

Abreißfestigkeit, eine anscheinend triviale Standardprüfung mit großem Streitpotenzial

Bei der Bestimmung der Abreißfestigkeit von Bauteilen handelt es sich um eine Prüfung, bei der sowohl die Prüfungsdurchführung als auch die Bewertung der Ergebnisse in Abhängigkeit von den zu beurteilenden Produkten geregelt ist. Das bedeutet, dass die Ausführungsanweisungen der einschlägigen Technischen Regelwerke bzw. Merkblätter selbst bei so artverwandten Materialien wie Beton und Estrich nicht vollständig übereinstimmen [8].

Besonders kritisch ist, dass die Ausführungsanweisungen in einigen Regelwerken auch nicht ausreichend detailliert beschrieben sind. So ist die sachgerechte Vorgehensweise bei der Prüfung und Bewertung der Oberflächenzugfestigkeit von Betonflächen in einem ausreichenden Umfang beschrieben und geregelt, während es bei der Prüfung von Estrichkonstruktionen immer wieder intensive Diskussionen zwischen den in diesem Bereich tätigen Prüfstellen bzw. Sachverständigen gibt. Aus diesem Grunde beschäftigt sich der nachfolgende Artikel im Besonderen mit der Ermittlung der Haftzugfestigkeit zur Bewertung des Verbundes von Estrichkonstruktionen.

Anmerkung: Zur Definition der Begrifflichkeiten »Abreißfestigkeit«, »Oberflächenzugfestigkeit« und »Haftzugfestigkeit« siehe [8].

1 Einflüsse auf die ermittelten Haftzugfestigkeiten

Wie Mann in [8] ausführlich darlegte, handelt es sich bei der Bestimmung der Haftzugfestigkeit um ein Verfahren, bei dem die zu ermittelnden Ergebnisse in erheblichem Umfang von den Details der Prüfungsdurchführung abhängen. Genau aus diesem Grunde wird bei der Bestimmung

der Haftzugfestigkeit in Bauwerken gerade bei Estrichsachverständigen bzw. bei in diesem Bereich tätigen Prüfstellen immer wieder kontrovers u. a. über die nachfolgend genannten Themen diskutiert:

- Ist ein Einschneiden des Estrichs vor der Prüfung der Haftzugfestigkeit erforderlich?
- Ist eine Ringnut nass oder trocken vorzubohren oder sollte die Prüfflächenbegrenzung mittels quadratischer Trochenschnitte erfolgen?
- Ist das Bohrgerät zu fixieren, wenn vorgebohrt wird?
- Welcher Kleber ist zu verwenden?

In den nachfolgenden Abschnitten sollen diese Themen nacheinander diskutiert werden.

2 Ist ein Einschneiden des Estrichs vor der Prüfung der Haftzugfestigkeit erforderlich?

Beim Studium produktübergreifender Technischer Regelwerke zur Bestimmung der Abreißfestigkeit zeigt sich, dass die Prüffläche bei allen in Tabelle 1 genannten Produkten vor der Prüfung der Haftzugfestigkeit zwingend einzuschneiden ist. Exemplarisch sei hier der Inhalt aus Abschnitt 2.2 des BEB-Merkblattes »Oberflächenzug- und Haftzugfestigkeit von Fußböden« [5] zitiert:

»Die Prüffläche muss definiert sein! Deshalb ist eine Begrenzung der Prüffläche unbedingt erforderlich.«

Auch die Technischen Regelwerke aus dem Beton- oder Sanierungsbereich (DIN EN 1542, DAfStb-Richtlinie und ZTV-ING) fordern zwingend ein Einschneiden der Prüffläche, was aus technischen Gründen auch absolut sinnvoll ist. So resultiert nur

durch das Einschneiden der Prüffläche eine definierte Lasteinleitungsfläche, auf deren Basis die Haftzugfestigkeit

$$\text{Festigkeit} = \frac{\text{Kraft}}{\text{Fläche}}$$

berechnet werden kann. Ohne Einschneiden ergibt sich bei der Prüfung der Haftzugfestigkeit ein ungleichmäßiges Bruchbild in der Baustoffoberfläche, sodass die Größe der Lasteinleitungsfläche nicht präzise bestimmbar ist (siehe Abb. 1).

