

ALLES LÄUFT GLATT



**Fußbodenaufbau-
Produkte für Profis**



Mit uns legen Sie richtig
0208 802080 • gera-chemie.de

Aus der Gutachterpraxis des iba-Institut

Untergründe prüfen – aber wie?

Der Auftragnehmer hat die Eigenschaften der Untergründe zu überprüfen, auf denen Beschichtungen aufgebracht werden sollen. Dabei kann es sich um neue Betonböden und Estriche handeln, aber auch um Altuntergründe, auf denen bereits Beschichtungen vorhanden sind. Doch welche Prüfmethode ist für welchen Untergrund geeignet?



Pigmentierte Versiegelung: Ungenügende Haftfestigkeit nach Tape-Test...

Fallbeispiel 1

Filmbildende Imprägnierungen oder pigmentierte Versiegelungen: Hier wird häufig die Klebebandabrissmethode (siehe Kasten „Tape-Test“) oder der Gitterschnitt (siehe Kasten „Gitterschnittprüfungen...“) durchgeführt, um die Haftfestigkeit für nachfolgende Beschichtungen oder Versiegelungen zu überprüfen.

Fallbeispiel 2

Haftfestigkeit von mineralischen Untergründen oder Altbeschichtungen: Für die Überprüfung der Haftfestigkeit von Altbeschichtungen oder der Oberflächenzugfestigkeit von neuem Beton oder neuen Estrichen wird in der Regel die Stempelhaftzugprüfung angewendet (siehe Kasten „Stempelhaftzugprüfungen...“).

Die Anforderungen an den Untergrund, der beschichtet werden soll, werden in der Regel vom Hersteller der Beschichtungsstoffe in den technischen Merkblättern festgelegt. Üblicherweise wird dabei für den zu beschichtenden Untergrund eine Mindestfestigkeit von $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ angegeben. Dazu finden sich auch Hinweise im Merkblatt „(...) **Oberflächenzug- und Haftzugfestigkeit von Fußböden Allgemeines, Prüfung, Einflüsse, Beurteilung** (...)“, Stand: Januar 2025, herausgegeben vom Bundesverband Estrich und Belag e.V. (BEB) unter Punkt „(...) **4.1. Oberflächenzugfestigkeit von Estrichen (auch Spachtelmassen) nach DIN EN 13813 [...] für Reaktionsharzschichten bzw. -estriche** Mindestanforderung $\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$ (...)“ und unter Punkt „(...) **4.2. Oberflächenzugfestigkeit von Beton [...] für Reaktionsharzschichten**“.



...und Gitterschnitt (Gt 5)...



... und Stempelhaftzugprüfung mit 0,54 N/mm² Haftfestigkeit.



Zu geringe Haftfestigkeit einer Bodenbeschichtung: statt mind. 1,50 N/mm² nur > 0,86 N/mm² bis < 1,25 N/mm².

bzw. -estriche: ohne und mit Fahrbeanspruchung $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ (...).

Ergo: Es ist im Einzelfall zu prüfen, welche Anforderungen an die Reaktionsharze je nach Anwendungsbereich im Leistungsverzeichnis des Planverfassers festgelegt sind und inwieweit der Untergrund diese Anforderungen erfüllt.

Verschiedene Prüfverfahren, unterschiedliche Ergebnisse: Wie bewerten?

Bei genauer Analyse der Ergebnisse von Prüfungen der Haftzugfestigkeit von Bodenbeschichtungen (zum Beispiel als Versiegelung) treten in der Praxis häufig widersprüchliche Feststellungen wie folgt auf: Beim Tape-Test in Verbindung mit der Gitterschnittprüfung (siehe Kästen „Tape-Test“ und „Gitterschnittprüfungen...“, > Gt2 bis < Gt5) ergeben sich im vorliegenden Fallbeispiel für das Haftvermögen von Bodenbeschichtungen als Versiegelung überwiegend unzureichende Messergebnisse. Im Gegensatz dazu zeigen die Messergebnisse mit der Stempelhaftzugprüfung (siehe Kästen „Stempelhaftzugprüfung...“) überwiegend gute bis sehr gute Haftzugfestigkeiten ($\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$).

