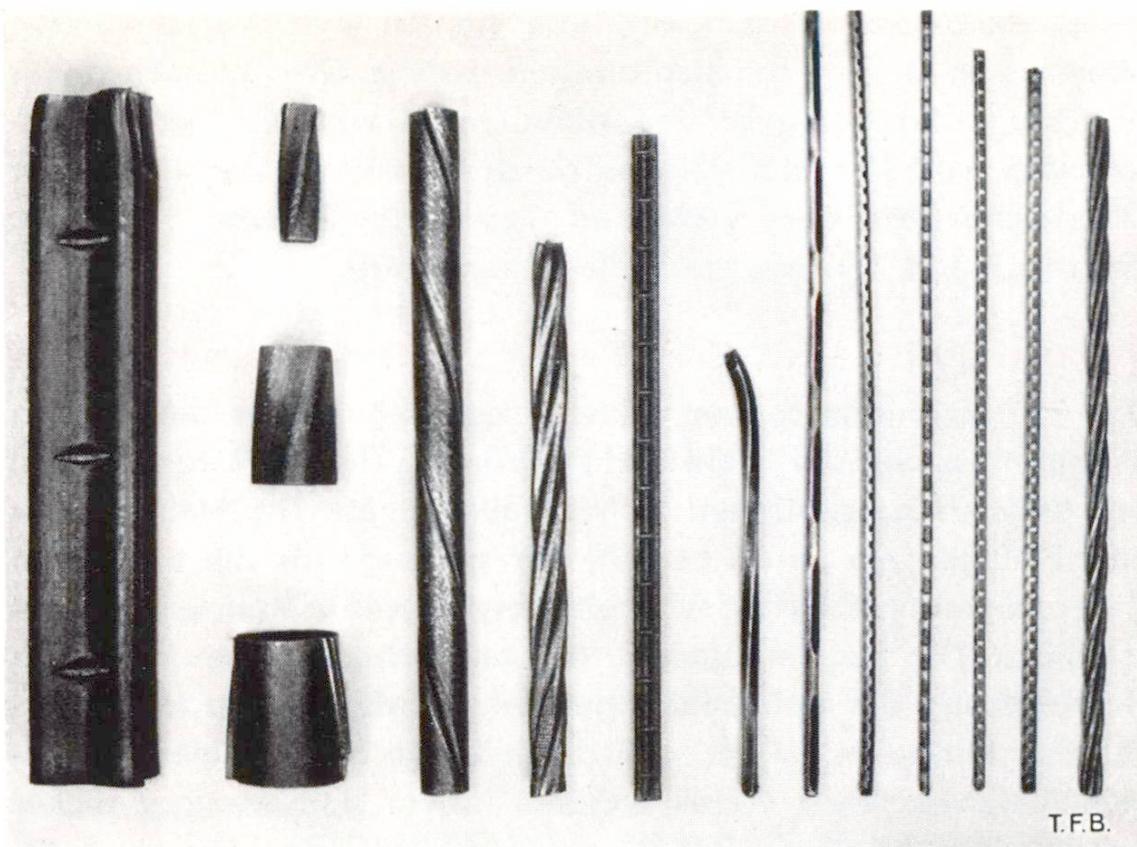


Abb. 4 Spezialarmierungen für Eisenbeton (links) und vorgespannten Beton (rechts)

im Fall der **oftmals wiederholten Belastung** (z. B. Brückenbau), die Haftfestigkeit **geringer** ist als bei statischer Beanspruchung, ist die Wahl von kleineren Durchmessern und die zweckmässige Verteilung der Armierung besonders angezeigt. Wenn bis heute von den Vorteilen der aufgelösten Armierung wenig Gebrauch gemacht wurde, so ist dies nur auf praktische Gründe zurückzuführen. Es muss aber darauf hingewiesen werden, dass im Eisenbetonbau die Rolle einer zweckmässigen Verteilung der Armierungen leider oft unterschätzt wird. Unliebsame Rissbildungen sind z. B. nicht selten auf die Konzentration von dicken Rundeisen im unteren Teil der Zugzone von Eisenbetonträgern zurückzuführen. Die Tatsache, dass die schweiz. Eisenbetonvorschriften **keine** zulässigen Haftspannungen vorschreiben, sollte

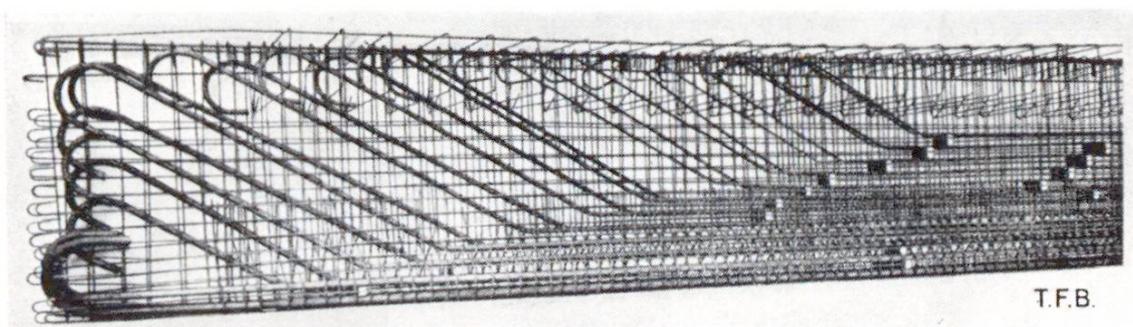


Abb. 5 Aufgelöste Armierung für einen Eisenbetonträger. (EMPA-Bericht No. 99 5)

6 trotz der gesicherten Verankerung der Eiseneinlagen durch **Endhaken** nicht dazu verleiten, die Haftverhältnisse, besonders bei der Verwendung dicker Eisen, ganz ausser acht zu lassen.

Vorgespannter Beton (siehe Cementbulletin Nr. 8/1944).

Im vorgespannten Beton mit kontinuierlicher Verankerung der Eisen, d. h. Übertragung der Vorspannkkräfte ausschliesslich durch Haftung spielen die Haftverhältnisse eine ausserordentlich wichtige Rolle; denn ohne bleibende Haftung der Eiseneinlagen am Beton würde die Vorspannwirkung mit der Zeit verloren gehen. Dieser grundlegenden Tatsache wird durch die Verwendung **dünnereisen mit hohem Haftvermögen** Rechnung getragen (z. B. gezogene Stahldrähte mit eingewalzten Kerben bis 6 mm Durchmesser, Stahldrahtlitzten, verdrehte Spezialprofile — Erhöhung der Haftfestigkeit gegenüber glatten Drähten um das 5- bis 10fache).