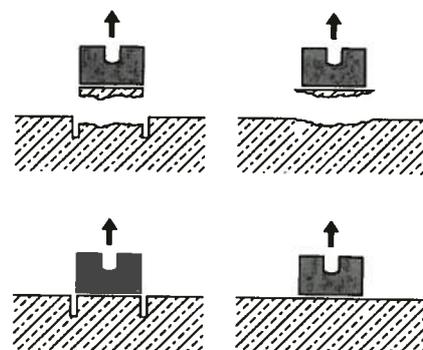


Abb 1: Skizze zum Einschneiden

Vor diesem Hintergrund ist weiterhin zu bedenken, dass die Prüfung der Haftzugfestigkeit ohne Prüfflächenbegrenzung nicht nur zu einer undefinierten Prüffläche führt. Vielmehr treten in diesem Falle auch seitlich wirkende Kohäsionskräfte auf, welche die ermittelten Werte der Haftzugfestigkeit in einem nicht näher definierbaren Ausmaß steigern. Die Prüfung der Haftzugfestigkeit ohne Einschneiden des Estrichs wäre demnach allein deshalb problematisch, da die Anforderungswerte an die Haftzugfestigkeiten in den einschlägigen Technischen Regelwerken ohne Berück-

Tabelle 1: Wesentliche Inhalte der Technischen Regelwerke zum Thema »Ausführungshinweise zur Bestimmung der Abreibfestigkeit«

Regelwerk	Einschneiden			Zu verwendender Kleber
	Erforderlich	Nass oder trocken	Fixierung des Bohrgerätes	
DIN EN 1542 [1]	Ja mit Bohrgerät	keine Anforderung	Ja	schnellerhärtender Zweikomponenten-Epoxidkleber oder vergleichbar
DIN EN 13892-8 [3]	Ja	wenn möglich trocken	keine Anforderung	Klebstoff basierend auf Kunstharz wie Epoxid- oder Methylmethacrylatharz
DIN 18555-6 [4]	Ja mit Bohrgerät	keine Anforderung	keine Anforderung	keine Anforderung
BEB-Merkblatt [5]	Oberflächenzugfestigkeit Ja wenn $\geq C50$ bzw. C30/37	nass oder trocken	keine Anforderung	vorzugsweise PMMA (Silikal R I/21) EP, PU oder dünnflüssige PMMA nur in Ausnahmefällen
	Haftzugfestigkeit Ja Unabhängig vom Baustoff			
DAfStb-Richtlinie [6]	Ja mit Bohrgerät	bei harten Beschichtungen nass	keine Anforderung	schnellhärtende pastöse Reaktionsharzstoffe
ZTV-ING [7]	Ja mit Bohrgerät	nass	Siehe DIN EN 1542	Siehe DIN EN 1542
			ja	schnellerhärtender Zweikomponenten-Epoxidkleber oder vergleichbar

sichtigung dieser seitlich wirkenden Kohäsionskräfte festgelegt wurden.

Unter Berücksichtigung dieser Hintergründe ist unverständlich, dass für die Prüfung der Oberflächenzugfestigkeit in dem BEB-Merkblatt [5] eine hinsichtlich des Einschneidens von der Prüfung der Haftzugfestigkeit abweichende Vorgehensweise beschrieben wird. So finden sich in Abschnitt 2.1 des o. g. BEB-Merkblattes die nachfolgenden Ausführungen:

»Bei Festigkeitsklasse Estrich $\geq C50$ bzw. Beton $\geq C30/37$ sollte die Prüffläche mit einer geeigneten und in Schablonen geführten Diamantbohrkrone durch nasses oder trockenes Vorbohren oder bei quadratischen Prüfstempeln durch Einschneiden mit einer Diamantsäge angelegt werden. Bei den übrigen Festigkeitsklassen ist das Vorbohren oder Einschneiden in der Regel nicht erforderlich.«



Abb. 2 a-c: Einschneiden mit einem Trockenschneider mit Absaugvorrichtung

Résumé

Die Prüfflächen sind aus technischen Gründen sowohl bei der Prüfung der Haftzugfestigkeit als auch der Prüfung der Oberflächenzugfestigkeit durch Einschneiden bis in den Untergrundbeton zu begrenzen, da nur so regelwerkskonforme Prüfflächen entstehen und die Untersuchungsergebnisse auf Basis der Anforderungen der Technischen Regelwerke bewertbar sind.

