

Prüfmethoden für Industrieestriche

von Werner Schnell

veröffentlicht in -boden wand decke- (Heft 5/1987)

1. Einführung

Estriche können selbst den Nutzboden in hochwertiger Ausführung bilden oder Unterböden für Industrieböden aus Reaktionsharzen oder sonstigen Belägen sein. Prüfungen werden bei der Estrichherstellung durchgeführt:

- vorbeugend am Untergrund des Estrichs zur Vermeidung von Estrichmängeln bzw. am Estrich zur Vermeidung von Belagsmängeln
- vor und während des Estricheinbaus zur Qualitätskontrolle bzw. zur Kontrolle geforderter Eigenschaften und
- am erhärteten Estrich zum Nachweis bzw. zur Bestätigung geforderter Eigenschaften.

Dabei sollte immer ein Kompromiss zwischen Genauigkeit und Zuverlässigkeit des Ergebnisses, das in der Regel mit dem Probenumfang steigt, dem Zeitaufwand und den Kosten gefunden werden. Das Prüfverfahren muss auf das zu prüfende Bauteil oder den zu prüfenden Baustoff anwendbar, die Probenentnahme repräsentativ sein. Sinn und Zweck von Prüfungen sollten stets vorher durchdacht werden, bevor sie vorgeschrieben und durchgeführt werden. Der folgende Beitrag wird deshalb nicht nur die möglichen Prüfverfahren am Untergrund von Estrichen und an Estrichen selbst aufzählen, sondern auch ihre Aussagekraft und Grenzen aufzeigen. Er beschränkt sich im wesentlichen auf die in der Bundesrepublik Deutschland üblichen Prüfverfahren und -methoden für Industrieestriche.

2. Zeitpunkt der Prüfung

Nach dem Zeitpunkt und dem Zweck der Prüfung werden unterschieden:

- Eignungsprüfungen
- Güteprüfungen
- Erhärtungsprüfungen und
- Bestätigungsprüfungen

Die Eignungsprüfung soll nachweisen, dass mit den zur Verfügung stehenden Ausgangsstoffen die geforderten Eigenschaften unter den zu erwartenden Verhältnissen der Baustelle sicher erreicht werden. Die Eignungsprüfung ist immer vor der Herstellung des Estrichs durchzuführen. Das Ergebnis der Eignungsprüfung sollte um ein Vorhaltemaß, das Streuungen bei der Herstellung abdeckt, über den geforderten Ergebnissen der Güteprüfung liegen.

Die Güteprüfung dient dem Nachweis, dass der für den Einbau hergestellte Estrich die geforderten Eigenschaften erreicht. Die Proben für diese Prüfung sind immer aus dem für den Einbau

vorgesehenen Estrich auf der Baustelle zu entnehmen. Die Probekörper für die Festmörtelprüfungen werden bei der Güteprüfung in Formen hergestellt. Wird eine Güteprüfung nach DIN 18 560 Teil 1 [1] vereinbart, so ist für jeweils sieben Arbeitstage, an denen Estrich hergestellt wird, oder für jeweils 1000 Quadratmeter hergestellten Estrich, je eine Probe zur Herstellung von 3 Probekörpern zu entnehmen.

Die Erhärtungsprüfung gibt einen Anhalt über die Eigenschaften des Estrichs im Bauwerk zu einem bestimmten Zeitpunkt; sie kann bei ungünstigen Bedingungen Aufschluss über die Gebrauchsfähigkeit des Estrichs geben. Sie sollte nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden. Die Probekörper werden in der Regel im Bauwerk gelagert.