Diese Widersprüche sind wie folgt zu diskutieren und aufzuklären:

- **Tape-Test und Gitterschnittprüfung:** Der Tape-Test bewirkt eine Schälzugprüfung der Bodenbeschichtung als Versiegelung. Bei der Gitterschnittprüfung werden Scherkräfte in die Bodenbeschichtung als Versiegelung eingeleitet, welche das Haftvermögen zum Untergrund aufzeigen, insbesondere im Kreuzungsbereich der Gitterschnitte. Diese Prüfungen bilden die tatsächlichen mechanischen Beanspruchungen einer Bodenbeschichtung als Versiegelung ab, wie sie durch die planmäßige Nutzung auftreten – beispielsweise durch das Begehen sowie durch Dreh-, Schub-

und Walkbelastungen, einschließlich der Beanspruchungen beim Transport und Verschieben von Gegenständen (z. B. Kisten oder Kartons).

- Im Gegensatz dazu wird durch die **Stempelhaftzugprüfung** die Bodenbeschichtung als Versiegelung überprüft – und zwar durch das Abziehen der aufgeklebten Prüfstempel im rechten Winkel zum beschichteten Beton.

Die Stempelhaftzugprüfung wurde vor Jahrzehnten entwickelt, um den hydrostatischen Wasserdruk bei Durchfeuchtung einer erdberührten Bodenplatte zu simulieren. Der Wassersäulendruck wurde

Fallbeispiel 1: Beurteilung des Haftvermögens Tape-Test

Mit der Klebebandabrissmethode kann das Haftvermögen des jeweiligen applizierten Werkstoffs/Materials auf dem Untergrund festgestellt werden. Für dieses Verfahren ist es notwendig, ein spezielles Klebeband mit konstantem Druck auf den zu überprüfenden Untergrund aufzukleben. Nach einer definierten Zeiteinheit – meist eine Minute – wird das Klebeband dann ruckartig abgezogen. Die Beurteilung des Haftvermögens erfolgt anhand der an der Klebebandrückseite anhaftenden Bestandteile des applizierten Werkstoffs und/oder Ablösungen der Bestandteile des Untergrundes in Form der prozentualen Zuordnung in Kohäsionsbruch und Adhäsionsbruch. Zur kritischen Beurteilung der Ergebnisse der Tape-Tests wird an den jeweiligen Prüfstellen die Bauteiloberflächentemperatur (°C) sowie die relative Luftfeuchte (rel. Feuchte in %) und Lufttemperatur (°C) gemessen. Die jeweilige Bauteiloberflächentemperatur wird mithilfe eines elektrischen Infrarot-Oberflächentemperaturfühlers bestimmt. Diese Messmethode nutzt den physikalischen Effekt, dass alle Körper mit einer Temperatur über dem sog. „absoluten Nullpunkt“ (= 0 K oder - 273 °C) Infrarot-Strahlung emittieren, die auch als Wärmestrahlung bezeichnet wird. Die Intensität dieser Wärmestrahlung gilt unter Berücksichtigung des Emissionsgrades als Maß für die Oberflächentemperatur. Die relative Luftfeuchte und die Lufttemperatur wurden mittels einer Aktiv-Elektrode gemessen.

Fallbeispiel 1: Beurteilung des Haftvermögens Gitterschnittprüfungen nach DIN EN ISO 2409

Die DIN EN ISO 2409 wird zur Beurteilung des Haftvermögens von ein- und mehrschichtigen Anstrichen bzw. Oberflächenschutzsystemen (Anstrichsystemen bzw. Beschichtungssystemen) und ähnlichen Oberflächenschutzsystemen auf dem jeweiligen Untergrund sowie der Schichtenfolgen untereinander herangezogen. Sie gibt vor, dass jeweils sechs sich rechtwinklig kreuzende Schnitte bezogen auf das Anstrich-/Beschichtungssystem durchgeführt werden. Diese Schnitte müssen mit gleichmäßiger Schnittgeschwindigkeit ausgeführt werden und den Untergrund an- oder einritzen, wobei die Eindringtiefe so gering wie möglich sein sollte. Besteht der Untergrund aus Holz oder einem ähnlichen Werkstoff, sind die Schnitte im Winkel von annähernd 45° zur Richtung der Maserung vorzunehmen.