3 Nasses Vorbohren mit Fixierung des Bohrgerätes oder trockenes Einschneiden

Die Inhalte der Technischen Regelwerke zum Thema trockenes Einschneiden oder nasses Vorbohren differieren stark. So finden sich im BEB-Merkblatt die nachfolgend aufgeführten Hinweise:

»Vorbohren bedeutet immer eine Beschädigung der oberen Estrichrandzone und sollte möglichst vermieden werden.

Die zu prüfende Verbundzone soll möglichst wenig beschädigt werden, darum ist die Verwendung von quadratischen Abzugskörpern grundsätzlich zu empfehlen (siehe Abb. 2). Ab einer Schnitttiefe von 10mm (ca. 5mm über die Verbundzone hinaus) muss grundsätzlich ein quadratischer Abzugskörper verwendet werden. Ein trockenes Vorbohren ist wegen der Mantelreibung und der damit verbundenen Verschädigung nicht zu empfehlen.«

Im Gegensatz dazu wird in allen Betonnormen (DIN EN 1542, DAfStb-Richtlinie und ZTV-ING) das Vorbohren mit einem Bohrgerät im Regelfall im nassen Verfahren gefordert (siehe Abb. 3). Diese Anforderung resultiert daraus, dass durch das





Abb. 3 a-c: Vorbohren mit Fixierung des Bohrständers



trockene Vorbohren unerwünschte thermische Spannungen in den Prüfbereich eingebracht werden, welche die zu ermittelnden Messwerte negativ beeinflussen.

Gemäß DIN EN 1542 ist das Bohrgerät dabei zwingend zu fixieren (mittels Dübel oder besser mittels Vakuumpatte), da das Vorbohren ohne Fixierung des Bohrgestänges i. d. R. zu einer negativen Beeinflussung der zu ermittelnden Messwerte führt.

Da die Art des Einschneidens (quadratisch im Trockenverfahren oder nass mittels Bohren) in der Vergangenheit immer wieder Diskussionen ausgelöst hat, wurden in der MPVA Neuwied GmbH orientierende Voruntersuchungen durchgeführt. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurde ein Verbundsystem, bestehend aus einem Untergrundbeton und einem Hartstoffestrich, auf dessen Haftzugfestigkeit geprüft. Um zu vergleichen, wie sich die Art der Vorbereitung auf die zu ermittelnden Haftzugfestigkeiten auswirkt, wurden Teilflächen mit einem Trockenschneider (quadratisch) eingeschnitten, alternativ wurden die Prüfbereiche mit einem Bohrgerät (rund) mit Fixierung (der räumliche Abstand der Prüfstellen betrug ca. 20 cm) vorgeschritten.

Im Rahmen dieser orientierenden Untersuchungen wurde festgestellt, dass, sofern ausreichende Haftzugfestigkeiten vorlagen, keine signifikanten Unterschiede zwischen den Haftzugfestigkeiten der verwendeten Verfahren (trockenes Einschneiden oder nasses Vorbohren) vorlagen. Auf Basis dieser Ergebnisse ist festzustellen, dass bei den zu beurteilenden Verbundestrichsystemen, welche (ohne Befahrung im Innenbereich) mindestens eine Haftzugfestigkeit von $0,5 \text{ N/mm}^2$ [5] aufweisen müssen, keine signifikanten Unterschiede zwischen diesen Verfahren zu erwarten sind. So sollten die durch das nasse Bohren einwirkenden Spannungen bei den geforderten Verbundfestigkeiten ($> 0,5 \text{ N/mm}^2$) keine signifikante Auswir-

kung auf die ermittelten Haftzugwerte haben.

Anmerkung: Bei Systemen mit geringerer Verbundfestigkeit (wie z. B. bei Gipsputzen) hat die Begrenzung der Prüffläche im Rahmen der Bestimmung der Haftzugfestigkeit durch trockenes Einschneiden zu erfolgen.

Allerdings sind beim nassen Vorbohren einige Punkte zu beachten, um sachgerechte Ergebnisse zu erhalten:

Beim Vorbohren der Ringnut in Beton- und Estrichoberflächen ist besonders darauf zu achten, dass das Bohren möglichst vibrationsfrei erfolgt (d. h. ohne eine »schlagende« Bohrkrone) und die Kontaktzone der Verbundkonstruktion im Bereich der Prüffläche nicht beschädigt wird.

