

Oberflächenzugfestigkeit - Haftzugfestigkeit

Sachlage

Um Beläge auf Untergründen dauerhaft verkleben zu können, sind minimale Festigkeiten erforderlich. Es muss unterschieden werden zwischen Oberflächenzugfestigkeit und Haftzugfestigkeit. Die **Oberflächenzugfestigkeit** ist der Widerstand einer Oberfläche gegen eine Zugbeanspruchung senkrecht zur Oberfläche. Die **Haftzugfestigkeit** misst die Haftung zweier Schichten aufeinander.

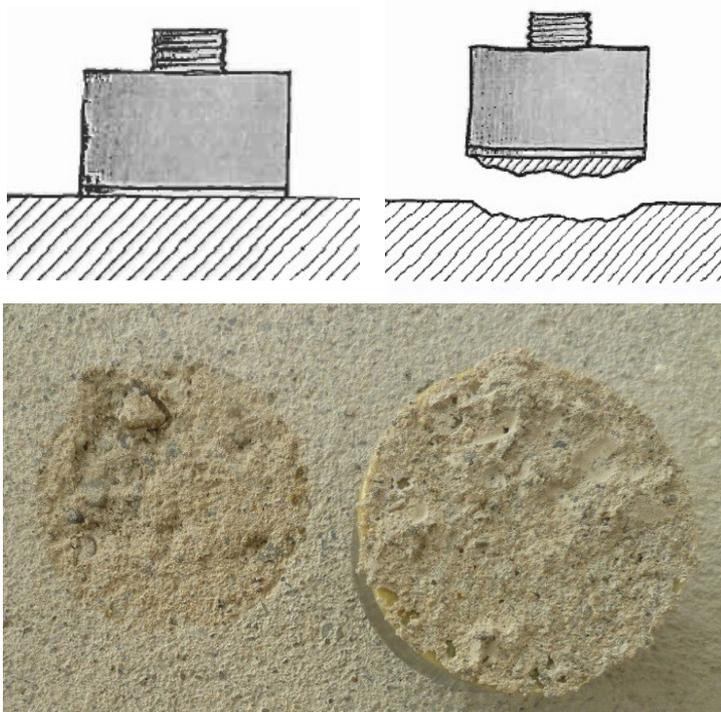
Grundlagen

- Norm SIA 251 Schwimmende Estriche im Innenbereich
- Norm SIA 252 Bodenbeläge aus Zement, Magnesia, Kunstharz und Bitumen
- Norm SN EN 13892-8 Prüfverfahren – Bestimmung der Haftzugfestigkeit

Oberflächenzugfestigkeit

Die Oberflächenzugfestigkeit ist der Widerstand einer Oberfläche gegen eine Zugbeanspruchung senkrecht zur Oberfläche, auch Kohäsion genannt. Die Prüfung ist in den Normen SIA 251 und SIA 252 geregelt. Im Gegensatz zu schwimmenden Konstruktionen ist bei Verbundbelägen die Oberflächenzugfestigkeiten des Untergrundes wichtig. Bei den Verbundbelägen muss zudem unterschieden werden, ob die Flächen befahren oder nicht befahren werden.

Die minimalen Anforderungen an den Untergrund dieser Beläge sind in der Norm SIA 252:2012 geregelt. Alle Beläge schulden minimale Oberflächenzugfestigkeiten (notwendig zum sicheren Verkleben und Nutzen der Beläge). Oft wird ein schwimmender Estrich als Untergrund für den Nutzbelag (z.B. Platten, Parkett, Kunstharz, etc.) eingesetzt. Die geschuldeten minimalen Werte bei schwimmenden Estrichen sind in den Tabellen 9 – 13 in der Norm SIA 251 festgeschrieben. Sind für die Verklebung der Bodenbeläge höhere Werte als in den Normen geregelt notwendig (z.B. Parkett geklebt, Kunstharz oder Magnesia- und Hartsteinholzbeläge) sind diese höheren Werte in der Bestellung zu definieren.



Die **Oberflächenzugfestigkeit** beschreibt die auf die definierte Prüffläche eines Prüfstempels bezogene, rechtwinklig zur Ebene des vorbereiteten Untergrundes wirkende maximale Zugkraft, die erforderlich ist, um einen Kohäsionsbruch der Randzone zu erzeugen. Die Prüfung der Oberflächenzugfestigkeit an fertig gestellten Estrichen, am Hartbeton oder einfach vom Untergrund erfolgt ohne Anbohren der Oberfläche und somit in einem vereinfachten Verfahren, das von anderen Prüfverfahren abweicht. Für die Bestimmung der Oberflächenzugfestigkeit werden mindestens 5 Prüfungen durchgeführt. Für die Prüfungen müssen die Oberflächen zur Aufnahme der Bodenbeläge vorbereitet sein.