Die Gitterschnitte werden in Abhängigkeit von der zu erwartenden Schichtdicke der Anstriche bzw. Beschichtungssysteme und der Beschaffenheit des Substrats wie folgt ausgeführt:

- **bis 60 µm:** 1 mm Abstand für harte Substrate (z.B. Metall und Kunststoff),
- **bis 60 µm:** 2 mm Abstand für weiche Substrate (z.B. Holz und Putz),
- **61 µm bis 120 µm:** 2 mm Abstand für harte und weiche Substrate,
- **121 µm bis 250 µm:** 3 mm Abstand für harte und weiche Substrate.

Bei schwer zu schneidenden Beschichtungen oder Beton-schutzbeschichtungen (siehe Beton-Instandsetzungsrichtlinie des DAfStb) oder Schichtdicken über 250 µm kann auch mit 4 mm Schnittabstand geprüft werden. Dabei genügen im Schnittraster jeweils vier Schnitte in jeder Richtung.

Die Gitterschnittprüfung ist nicht für Beschichtungen mit einer Schichtdicke über 250 µm anwendbar. In diesem Fall kann der in ISO 16 276 [2] beschriebene Kreuzschnitt durchgeführt werden. Alternativ können solche Beschichtungen auch mittels

- Kratzprobe oder
- ohne Schnitt durch eine Abzugsprüfung mit Klebeband (siehe auch BFS-Merkblatt Nr. 20 oder Technische Information TI 081.06.04 „Gitterschnittprüfung zur Abschätzung der Haftfestigkeit“, Tabelle 3: Vergleich der Prüfmethoden für Maler- und Lackiererarbeiten, Informationsstelle für Unternehmensführung im BFS Bundesverband Farbe Gestaltung Bautenschutz) oder

- mit aufgeklebtem Stempel und Haftzugprüfgerät (Abreißprüfung nach DIN EN ISO 4624)

geprüft werden.

Durch das Einschneiden („Gitterschnitt“) werden Scherkräfte gezielt in das Beschichtungssystem eingeleitet. Diese können je nach Haftvermögen der applizierten Werkstoffe zum jeweiligen Untergrund die Beschichtung beeinflussen. Infolge unzureichender Haftung kann es zu einer Beeinträchtigung der Verbundfestigkeit kommen, wodurch insbesondere an den Schnitkreuzungen ein Abplatzen oder Ausbrechen der Beschichtung ausgelöst werden kann.

Vor der Bewertung des Gitterschnitts sind alle losen Partikel im Bereich des Gitterschnitts zu entfernen. Hierzu geeignete Verfahren (z.B. Bürsten, Verwenden von Klebeband oder von Druckluft oder Stickstoff) sind dem Anhang A dieser Norm zu entnehmen.

Die Bewertung bzw. Einstufung der Prüfergebnisse erfolgt nach Tabelle 1 dieser Norm anhand der dort vorgegebenen Gitterschnittkennwerte. Hierbei wird analog den resultierenden Erscheinungsbildern von Gt 0 bis Gt 5 zwischen den Gitterschnittkennwerten differenziert. Zur Beurteilung des Haftvermögens wird in Ergänzung das BFS-Merkblatt Nr. 20, Anhang 1, herangezogen. Demnach verfügt eine Beschichtung bei resultierendem Gitterschnittkennwert Gt 0 über ein sehr gutes Haftvermögen, während ab dem Kennwert Gt 4 von einem sehr schlechten Haftvermögen auszugehen ist.

Die Prüfnorm enthält seit der Ausgabe Juni 2013 keine Angaben mehr zur Klebekraft von Klebebändern. Klebeband darf nicht zur Prüfung der Haftfestigkeit, sondern lediglich zur Entfernung bereits beim Gitterschnitt gelöster Teile der Beschichtung eingesetzt werden. Die Haftfestigkeit von Klebeband hängt im Wesentlichen von der stofflichen Beschaffenheit der Beschichtungs Oberfläche und des Klebstoffs (Chemie, Feuchtegehalt, Temperatur etc.) sowie den klimatischen Bedingungen ab.