Die Erwärmung des Prüfkörpers beim Bohrvorgang kann zu thermischen Spannungen führen, welche die Messergebnisse negativ beeinflussen. Da das Trockenbohrverfahren diesbezüglich als sehr kritisch einzustufen ist, ist die Anwendung der Trockenbohrverfahren z. B. gemäß ZTV-ING nicht gestattet.

Bewährt hat sich aufgrund des verhältnismäßig schonenden Bohrens das Nassbohrverfahren. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass im Rahmen der Nassbohrung Wasser auf die Prüffläche aufgebracht wird (zur Reduzierung der aufgetragenen Wassermenge sollte idealerweise mit einer geeigneten Absaugvorrichtung gebohrt werden), welches vor der Aufbringung des Klebers wieder entfernt werden muss. Das Abtrocknen oder Vorwärmen der Prüffläche mittels Fön ist ebenfalls als kritisch zu bewerten, da auch die hieraus entstehenden thermischen Spannungen einen Einfluss auf die Prüfergebnisse haben können.

Anmerkung: Aus Zeit- (das Trocknen ohne Fön dauert im Regelfall lange) und Kostengründen werden die Prüfflächen in der Praxis im Regelfall trotz der einwirkenden thermischen Spannungen häufig mittels Fön getrocknet. Hierbei

ist dann allerdings zu beachten, dass mit einer »moderaten« Temperatur gearbeitet wird.

Résumé

Bei erwartungsgemäßen Haftzugfestigkeiten von $> 0,5 \text{ N/mm}^2$ ist grundsätzlich sowohl ein Einschneiden mit einem geführten Trockenschneider (Quadratstempel) als auch ein Einschneiden durch nasses Vorbohren mit Fixierung des Bohrgestänges (Rundstempel) sachgerecht. Beide Verfahren können zwar zu einer negativen Beeinflussung der Messwerte führen, allerdings sollten die Haftzugfestigkeiten von Flächen mit einem Verbund von $> 0,5 \text{ N/mm}^2$ mittels dieser Verfahren sachgerecht zu beurteilen sein. Im Zweifelsfall (bei geringen Haftzugfestigkeiten) sollte die Prüfflächenbegrenzung durch Einschneiden mit einem geführten Trockenschneider erfolgen.

4 Welcher Kleber ist zu verwenden?

Auch bei dem für die Prüfung der Abreißfestigkeit zu verwendenden Kleber zeigt sich wieder die Zweiteilung im technischen Regelwerk. So wird in den in Tabelle 1 genannten Technischen Regelwerken aus



dem Beton- und Sanierungsbereich die Verwendung der nachfolgend genannten Reaktionsharzklebstoffe empfohlen:

- Epoxidharzbasis (EP-Kleber),
- Polymethylmethacrylatbasis (PMMA-Kleber) oder
- Polyurethanbasis (PU-Kleber).

Abweichend hiervon empfiehlt das BEB-Merkblatt nur die Verwendung von Polymethylmethacrylaten (PMMA) (z. B. Silikal R I / 21) in Verbindung mit dem Hinweis:

»Klebstoffe auf Basis von EP bzw. PU und dünnflüssige PMMA führen i. d. R. zu höheren Werten und sind deshalb nur in Ausnahmefällen zu empfehlen.«

Anmerkung: Die dieser Aussage zugrunde liegenden Untersuchungsergebnisse liegen dem Autor nicht vor.

Da in der MPVA Neuwied GmbH langjährige Prüferfahrungen mit der Haftzugprüfung unter Verwendung unterschiedlicher Kleber vorliegen und sich gerade der