Die Bestätigungsprüfung soll Aufschluss über die Eignung des Untergrundes des Estrichs für die Estrichverlegung und die Eigenschaft des schon verlegten Estrichs geben. Die Bestätigungsprüfung am Estrich sollte auf Sonderfälle beschränkt bleiben, z.B. wenn erhebliche Zweifel an der Güte des Estrichs im Bauwerk bestehen. Die Probekörper für zerstörende Prüfungen werden bei der Bestätigungsprüfung aus dem eingebauten und erhärteten Estrich entnommen.

| Eigenschaft | Güteprüfung | Bestätigungsprüfung | |
|--------------------|--|--|---|
| | | Probenart und -menge | Probekörperanzahl und -form |
| Druckfestigkeit | ≥ 3 Prismen 4 cm x 4 cm x 16 cm | ≥ 3 Bohrkern von 5 cm Durchmesser oder 3 Ausbaustücke ausreichender Größe | ≥ 3 Prüfcylinder mit abgeglichenen Druckflächen Höhe = Durchmesser oder ≥ 3 Würfel mit abgeglichenen Druckflächen, Kantenlänge = Estrichdicke |
| Biegezugfestigkeit | ≥ 3 Prismen 4 cm x 4 cm x 16 cm | ≥ 3 Ausbaustücke ausreichender Größe | aus jedem Ausbaustück 2 Probekörper mit Dicke = Estrichdicke (d) Länge = 4 d, Breite 40 mm |
| Härte | ≥ 2 Würfel mit Kantenlänge 7,1 cm | ≥ 2 Ausbaustücke von etwa 300 mm x 300 mm | ≥ 2 Probekörper mit Kantenlänge 7,1 cm |
| Schleifverschleiß | ≥ 3 Platten 7,1 cm x 7,1 cm bzw. 3 Würfel mit 7,1 cm Kantenlänge | ≥ 3 Ausbaustücke ausreichender Größe | ≥ 3 Probekörper mit Prüffläche 7,1 cm x 7,1 cm |
| Oberflächenhärte | ≥ 3 Prismen 4 cm x 4 cm x 16 cm | ≥ 3 Ausbaustücke ausreichender Größe | ≥ 3 Probekörper |
| | | Prüfung auch an Einbaustellen mit tragbarem Prüfgerät möglich | |
| Rohdichte | ≥ 3 Prismen 4 cm x 4 cm x 16 cm | Ausbaustücke | ≥ 3 prismatische oder unregelmäßige Probekörper |

Tabelle Probenart und -menge sowie Probekörperzahl und -form bei Güte- und Bestätigungsprüfungen nach DIN 18 560, Teil 1 und Teil 3

3. Anforderungen

Estriche im Industriebau sind in der Regel dünne Bauteile, die im Verbund mit dem Untergrund oder auf Trennschicht und selten auf Dämmschicht verlegt werden. Sie sollten

- als Verbundestrich fest auf dem Untergrund haften
- die Lage und Neigung der Rohdecke ausgleichen
- eine ebene Oberfläche herstellen
- die Beanspruchbarkeit und den Abnutzwiderstand des Fußbodens erhöhen
- die Pflege des Industriefußbodens erleichtern
- ggf. rutschhemmend sein
- ggf. die Wärmeableitung vermindern
- ggf. Auflagen hinsichtlich des Brandschutzes erfüllen
- ggf. leitfähig sein
- ggf. widerstandsfähig gegen chemische Beanspruchung sein
- ggf. ästhetische Anforderungen erfüllen.

Nach DIN 18 560 Teil 1 wird das mechanische Verhalten von Anhydrit-, Magnesia- und Zementestrichen im allgemeinen durch seine Festigkeiten (Druck- und Biegezugfestigkeit) von Hartstoffen zusätzlich durch seinen Widerstand gegen Schleifverschleiß, von Gussasphaltestrich durch seine Härte (Eindringtiefe) ausreichend gekennzeichnet. Im allgemeinen genügen Anhydrit-, Magnesia- oder Zementestriche den vorgesehenen Beanspruchungen, wenn sie die erforderliche Druck- und Biegezugfestigkeit der entsprechenden Festigkeitsklasse aufweisen. Dasselbe gilt für Gussasphaltestriche bei Einhaltung der erforderlichen Härte. Auch bei den noch nicht genormten Kunstharzestrichen sind die Druck- und Biegezugfestigkeit aussagekräftige Kenngrößen für das mechanische Verhalten. Der Industrieestrich soll außerdem eine für den Verwendungszweck ausreichende Oberflächenfestigkeit, einen geringen Schleifverschleiß, eine ausreichende Ebenheit, ggf. einen geringen Ableitwiderstand gegen elektrostatische Ladungen, ggf. eine geringe Wärmeleitfähigkeit, ggf. eine ausreichende Rutschsicherheit und ggf. einen hohen Widerstand gegen chemische Beanspruchung aufweisen.