Zur fundierten Bewertung der Ergebnisse der Gitterschnittprüfungen werden an den jeweiligen Prüfstellen die Bauteiloberflächentemperatur (°C) sowie die relative Luftfeuchte (rel. Feuchte in %) und Lufttemperatur (°C) gemessen (siehe Kasten „Tape-Test“).

zunächst in Meter Wassersäule gemessen (eine Einheit, die heute nicht mehr dem SI-Standard entspricht) und später umgerechnet auf Kraft pro Fläche, also N/mm² in SI-Einheit.

Fazit: Bei der Beurteilung mineralischer Untergründe wie Estrich oder Beton sowie bestehender Imprägnierungen, Versiegelungen oder Altbeschich-

tungen muss im Hinblick auf die mechanischen Eigenschaften für nachfolgende Versiegelungen oder Beschichtungen – insbesondere Oberflächen- bzw. Haftzugfestigkeit – stets der Einzelfall sorgfältig geprüft werden. Die zuvor genannten Prüfverfahren zur Untersuchung des Untergrunds dürfen keinesfalls von unerfahrenen Personen oder fachfremden Dritten

Fallbeispiel 2: Ermittlung der Abreißfestigkeit

Stempelhaftzugprüfungen in Anlehnung an DIN EN ISO 4624

Zur Überprüfung der kohäsiven und adhäsiven Eigenschaften von Beschichtungen auf Fußbodenkonstruktionen sind Stempelhaftzugprüfungen (Ermittlung der Abreißfestigkeit) durchzuführen. Mit dieser Prüfmaßnahme lässt sich die Oberflächenfestigkeit mineralischer Fußbodenkonstruktionen beurteilen. Sie ermöglicht zudem Aussagen über das kohäsive und adhäsive Verhalten der eingesetzten Werkstoffe, wie Beschichtungen, Vorstriche oder sonstige Hilfsstoffe. Schäden an Oberböden oder Oberflächenschutzsystemen treten häufig auf, wenn Bodenbeläge, Natursteine, Fliesen, Platten oder Beschichtungen ihre Haftung zum tragenden Untergrund verlieren oder wenn die oberflächennahe Randzone des Untergrundes nicht ausreichende Festigkeiten aufweist. Die Prüfung des Haftverbundes mittels der Stempelhaftzugprüfung erfolgte in Anlehnung an die normativen Vorgaben der DIN EN ISO 4624 „Beschichtungsstoffe – Abreißversuch zur Bestimmung der Haftfestigkeit“ (September 2023). Für die Prüfung wurden runde Abzugstempel aus Stahl mit einem Durchmesser von 50 mm verwendet. Mithilfe einer Bohrschablone und einer Bohrkronen wurden an den ausgewählten Prüfstellen 10 mm tief in die oberflächennahe Randzone vorgebohrt, um eine definierte Sollbruchstelle zu erzeugen. Anschließend wurden die Abzugstempel mit einem geeigneten zweikomponentigen Klebstoff auf die vorgebohrten Prüfstellen der Fußbodenkonstruktion aufgeklebt. Nach der Aushärtung des Klebers wurden die aufgeklebten Abzugstempel mit einem normgerechten Prüfgerät bei einer Abzugsgeschwindigkeit von 100 N/sec. bis zum Bruch belastet und abgezogen. Eine am Prüfgerät vorhandene digitale Anzeige ermög-

licht das Ablesen des resultierenden Messwertes für die Abreißfestigkeit mit der zugehörigen Einheit (N/mm²). Neben dem ermittelten Messwert ist insbesondere das Bruchbild bzw. die Bruchzone von Bedeutung, da es Auskunft über den Trennvorgang selbst gibt, der durch das Abziehen der Prüfstempel verursacht wurde.

