

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Bauzeitung
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	72 (1954)
<b>Heft:</b>	18
<b>Artikel:</b>	Über die Haftfestigkeit von verzinkten und schwarzen Bundeisen in Beton
<b>Autor:</b>	Brodbeck, M.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-61180">https://doi.org/10.5169/seals-61180</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:** 09.01.2026

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

Städteplanung, Chemie, Betriebsführung und «Management Engineering», Fernmeldetechnik, technischer und landwirtschaftlicher Unterricht, Bibliothekswesen und wissenschaftliche Dokumentation, Nationalökonomie, Medizin, Land- und Forstwirtschaft und Veterinärmedizin. Auf der andern Seite wurden etwa 300 Stipendiaten der Vereinigten Nationen und ihrer Spezialorganisationen für Studienreisen oder Studienaufenthalte in der Schweiz aufgenommen.

Die Experten werden meistens durch Vermittlung der nationalen Komitees für die technische Hilfe (in der Schweiz: Koordinationskommission für die technische Hilfe) rekrutiert. Die besten Bewerbungen werden den hilfesuchenden Regierungen durch die Vereinigten Nationen zur endgültigen Auswahl unterbreitet. Bei der Rekrutierung wird eine grosse Bedeutung den beruflichen Qualifikationen und Erfahrungen, dem Charakter (Anpassungs- und Entschlussfähigkeit, positive Einstellung gegenüber den fremden Völkern, Integrität), dem Gesundheitszustand sowie den Sprachkenntnissen beigegeben. Es kommen nur erfahrene Leute in Betracht, meistens wird eine berufliche Tätigkeit von 8 bis 10 Jahren verlangt. Allfällige frühere Aufenthalte in unterentwickelten Ländern sind von Vorteil. Die Missionen dauern einige Monate

bis ein Jahr, eventuell länger. Die Kandidaten sollen sich deshalb die Möglichkeit vorbehalten, ihre frühere Stelle nach der Expertentätigkeit wieder aufzunehmen zu können.

In der Schweiz werden die Fachleute durch den Präsidenten des Schweiz. Schulrates, ETH (Technik und Naturwissenschaften) sowie durch das Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit (Öffentliche Verwaltung, Nationalökonomie und Sozialwissenschaften) ausfindig gemacht. An der ETH und beim BIGA sind Verzeichnisse von Spezialisten erstellt worden, welche für Missionen in den wirtschaftlich unterentwickelten Ländern qualifiziert sind. Die Ermittlung der Experten erfolgt auf Grund dieser Listen sowie unter Mithilfe von zuständigen Institutionen, Berufsverbänden, Verwaltungen und Privatunternehmungen.

*Die Ingenieure und Architekten, welche die verlangten Eigenschaften besitzen und in der Lage sind, sich gegebenenfalls für eine Mission der technischen Hilfe freizumachen, mögen sich beim Präsidenten des Schweiz. Schulrates unter Beilage ihres Curriculum vitae schriftlich melden. Der Schulratspräsident wird so in der Lage sein, die tüchtigsten Spezialisten der in Betracht fallenden Gebiete auf die ausgeschriebenen Posten aufmerksam zu machen.*

## Über die Haftfestigkeit von verzinkten und schwarzen Rundeisen in Beton

Von **M. Brodbeck**, Direktor der Verzinkerei Pratteln AG., Pratteln

Die Verzinkung im Vollbad, die immer weitere Anwendungen findet, wirft jedoch hin und wieder in der Praxis auch das Problem der Haftfestigkeit von verzinktem Eisen

im Beton auf. Die nächstliegende Annahme ist wohl die, dass die Zug- und Haftfestigkeit der glatten Oberfläche eines verzinkten Rundeisens gegenüber schwarzem Material geringer

Tabelle 2. Ergebnisse der zweiten Versuchsreihe mit 1 Jahr altem Beton (Attest Nr. 23290/2 vom 19. Juli 1951)

Haftspannungen  $\tau_h$  bezogen auf die Haftoberfläche in kg/cm<sup>2</sup> und Zugspannungen  $\sigma_e$  im Eisen, bezogen auf den Eisenquerschnitt, in kg/cm<sup>2</sup> bei normalem unarmiertem Portlandzement mit den unten angegebenen Eigenschaften