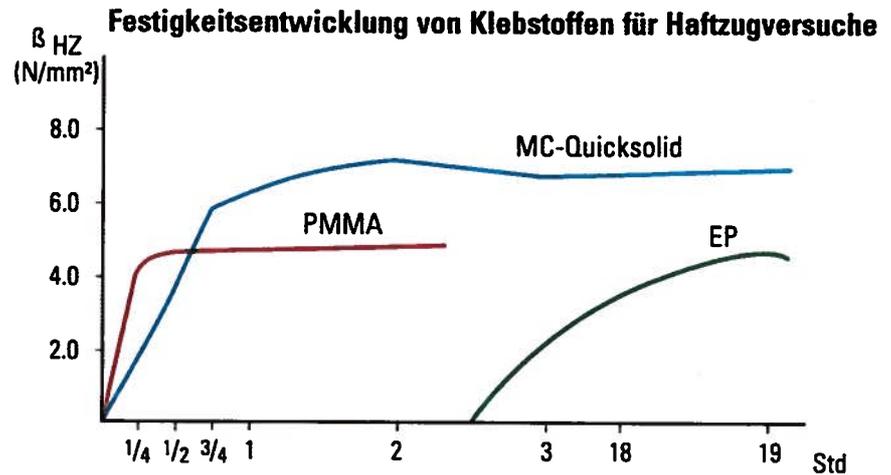


Abb. 4 + Grafik 2: Festigkeitsentwicklung von Klebern

vom BEB-Merkblatt empfohlene Kleber bei unseren Untersuchungen häufig als kritisch erwiesen hat, wurde auch diesbezüglich eine interne, orientierende Prüferie durchgeführt. Im Rahmen dieser Prüferie wurde die Oberflächenzugfestigkeit von gestrahlten Betonoberflächen 1 h, 4 h, 8 h und 24 h nach der Verklebung der Prüfstempel und einer Lagerung der Prüfkörper zum einen bei ca. 20°C und zum anderen bei ca. 10°C mit exemplarisch ausgewählten Klebern der Klebertypen (EP, PU und PMMA) ermittelt. (s. Grafik 1)

Wie die Ergebnisse dieser orientierenden Untersuchungen zeigen, liegen alle im Prüfalter von 24 Stunden bei 20°C ermittelten Abreiβfestigkeiten zwischen 3,4 N/mm² und 5,1 N/mm².

Die besten (sachgerechtesten) Ergebnisse wurden mit dem zweiten PMMA-Kleber ermittelt. Dieser zeigte bereits nach kurzer Aushärtezeit und auch bei geringerer Temperatur (10°C) gute Ergebnisse, die den Werten bei 24-stündiger Aushärtezeit entsprachen.

Im Gegensatz dazu lieferte der vom BEB empfohlene PMMA-Kleber bei 10°C und dann besonders bei kürzerer Aushärtezeit schlechte Ergebnisse, die weit un-

terhalb der Werte bei 24-stündiger Aushärtezeit lagen. Erst nach 24 Stunden liefert dieser Kleber auch bei 10°C annähernd sachgerechte Ergebnisse.

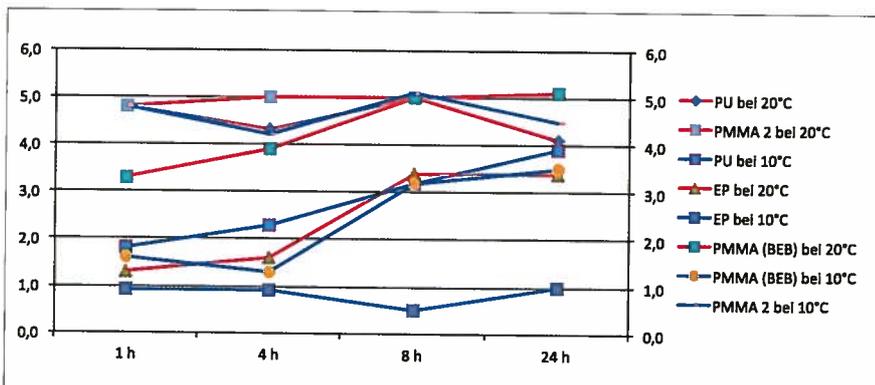
Ähnlich verhielt sich der PU-Kleber, der bei 20°C sehr gute Ergebnisse lieferte, während für die Aushärtung dieses PU-Klebers bei 10°C eine lange Aushärtezeit (fast 24 Stunden) erforderlich war. Der EP-Kleber lieferte weder bei 10°C noch bei 20°C sachgerechte Abreiβfestigkeiten.