4. Prüfverfahren

4.1. Allgemeines

Neben der Untergrundprüfung, der Prüfung der Biegezug- und Druckfestigkeit bei mineralisch- und kunstharzgebundenen Estrichen sowie der Härte bei Gussasphaltestrichen steht entsprechend der Vorgabe die Prüfung der Ebenheit, der Oberflächenfestigkeit, des Schleifverschleißes und ggf. des Ableitwiderstandes, der Rutschhemmung und der chemischen Beständigkeit des Estrichs im Vordergrund. Zusätzliche Informationen sind durch die Ermittlung des Endschwindmaßes des Elastizitätsmoduls und des Längenausdehnungskoeffizienten zu erhalten. Am Estrich als Untergrund für Beläge ist ebenfalls die Oberflächenfestigkeit, die Lage und die Ebenheit sowie ggf. der Feuchtigkeitsgehalt des Estrichs und die allgemeine Beschaffenheit nach Augenschein zu prüfen. Die Gleichmäßigkeit des Einbaus ist ggf. durch Frischmörtelprüfungen, wie Ausbreitmaß, Luftporengehalt, Frischmörtelrohichte nach DIN 18 555 Teil 2 [2] zu kontrollieren. Die Prüfung der Biegezug- und Druckfestigkeit, des Schleifverschleißes und der Oberflächenhärte von mineralisch gebundenen Estrichen sowie der Härte von Gussasphaltestrichen ist für die Eignungsprüfung und Güteprüfung in DIN 18 560 Teil 1, für die Bestätigungsprüfung von Verbundestrichen in DIN 18 560 Teil 3 [3] festgelegt. Die Hinweise der Norm zu Probegröße, -art und -anzahl sind in der Tabelle wiedergegeben.

4.2. Überprüfung des Untergrundes

Bevor der Estrich verlegt wird, wird der Untergrund auf äußerliche Beschaffenheit und Ebenheit untersucht. Die Überprüfung erfolgt in der Regel mit einem Ritzgerät und einem Hammer, gelegentlich auch mit einer Wassertropfflasche.

Bei relativ dampfdichten Belägen und Estrichen wird auch der Feuchtigkeitsgehalt des Untergrundes mit dem CM-Gerät oder einem elektrischen Messgerät überprüft. Während letzteres meist nur qualitative Aussagen liefert, ist der Feuchtigkeitsgehalt mit dem CM-Gerät annähernd zu bestimmen. Der Streubereich ist bei diesem Messgerät allerdings relativ groß. Außerdem sind die Werte in der Regel kleiner als bei der Ermittlung des Feuchtigkeitsgehaltes durch Trocknen (Laborprüfung) [4].

Bei Kunstharzestrichen muss vor der Verlegung auch die Temperatur des Untergrundes an mehreren Stellen gemessen werden.

4.3. Druck- und Biegezugfestigkeit

4.3.1. Eignungs-, Güte- und Erhärtungsprüfung

Die Druck- und Biegezugfestigkeit von Estrichen wird nach DIN 18 555 Teil 3 [5] an Prismen 4 cm x 4 cm x 16 cm ermittelt (Bild 1). Anhand der Ergebnisse bei der Güteprüfung im Alter von 28 Tagen wird der Estrich in Festigkeitsklassen eingeteilt. Die Prüfung an Prismen ist allerdings nur sinnvoll bis Größtkorn 8 mm. Estriche mit größerem Größtkorn sollten nach DIN 1048 Teil 2 [6] an Würfeln mit 20 cm Kantenlänge geprüft werden.