I. Rundeisen Ø 20 mm, Haftlänge 20 cm														
Querschnitt 20/20 cm	unverzinkt						verzinkt						Erhöhung der Haft- spannung der verzinkten gegenüber der unverzinkten Ausführung	
	Gleitmass $\delta$ in mm	Mittlere Haftspannungen $\tau_h$ in kg/cm <sup>2</sup>			Eisenspannungen $\sigma_e$ in kg/cm <sup>2</sup>			Mittlere Haftspannungen $\tau_h$ in kg/cm <sup>2</sup>			Eisenspannungen $\sigma_e$ in kg/cm <sup>2</sup>			
		Versuch 1	Mittelwert 2	Versuch 1	Mittelwert 2	Versuch 1	Mittelwert 2	Versuch 1	Mittelwert 2	Versuch 1	Mittelwert 2			
0,01	26,3	28,6	27,4	1050	1150	1100	47,0	46,2	46,6	1880	1850	1865	+ 70 %	
0,10	34,2	35,0	34,6	1370	1400	1385	53,3	52,5	52,9	2130	2100	2115	+ 53 %	
<b>Maximum</b>	<b>35,4</b>	<b>36,1</b>	<b>35,7</b>	1420	1440	1430	60,2	53,2	56,7	2410	2130	2270	+ 59 %	
$\delta$ max. in mm	~ 0,2	~ 0,2	~ 0,2				~ 0,33	~ 0,20	~ 0,26					

  

II. Gekerbter Stahldraht Ø 4 mm															
Querschnitt 12/12 cm	unverzinkt						verzinkt						Erhöhung der Haft- spannung der verzinkten gegenüber der unverzinkten Ausführung		
	Haftlänge in cm	4,5 4,7			4,5 4,7			4,1 4,4			4,1 4,4				
		Mittlere Haftspannungen $\tau_h$ in kg/cm <sup>2</sup>			Eisenspannungen $\sigma_e$ in kg/cm <sup>2</sup>			Mittlere Haftspannungen $\tau_h$ in kg/cm <sup>2</sup>			Eisenspannungen $\sigma_e$ in kg/cm <sup>2</sup>				
		Versuch 1	Mittelwert 2		Versuch 1	Mittelwert 2		Versuch 1	Mittelwert 2		Versuch 1	Mittelwert 2			
0,01	8,8	54,2	31,5		398	2547	~ 1470	79,5	51,5	65,5	3260	2270	2765	+ 108 %	
0,10	21,2	73,6	47,4		955	3460	~ 2210	94,1	67,8	81,0	3860	2990	3425	+ 71 %	
0,50	46,0	96,5	71,3		2070	4535	~ 3300	118,4	90,5	104,5	4850	3980	4415	+ 47 %	
1,00	66,3	108,4	87,4		2985	5095	4040	145,6	112,1	128,9	5970	4930	5450	+ 48 %	
<b>Maximum</b>	<b>90,2</b>	<b>112,0</b>	<b>101,1</b>		4060	5270	4665	170,4	134,7	152,6	6990	5930	6460	+ 51 %	
$\delta$ max. in mm	~ 2,5	~ 1,5	~ 2					~ 2	~ 3	~ 2,5					

*Eigenschaften des verwendeten Betons:*

Zusammensetzung: Sand 0—8 mm 41 G. T.

Kies 8—15 mm 59 G. T.

Portlandzement Holderbank normal

Dosierung 300 kg/m<sup>3</sup> fertiger Beton

Wasserzusatz 7,8 % der Trockensubstanzen

Wasserzementfaktor w/z = 0,583

Raumgewicht des frischen Betons  $\gamma = 2,396 \text{ kg/dm}^3$

Lagerung in feuchter Luft

Würfeldruckfestigkeit: im Alter von 28 Tagen: 274 kg/cm<sup>2</sup> (2 Probekörper), von 90 Tagen 308 kg/cm<sup>2</sup> (1 Probekörper), von 1 Jahr 351 kg/cm<sup>2</sup> (1 Probekörper)

Tabelle 1. Ergebnisse der ersten Versuchsreihe mit 1 und 3 Monate altem Beton  
(Attest Nr. 23290/1 vom 9. Oktober 1950)

Haftspannungen, bezogen auf die Haftoberfläche, in kg/cm<sup>2</sup> bei normalem Portlandzement mit einer Dosierung, bezogen auf den fertigen Beton, von 300 kg/m<sup>3</sup> und einem Wassersatz von 7,8 % der Trockensubstanzen.