Die DIN EN ISO 4624 sieht vor, dass die Ergebnisse der Prüfung der Abreißfestigkeit anhand der folgenden Trennfälle (Bruchbild der bzw. Bruchzonen) klassifiziert werden:

- **Trennfall A:** Kohäsionsbruch im Untergrund,
- **Trennfall A/B:** Adhäsionsbruch zwischen Grundierung und Untergrund,
- **Trennfall B:** Kohäsionsbruch in der Grundierung,
- **Trennfall B/C:** Adhäsionsbruch zwischen Grundierung und Beschichtung,
- **Trennfall C:** Kohäsionsbruch in der Beschichtung,
- **Trennfall C/Y:** Adhäsionsbruch zwischen Beschichtung und Klebstoff,
- **Trennfall Y:** Kohäsionsbruch im Klebstoff.

durchgeführt werden. Eine unbedenkliche Anwendung dieser Prüfmethode sowie vorläufige Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen sind unbedingt zu vermeiden. Es ist außerdem zu beachten, dass solche Maßnahmen vom Bauherrn bzw. Auftraggeber separat in Auftrag gegeben werden müssen. Hierzu heißt es im BEB-Merkblatt „(...) **Oberflächenzug- und Haftzugfestigkeit von Fußböden Allgemeines, Prüfung, Einflüsse, Beurteilung** (...)“ unter Punkt „(...) 1. Allgemeines [...] Die Prüfung der Oberflächenzug- bzw. Haftzugfestigkeit ist keine Regelprüfung, die im Rahmen der Prüfung der Vorleistung nach der jeweils geltenden VOB/ATV vorauszusetzen ist. Soll die Oberflächenzug- oder Haftzugfestigkeit ermittelt werden, bedarf es einer besonderen Vereinbarung (...)“.

Explizit wird in oben genanntem BEB-Merkblatt auf folgendes hingewiesen „(...) Die Prüfung der Oberflächenzug- und Haftzugfestigkeit sollte nur in Zweifelsfällen erfolgen. Wegen der zahlreichen Ein-



Fußbodenaufbau-
Produkte für Profis



GERA
CHEMIE



Mit uns legen Sie richtig: 0208 802080 • gera-chemie.de

Versiegelung, Beschichtung oder Belag: Wie dick darf's sein?

Neben den herstellerseitigen Vorgaben in technischen Merkblättern zur Untergrundprüfung und Verarbeitung von Imprägnierungen, Versiegelungen, Grundbeschichtungs- und Beschichtungsstoffen oder Bodenbeschichtungen finden sich in normativen Vorgaben und technischen Regelwerken beispielsweise folgende Hinweise zur Schichtdicke:

BEB-Arbeitsblatt KH-2 „Industrieböden aus Reaktionsharz Versiegelung“: Dieses Arbeitsblatt bezieht sich in erster Linie auf Untergründe aus Beton oder Zementestrich. Hier wird z.B. unter Abschnitt 3. „Begriffe“ wie folgt vorgegeben „(...) Die Trockenfilmdicke von Versiegelungen soll mindestens 0,1 mm (100 µ) betragen, sie liegt im Allgemeinen zwischen 0,2 und 0,3 mm (...)“.

BEB-Arbeitsblatt KH-3 „Industrieböden aus Reaktionsharz – Beschichtung/Belag“: In diesem Merkblatt des BEB Bundesverband Estrich und Belag e.V. sind Ausführungen hinsichtlich Beschichtungen bzw. Bodenbelägen auf Industrieböden enthalten. Für den vorliegenden Sachverhalt sind folgende Informationen relevant: Beschichtungen sind Überzüge aus lösemittelfreien Reaktionsharzen, die im Allgemeinen mit Füllstoffen gefüllt und mit Pigmenten eingefärbt sind. Sie werden ausgeführt, um einerseits eine höhere mechanische Beanspruchbarkeit zu erreichen, als diese mit Versiegelungen möglich ist und um andererseits Industrieböden mit einer porenlosen, staubfreien Oberfläche zu versehen, ihr Aussehen zu verbessern und ihre Reinigung zu erleichtern. Beschichtungen werden im Allgemeinen in Schichtdicken von 0,5 mm bis 2,0 mm Dicke ausgeführt.