Die zu untersuchende Prüffläche ist von losem Schmutz und Staub zu befreien. Auf die gereinigte Oberfläche wird mit Hilfe eines lösemittelfreien Kunstharzklebers z.B. Epoxid- oder Methylmethacrylatharz in der Regel ein runder Stahlabzugstempel geklebt. Der Stahlabzugstempel muss mindestens 20 mm hoch sein, einen Durchmesser von 50 mm ($\pm 0,5$ mm) und eine ebene Abzugfläche mit einer Genauigkeit von maximal 0,2 mm aufweisen. Der ausgequollene Klebstoffüberstand am Rand des Stempels muss vollständig entfernt werden. Nach dem Erhärten des Klebers wird der Stahlabzugstempel senkrecht zur Oberfläche mit einer gleichmässigen Geschwindigkeit von $0,05 \pm 0,01$ N/mm²·s bis zum Bruch abgezogen. Die Bruchkraft wird mit einer Genauigkeit von 0,01 kN aufgezeichnet.

Bei Kunstharzbelägen muss für die Bestimmung der Oberflächenzugfestigkeit des Untergrunds gemäss Norm SIA 252 bis mehr als 5 mm tief in den Untergrund angebohrt werden.

Die Haftzugprüfmaschine muss die Norm SN EN ISO 4624 einhalten und eine gleichmässige Zugkraft auf den Probekörper aufbringen, die zum Abriss führt. Die Genauigkeit der Messung soll ± 2 % betragen. Die Berechnung der Oberflächenzugfestigkeit erfolgt mit der Formel:

$$\text{Oberflächenzugfestigkeit} = \frac{F}{A}$$

A Stempelfläche in mm²

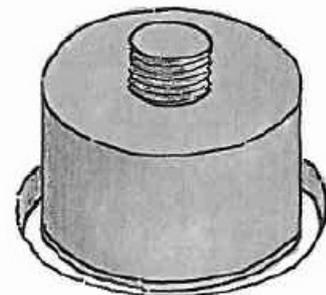
F Bruchkraft in N

Wichtig:

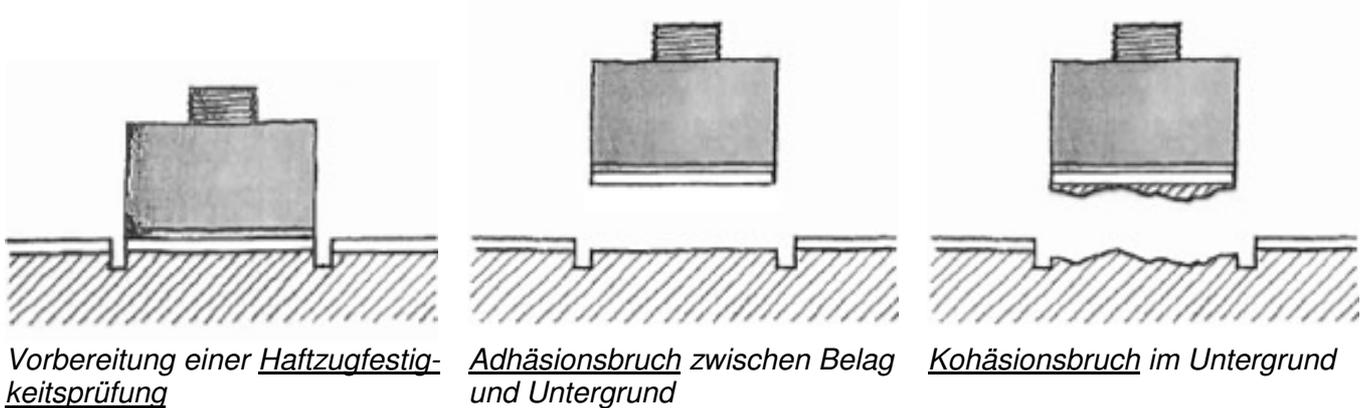
Calciumsulfatestriche müssen belegereif sein. Bei nicht trockenen Calciumsulfatestrichen sind extrem grosse Messdifferenzen zu erwarten. Bei einer Restfeuchtigkeit von z.B. 1.5 CM % und Estrichen mit einer Restfeuchtigkeit von 0.3 CM% sind Differenzen von gegen 500% zu messen.