unverzinkt			verzinkt		
Gleitmass in mm	1 Monat 3 Proben	3 Monate 1 Probe	1 Monat 3 Proben	3 Monate 1 Probe	
<b>I. Rundseisen Ø 20 mm, Haftlänge 20 cm</b>					
0,01	30,2	26,3	40,2	33 % <sup>1)</sup>	38,2 45 % <sup>1)</sup>
0,10	35,6	31,4	45,6	28 %	42,2 34 %
Maximum	36,8	31,9	52,7	43 %	42,3 33 %
<b>II. Gekerbter Stahldraht Ø 4 mm</b>					
0,01	16,6	23,5	74,3	312 % <sup>1)</sup>	41,9 78 % <sup>1)</sup>
0,10	28,2	41,6	95,0	237 %	73,3 76 %
1,00	76,5	85,0	160,1	109 %	148,6 75 %
Maximum	102,6	102,2	174,3	70 %	161,2 58 %
Haftlänge in cm	4,1 — 4,3	4,4	4,15 — 4,45	3,8	

<sup>1)</sup> Erhöhung der Haftspannung der verzinkten gegenüber der unverzinkten Ausführung.

sei. Diese Annahme hat seit Jahren die Auftraggeber veranlasst, vorzuschreiben, dass bei Verankerungsseisen, Zugstangen usw., die einbetoniert werden, die im Beton befindlichen Teile unverzinkt bleiben müssen. Derartige Vorschriften haben beim Verzinkungsprozess verschiedene, erschwerende Folgen. Es lag daher nahe, die wirkliche Veränderung der Haftfestigkeit zwischen rohem und verzinktem Eisen in Beton festzustellen. Die Resultate sind überraschend, denn es ergibt sich die Tatsache, dass die Haftfestigkeit von verzinktem

Eisen im Beton ganz wesentlich grösser ist als diejenige des rohen Eisens.

Die Eidgenössische Materialprüfungsanstalt in Zürich hat im Auftrag der Verzinkerei Pratteln AG. ausgedehnte Versuche über diese Zug-Haftfestigkeit durchgeführt. Aus den Untersuchungsberichten der EMPA (Atteste Nr. 23 290/1,2 vom 9. Oktober 1950 und 19. Juli 1951, Abt. Beton und Eisenbeton) können wir die auf den Tabellen 1 und 2 zusammengestellten Resultate bekanntgeben. Wesentlich für die Beurteilung des Haftvermögens von Stahleinlagen in Beton ist der Vergleich der Haftfestigkeitswerte bei einem Gleitmass von 0,01 und 0,10 mm.

Aus den Resultaten dieser Versuchsreihe können folgende Schlüsse gezogen werden:

a) Die zwischen Zement und Zink entstehenden chemischen Verbindungen erhöhen beträchtlich die Haftfestigkeit des verzinkten Eisens im Beton.

b) Diese Haftfestigkeit ist um so grösser, je kleiner die Durchmesser der Stahleinlagen sind. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die absolute Wirkungstiefe der chemischen Verbindungen zwischen dem alkalisch wirkenden Zement und dem Zinküberzug gleich gross, also unabhängig vom Durchmesser der Stahleinlagen ist. Dadurch ergibt sich für kleine Durchmesser eine relativ stärkere Ausdehnung und Aufrauung der ursprünglich wirksamen Haftfläche als bei grossen Durchmessern.

c) Einzubetonierende Eisenteile dürfen ohne Bedenken verzinkt zur Anwendung kommen, weil ihre Zug- und Haftfestigkeit im Beton weit grösser ist als in rohem Zustand.

d) Es bleibt dem Urteil des Eisenbeton-Fachmannes vorbehalten, ob der Anwendung verzinkter Armierungseisen — auch vom wirtschaftlichen Standpunkt aus betrachtet — in der Praxis Bedeutung zukommt oder nicht.

Adresse des Verfassers: M. Brodbeck, Verzinkerei, Pratteln (Basel)