Beschichtungen können bei entsprechender Zusammensetzung eine gute Beständigkeit gegen chemische Angriffe aufweisen und den jeweiligen Untergrund vor chemischen Belastungen entsprechend schützen. Diese Schutzwirkung wird von der Unversehrtheit der Beschichtung bestimmt. Deshalb sollten für Überzüge von Industrieböden, wenn sie nicht nur chemischen Belastungen, sondern auch mechanischen Angriffen ausgesetzt sind, solche Beläge eingesetzt werden, die dicker sind und bei denen die Gefahr der Perforation durch mechanische Angriffe geringer ist. Die meisten Reaktionsharzsysteme sind in Abhängigkeit der Formulierung des Bindemittels nahezu dampfdicht. Bei Risiko gegenüber rückseitig einwirkender Feuchtigkeit bzw. aufsteigender Feuchtigkeit aus dem Untergrund (Verbundestrich/Stahlbeton erdreichberührter Bodenplatten) oder aber Geschoßdecken ohne Abdichtung, die noch einem jungen Alter entsprechen (frischen Betonplatten) oder

große Mengen freies Wasser enthalten, kann es zu Blasenbildung und Ablösung des Belages kommen.

Im Gegensatz zu lösemittelfreien Reaktionsharzsystemen und Systemen mit organischen Lösemitteln sind wasseremulgierte bzw. wasserbasierte Oberflächenschutzsysteme mit deutlich höherer Wasserdampfdurchlässigkeit ausgezeichnet. Somit sind derartige Oberflächenschutzsysteme bzw. Reaktionsharzsysteme zur Beschichtung von feuchten Untergründen im Allgemeinen geeigneter. Beläge sind Überzüge aus Reaktionsharzmörteln, die im Allgemeinen aus lösemittelfreien Reaktionsharzen, Pigmenten, Füllstoffen und mineralischen oder synthetischen Zuschlägen bestehen und entweder aus selbstverlaufend eingestellten Mörteln vergossen oder aus spachtelfähigen Mörteln aufgespachtelt werden. Die Mindestdicke von Reaktionsharzmörteln beträgt 2 mm. Im Allgemeinen werden diese Beläge in Schichtdicken von 3,0 mm bis 6,0 mm Dicke aufgetragen. Beläge aus Reaktionsharzmörteln werden ausgeführt, um eine höhere mechanische Beanspruchbarkeit zu erreichen, als dies mit Beschichtungen aus Reaktionsharz möglich ist, um den jeweiligen Untergrund vor chemischen Belastungen zu schützen. Reaktionsharzbeläge sind praktisch dampfdicht. Bei rückseitiger Durchfeuchtung des Untergrundes kommt es häufig zur Blasenbildung und zur Ablösung des Belages. Deshalb sind die meisten Beläge nicht für Untergründe geeignet, die nicht ausreichend gegen rückseitige Durchfeuchtung gesichert sind.

In der VOB, Teil C, ATV DIN 18 353 „Estricharbeiten“ finden sich weitere Anforderungen zur Schichtdicke. Dort heißt es im Abschnitt „(...) 3 Ausführung (...)“ unter Punkt „(...) 3.2.6 Nutz- und Schutzschichten aus Reaktionsharz auf hochbeanspruchbaren Estrichen nach DIN 18560-7 dürfen folgende Nenndicken nicht unterschreiten:

- Reaktionsharzversiegelungen: 0,1 mm,
- Reaktionsharzbeschichtungen: 0,5 mm,
- Reaktionsharzbeläge: 2,0 mm (...)“.

Ergo: Je nach den im Leistungsverzeichnis eines Planverfassers aufgeführten Produkten sollte der Auftragnehmer prüfen, ob und in welchem Umfang die genannten Vorgaben für die Schichtdicken von Imprägnierungen, Versiegelungen, Beschichtungen oder Belägen aus Reaktionsharzen bei der Abnahme der Werkleistungen eingehalten werden können. Für die Prüfung von Altbeschichtungen bei auszuführenden Überholungsbeschichtungen kann die vorhandene Schichtdicke der Altbeschichtung entscheidend sein.

flüsse auf das Prüfergebnis sollte die Prüfung nur durch in **Handhabung** und **Beurteilung** erfahrene Sachverständige oder Prüfinstitute durchgeführt werden (...)“.

Hans-Joachim Rolof

Der Autor Dipl.-Ing. (FH) Hans-Joachim Rolof ist ö.b.u.v. Berufssachverständiger im iba-Institut Hans-J. Rolof GmbH, Düsseldorf.Koblenz.Stuttgart