Haftzugfestigkeit

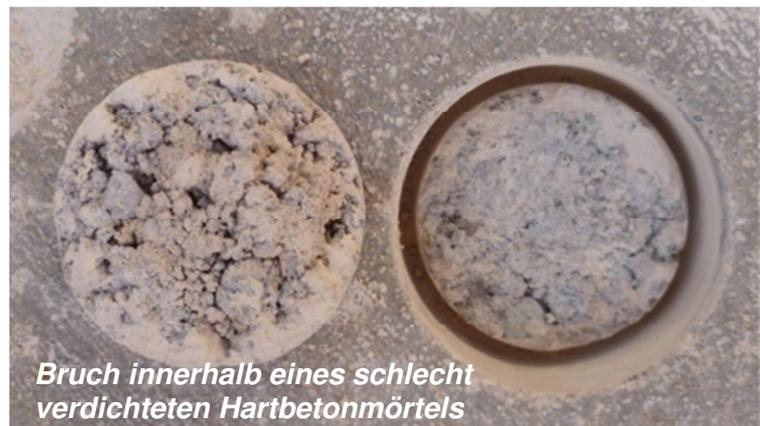
Die Haftzugfestigkeit ist die Haftung zweier Schichten aufeinander, auch Adhäsion genannt. Sie dient als Kennwert der Haftung zwischen dem Untergrund und dem Belag (z.B. die Haftung zwischen einem Hartbeton und einem Betonuntergrund oder zwischen einer Kunstharzbeschichtung und einem Hartbeton oder Estrich). Die Haftzugfestigkeit wird analog der Oberflächenzugfestigkeit bestimmt. Eine definierte Prüffläche wird mit Anbohren oder Schneiden bis mehr als 5 mm tief in den Untergrund angelegt. Zum Anbohren wird in der Schweiz üblicherweise eine Kernbohrmaschine verwendet, die eine zylinderförmige Bohrung mit einem Innendurchmesser von 50 mm ± 1.0 mm in den z.B. Hartbeton oder Beschichtung ermöglicht. Die Nut muss eine Schnittbreite aufwei-



sen, die um 1.5 ± 0.5 mm aus dem Zylinder herausragt (um die Querkräfte zu reduzieren, die auf die Prüfmaschine aufgebracht werden). In seltenen Fällen wird auch eine quadratische Stahlabzugsplatte mit einer Seitenlänge von 50 ± 0.5 mm aufgebracht (weiteres dazu in der Norm SN EN 13892-8). Wasserkühlung beim Bohren muss bei calciumsulfatgebundene Estrichen vermieden werden. Falls eine Wasserkühlung nicht vermieden werden kann, sollte das Bohren oder in seltenen Fällen das Einschneiden wenigstens einen Tag vor der Zugprüfung erfolgen.



Es geschieht nicht selten, dass bei dieser Prüfung nicht die Haftverbindung zwischen den beiden zu prüfenden Materialien gemessen wird, sondern der Bruch innerhalb der Materialien erfolgt (siehe Bild rechts). Die Haftzug-Abrissfestigkeit kann nicht höher liegen als die Eigenfestigkeit der einzelnen Komponenten. Bei Beschichtungen ist zu erwarten, dass der Bruch unterhalb der Eindringtiefe der Grundierung erfolgen wird. Bei Hartbeton auf Beton ist, wenn die Verbindung optimal ist, der Bruch im Hartbeton oder im Beton zu erwarten. Neben dem Messwert ist die Beschreibung des Bruchortes von Bedeutung. Die Art des Versagens des Prüfkörpers ist durch Sichtprüfung zu bestimmen.



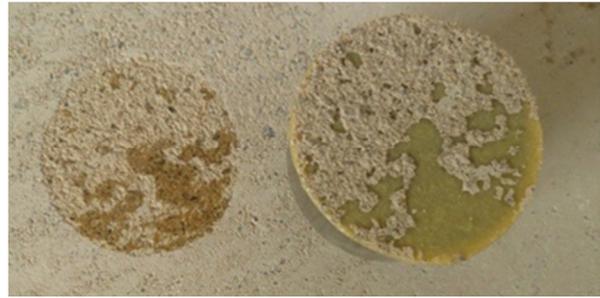
Brucharten:

- X Kohäsionsbruch im Untergrund
- X/Y *Adhäsionsbruch* zwischen Untergrund und z.B. Estrich
- Y Kohäsionsbruch im z.B. Estrich oder Hartbeton
- Z Bruch zwischen Klebstoffschicht und Abzugskörper oder zwischen Klebstoffschicht und Untergrund

Wenn eine Kombination aus diesen Brucharten vorliegt, ist eine Sichtprüfung durchzuführen, um den jeweiligen Prozentsatz jeder einzelnen Bruchart, bezogen auf die Prüffläche, abzuschätzen.