Selbstverständlich handelt es sich bei den oben aufgeführten Untersuchungen nur um orientierende Untersuchungen, die sich aber mit den langjährigen Prüferfahrungen der MPVA Neuwied GmbH decken, nach denen der vom BEB empfohlene PMMA-Kleber nur begrenzt sachgerecht anwendbar ist, u.a. da bei diesem Kleber häufig Abrisse im Kleber bzw. in der Kontaktschicht zum Stempel erfolgen.

Abschließend bleibt festzuhalten, dass die unterschiedlichen Klebertypen jeweils Vor- und Nachteile aufweisen. Die Auswahl der zu verwendenden Kleber hat demnach unter Berücksichtigung der tatsächlichen Prüferfahrungen zu erfolgen, wobei die Umgebungsbedingungen zu berücksichtigen sind. Hierbei sind u.a. die nachfolgenden Punkte zu beachten:

- Die Aushärtezeiten der Kleber variieren im Besonderen unter Beachtung der Umgebungstemperaturen zum Teil stark. So gibt die MC-Bauchemie in ihrem Handbuch zur »Durchführung von Abreiβprüfungen« exemplarisch die nachfolgenden Erhärtungsverläufe der genannten Klebertypen an (siehe auch Grafik 2). Hiernach variieren die Erhärtungszeiten der Kleber gemäß den Herstellerangaben der MC-Bauchemie zwischen 15 Minuten und 19 Stunden, was sich mit den orientierenden Untersuchungsergebnissen der MPVA Neu-

Grafik 1: Grafische Darstellung der ermittelten Abreiβfestigkeiten



wied GmbH annähernd deckt.

- Die Kleberarten weisen unterschiedliche Feuchtigkeitsverträglichkeiten sowie deutliche Unterschiede in der Anwenderfreundlichkeit (z. B. Geruchsbelästigung durch Lösemittel) auf.

Anmerkung: Die in Grafik 2 angegebenen Festigkeitsentwicklungen der Kleber sind nicht allgemein auf alle Kleber des jeweiligen Klebertyps anwendbar. Des Weiteren spielen auch u. a. die Umgebungs- und Bauteiltemperaturen bei der Aushärungszeit eine wesentliche Rolle. Bei der Prüfung der Abreißfestigkeit ist zu beachten, dass die Aushärungszeit des Klebers mit abnehmender Temperatur (auch deutlich oberhalb einer Temperatur von 5°C) verlängert wird. Während die Bestimmung der Oberflächenzugfestigkeit mit einigen Klebern im Sommer bereits nach einer halben Stunde ohne Weiteres möglich ist, kann sich die Wartezeit bis zur Prüfung bei geringen Temperaturen durchaus auch über mehrere Stunden erstrecken. Riskiert man im Winter einen frühen »Schnellschuss« mit einem Abriss im Kleber, so hat man hinterher häufig ein Prüfergebnis weniger, welches man sachgerecht auswerten kann.

Résumé

Vor der Durchführung der Abreißprüfungen sind die Umgebungsbedingungen wie z. B. die Temperatur (Luft/Bauteil) zu prüfen. Der Kleber muss unter Berücksichtigung der gewünschten Zeit bis zur Prüfung (Aushärtung des Klebers) ausgewählt werden. Prüferfahrungen der MPVA Neuwied GmbH haben gezeigt, dass der Abriss bei Verwendung des vom BEB empfohlenen pastösen PMMA-Klebers häufiger im

Kleber bzw. in der Kontaktzone zwischen dem Kleber und dem Stempel erfolgt. Im Rahmen einer orientierenden Prüferie zeigte sich weiterhin, dass der verwendete pastöse PMMA-Kleber zwar nach 24 Stunden vergleichbare Abreißfestigkeiten wie die anderen Kleber (Kleber »PMMA 2« und »PU-Kleber«) lieferte, dass die Abreißfestigkeit des vom BEB empfohlenen pastösen PMMA-Klebers nach 1 und 4 Stunden allerdings deutlich geringer war.

5 Zusammenfassung

Bei der sachgerechten Prüfung der Abreißfestigkeit sind die nachfolgend aufgeführten Punkte zu beachten:

- Die Prüffläche ist im Rahmen der Prüfung der Abreißfestigkeit immer zu begrenzen.
- Weist die Verbundkonstruktion sachgerecht Verbundfestigkeiten auf, dann kann die Begrenzung der Prüffläche entweder durch trockenes Einschneiden oder durch nasses Bohren mit einer Fixierung des Bohrgerätes erfolgen. Weist die Konstruktion nur geringe Verbundfestigkeiten auf, dann sollte die Begrenzung der Prüffläche durch trockenes Einschneiden erfolgen.
- Die Auswahl des Klebers muss unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen erfolgen.