## Atomkernspaltung und schweizerische Energieversorgung

DK 621.499.9

An der Generalversammlung des Schweizerischen Energie-Konsumenten-Verbandes vom 18. März 1954 im Kongresshaus in Zürich hielt Dipl. Ing. A. Winiger, Delegierter des Verwaltungsrates der Elektro-Watt AG., Zürich, einen Vortrag über die Bedeutung der Atomkernspaltung für die Energieversorgung der Zukunft. Diesem Vortrag, der bereits in der Tagespresse im Wortlaut wiedergegeben wurde, kommt insofern eine besondere Bedeutung zu, als sich in der Frage der Energieversorgung im allgemeinen und unseres Landes im besondern ein Wendepunkt abzuzeichnen scheint: Die Entwicklungen in den USA und in Europa auf dem Gebiete der Nutzbarmachung der bei der Atomkernspaltung freiwerdenden Energie sind heute soweit fortgeschritten, dass in absehbarer Zeit, d. h. in 15 bis 25 Jahren, mit der Möglichkeit der Erstellung eines Gross-Reaktors gerechnet werden darf, der in Verbindung mit einem thermischen Kraftwerk zur Gross-Energieerzeugung eingesetzt werden kann. Ueber das Verfahren selbst sowie über die grundsätzliche konstruktive Gestaltung eines solchen Werkes sind hier bereits einige Mitteilungen bekanntgegeben worden<sup>1)</sup>, und es steht eine weitere Veröffentlichung unmittelbar in Aussicht. Wir beschränken uns daher hier auf die Darstellung der energiewirtschaftlichen Seite, insbesondere auf diejenige unseres Landes.

### 1. Brennstoffbeschaffung

Nach den heutigen Schätzungen der Geologen besteht rund der viermillionste Teil der erforschbaren Erdkruste aus Uran, während der Gehalt an Thorium rund dreimal höher geschätzt wird. Vom Standpunkt der Atomenergie aus betrachtet wären demnach in einer 5 km tiefen Erdschicht nahezu  $45 \cdot 10^{12}$  t direkt oder indirekt spaltbare Materie vorhanden. Uran und Thorium sind somit keineswegs seltene Metalle; sie sind so reichlich vorhanden wie Zink, Blei und Zinn. Während aber diese Metalle in verhältnismässig hochkonzentrierter Form in gut trennbaren Erzen vorkommen, sind Uran und Thorium sehr stark zerstreut, und abbauwürdige Konzentrationen sind verhältnismässig selten.

Die Rohmaterialabteilung der Atomenergiokommission der Vereinigten Staaten von Amerika schätzte 1951 die abbauwürdigen Weltvorkommen auf nur 25 Mio t Uran und 1 Mio t Thorium. Das würde bei vollständiger Ausnutzung einem Energieinhalt entsprechen, der ungefähr 22 mal grösser wäre als der Energieinhalt der heute bekannten Reserven an fossilen Brennstoffen. Es besteht aber auf Grund der in verschiedenen Ländern gemachten Erzneufunde die berechtigte Hoffnung, dass diese Schätzung viel zu tief gegriffen ist. Nimmt man als Kriterium für die Abbauwürdigkeit eines Erzlagers einen Urangehalt von 0,1 % an, das heisst 1 kg metallisches Uran pro t Erz, so dürften allein die bekannten Erzlagerstätten Kanadas heute schon gegen 10 Mio t Uran enthalten. Wird das Uran als Nebenprodukt anderer Minenbetriebe gewonnen, so können noch Konzentrationen bis zu 0,01 % ausbeutbar sein.

Die vier wichtigsten, seit Jahren bekannten Uranerzlagerstätten liegen im Belgischen Kongo mit Vorkommen von 5 bis 50 % Urangehalt, im Gebiet des Grossen Bärensees in Kanada mit einem Urangehalt von 1 %, im Coloradoplateau von Nordamerika mit Erzen von nur 0,2 bis 1 % Gehalt und schliesslich in Europa im Erzgebirge mit Erzen von 0,2 bis 2 % Urangehalt. In den letzten Jahren sind aber die Fundstätten sehr beträchtlich erweitert worden; so zieht sich zum Beispiel in Kanada eine ganze Kette von neuen Erzlagerstätten vom Grossen Bärensee längs des Randes des Präkambrischen Schildes bis in die Gegend von Montreal. Auf allen Kontinenten werden ständig neue Fundstätten entdeckt, und es ist anzunehmen, dass auch Russland im Ural und in Sibirien über bedeutende Lager verfügt. Als äusserste Grenze der Abbauwürdigkeit gilt unter den heutigen Verhältnissen ein Gehalt des Uranerzes, der erlaubt, unter Berücksichtigung aller Kostenfaktoren Barrenmetall zu einem Preis von rd. 1000 Fr./kg herzustellen.

Die Verhüttung und Raffination des Uranerzes ist ein sehr langwieriger und teurer Prozess, da ausserordentliche Anforderungen an die Reinheit des Metalls gestellt werden

<sup>1)</sup> SBZ 1952, Nr. 2, S. 91.