Beispiel: Y : = 100%



Beispiel: Y : Z = 50% : 50%

Achtung:

Die Norm SIA 252 stellt bezüglich Haftzugfestigkeit minimale Anforderungen an den Mittelwert und den Mittelwert minus Standardabweichung Beispiel: $x_m - s \geq 0.6 \text{ N/mm}^2$

Schwimmende Estriche als Untergrund / Normforderungen

Die minimalen Oberflächenzugfestigkeiten von Estrichen sind von der Festigkeitsklasse des Estrichs abhängig. Die geschuldeten Werte können in der Norm SIA 251 in den Tabellen 9 – 12 entnommen werden und sind wie folgt:

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| • Estrich CT C16-F3 | 0.7 N/mm ² |
| • Estrich CT C20-F4 | 1.0 N/mm ² |
| • Estrich CT C30-F5 | 1.2 N/mm ² |
| • Estrich CTF C20-F4 | 0.9 N/mm ² |
| • Estrich CTF C30-F5 | 1.2 N/mm ² |
| • Estrich CTF C35-F7 | 1.5 N/mm ² |
| • Estrich CA C16-F3 | 0.8 N/mm ² |
| • Estrich CA C20-F4 | 1.0 N/mm ² |
| • Estrich CA C30-F5 | 1.2 N/mm ² |
| • Estrich CAF C25-F5 | 1.0 N/mm ² |
| • Estrich CAF C30-F6 | 1.2 N/mm ² |
| • Estrich CAF C35-F7 | 1.5 N/mm ² |



Beispiel eines geeichten Prüfgerätes

Wichtig:

- Wenn höhere Werte notwendig sind, müssen diese auch bestellt werden.
 (Die minimalen Oberflächenzugfestigkeiten von Hartbetonbelägen, Kunstharzbelägen, Zement-Kunstharzbelägen und von Magnesia- oder Hartsteinholzbelägen werden in nachfolgender Tabelle aufgeführt).

Anforderungen der Beläge nach Norm SIA 252

Der Mittelwert x_m und die Standardabweichung s werden pro Geschoss bzw. pro 1000 m² aus mindestens 6 Prüfkörpern ermittelt.

	Anforderungen an den Untergrund*		Anforderungen an den Belag**	
	Mittelwert	$x_m - s$	Mittelwert	$x_m - s$
Hartbeton mit Fahrbeanspruchung ohne Fahrbeanspruchung	B2.0 B1.5	$\geq 0.6 \text{ N/mm}^2$	B1.0 B1.0	$\geq 0.6 \text{ N/mm}^2$
Zement-Kunstharzbeläge mit Fahrbeanspruchung ohne Fahrbeanspruchung	B2.0 B1.5	$\geq 0.6 \text{ N/mm}^2$	B1.5 B1.0	$\geq 0.9 \text{ N/mm}^2$ $\geq 0.6 \text{ N/mm}^2$
Kunstharzbeläge	B1.5	$\geq 1.0 \text{ N/mm}^2$	B1.5	$\geq 0.9 \text{ N/mm}^2$
Magnesia- und Hartsteinholzbeläge mit Fahrbeanspruchung ohne Fahrbeanspruchung	B1.5 B1.5	$\geq 0.6 \text{ N/mm}^2$	B1.5 B0.8	$\geq 0.6 \text{ N/mm}^2$

* Oberflächenzugfestigkeit (Norm SIA 252)

** Der Mittelwert der Haftzugfestigkeit müssen 10 Tage nach der Herstellung mindestens genannte Werte erreichen.

Richtwerte für andere Bodenbeläge:

Produktspezifische Anforderungen an den Untergrund gemäss Unterlagen entsprechender Fachverbände oder Lieferanten sind zu beachten.

Prüfbericht:

Der Prüfbericht muss folgende Angaben enthalten:

- Genaue Adresse des Prüfortes
- Lage der Prüfstelle
- Vorbereitungsart mit Datum und Bearbeiter
- Prüfungsart z.B. Verweisung auf Norm SN EN 13892-8
- Bedingungen vor Ort z.B. auch Klima / Verlegereife / Alter des Prüfuntergrundes oder Belages
- Name und Adresse des Prüfers mit Datum der Prüfung
- Resultat der Messung inkl. Beschrieb der Bruchzone

Untergrundvorbereitung:

In dieser Sache verweisen wir auf folgende technische Empfehlungen:

- ✓ PAV-U 03 Sandstrahlen
- ✓ PAV-U 02 Feinfräsen
- ✓ PAV-U 01 Kugelstrahlen