Der vom BEB empfohlene pastöse PMMA-Kleber lieferte zwar nach einer 24-stündigen Aushärungszeit annähernd sachgerechte Abreißfestigkeiten, nach einer 1- bzw. 4-stündigen Aushärungszeit waren die Abreißfestigkeiten allerdings deutlich reduziert. Sehr gute Ergebnisse wurden auch bei kürzerer Aushärungszeit und bei geringerer Temperatur (im Versuch lag

die Temperatur bei 10°C) mit dem zweiten PMMA-Kleber erreicht. Auch der PU-Kleber lieferte bei 20°C gute Ergebnisse, während für die Aushärtung dieses PU-Klebers bei 10°C eine lange Aushärungszeit (fast 24 Stunden) erforderlich war.

6 Literaturverzeichnis

- [1] DIN EN 1542:1999-07 Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerke – Prüfverfahren – Messung der Haftfestigkeit im Abreißversuch
- [2] DIN EN 13408:2002-06 Prüfverfahren für hydraulisch erhärtende Boden-Spachtelmasse – Bestimmung der Haftzugfestigkeit
- [3] DIN EN 13892-8:2003-02 Prüfverfahren für Estrichmörtel und Estrichmassen – Teil 8: Bestimmung der Haftzugfestigkeit
- [4] DIN 18555-6:1987-11 Prüfung von Mörteln mit mineralischen Bindemitteln; Festmörtel; Bestimmung der Haftzugfestigkeit
- [5] Bundesverband Estrich und Belag e.V. -BEB-, Troisdorf-Oberlar (Hrsg.): BEB-Merkblatt: Oberflächenzug- und Haftzugfestigkeit von Fußböden. Allgemeines, Prüfung, Einflüsse, Beurteilung. Stand: November 2004
- [6] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e.V. -DAfStb-, Berlin (Hrsg.): DAfStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungs-Richtlinie). Ausgabe Oktober 2001. Berlin: Beuth, 2001
- [7] ZTV-ING Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten – Teil 1, Abschnitt 3: Prüfungen während der Bauausführung (Fassung Dezember 2007). Köln: FGSV Verlag, 2007
- [8] Mann, Oliver: Prüfung der Oberflächenzugfestigkeit von Beton. Beton 61 (2011), Nr. 1+2, S. 14-18
- [9] MC-Bauchemie, Bottrop (Hrsg.): Handbuch – Durchführung von Abreißprüfungen

Der Autor



Dr. rer. nat.
Karl-Uwe Voß

seit 2002 Geschäftsführer und Institutsleiter der Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied; seit 2005 von der IHK Koblenz als Sachverständiger für Analyse zementgebundener Baustoffe, insb. Flächenbefestigungen aus Betonpflasterstein und Betonwaren, öffentlich bestellt und vereidigt; seit 2013 im Vorstand des QS-Pflaster; seit 2014 im Vorstand des LVS Rheinland-Pfalz Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied GmbH
Sandkauler Weg 1
56564 Neuwied
Tel. 02631/3993-23
Fax 02631/3993-40
voss@mpva.de

ANZEIGE

Feuchteschäden am Bauwerk?

Wir beraten Sie gerne und bieten:

T Technische Schadensermittlung mit

Elektrischen Messverfahren an

X – beliebigen Bauwerksabdichtungen

Patentierete Technologien zur

Lokalisation von Fehlstellen

Orientierung am Grundriss und

Radikale Ergebnisauflösung

TEXPLOR
EXPLORATION & ENVIRONMENTAL
TECHNOLOGY GMBH
Am Bürohochhaus 2-4
D-14478 Potsdam
info@texplor.com
www.texplor.com

Reg.-Nr. 76 100 009220
seit 2005

Kontakt: Dipl.-Ing. (FH) Stefan Wendt, mobil: 0170/1695904, Tel.: +49(0)331-70440-16, stefan.wendt@texplor.com