Bei der Beurteilung der Prüfergebnisse der Würfelprüfung muss beachtet werden, dass die Prismenprüfung nach DIN 18 555 Teil 3 [5], die für Estriche maßgebend ist, und die Betonprüfung nach DIN 1048 Teil 1 [7] an Würfeln 20 cm x 20 cm x 20 cm unterschiedliche Werte liefern. Näherungsweise ist bei Zementestrichen und Beton mit folgenden Vergleichswerten zu rechnen:

| Beton | Estrich |
|--------------|----------------|
| B 15 | ZE 20 - ZE 30 |
| B 25 | ZE 30 - ZE 40 |
| B 35 | ZE 40 - ZE 50 |

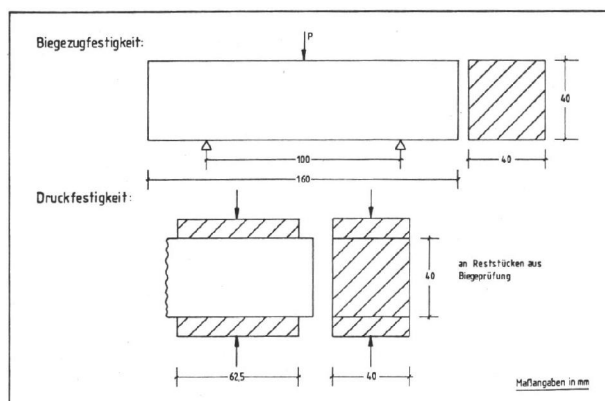


Bild 1 Güteprüfung bei mineralisch gebundenen Estrichen nach DIN 18 560 Teil 1 bzw. DIN 18 555

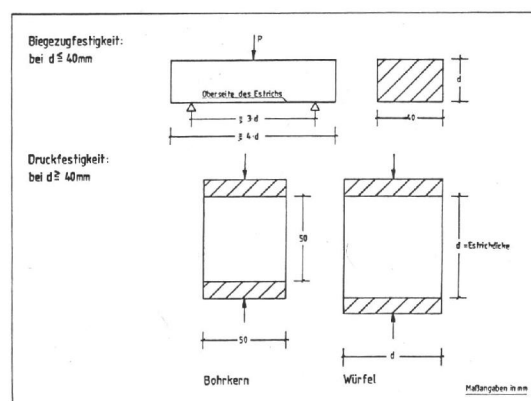


Bild 2 Bestätigungsprüfung bei Verbundestrichen nach DIN 18 560 Teil 3

4.3.2. Bestätigungsprüfung

Nach DIN 18 560 Teil 3 [3] wird bei der Bestätigungsprüfung am verlegten Estrich bei Estrichdicken bis 40 mm die Biegezugfestigkeit ermittelt (Bild 2). Die Probekörper für die Biegezugprüfung müssen bei Verbundestrichen im Mittel 80 Prozent, der kleinste Einzelwert mindestens 70 Prozent des bei der Güteprüfung geforderten Wertes für die jeweilige Festigkeitsklasse erreichen. Die Probekörper für die Druckfestigkeit müssen bei Verbundestrichen 70 Prozent der bei der Güteprüfung geforderten Werte aufweisen.

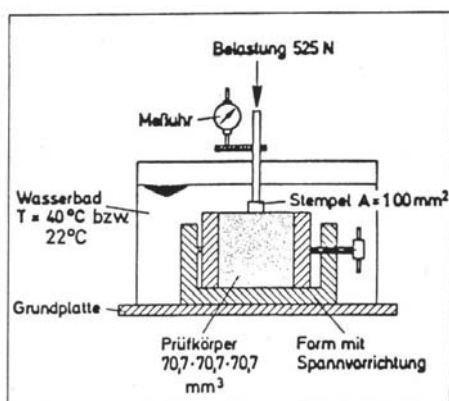
Bei den nicht genormten Kunstharzestrichen ist der Unterschied in den Ergebnissen der Bestätigungsprüfung und der Güteprüfung meist noch größer als bei den mineralisch gebundenen Estrichen. Die Reaktionswärme führt im Prisma meist zu einer raschen und vollständigen Vernetzung, in der dünnen Schicht am Fußboden wird die Reaktionswärme dagegen schnell abgeleitet und kann die Reaktion nicht beschleunigen. Der Estrich am Fußboden weist deshalb meist nicht einmal die beim Prisma vorhandene Außentemperatur von 20°C auf.

Bei Estrichdicken ≤ 40 mm wird die Druckfestigkeit nicht geprüft, weil sich keine geeigneten Probekörper fertigen lassen. Die Zugfestigkeit an der Oberseite ist die maßgebende Kenngröße und lässt sich durch eine Biegeprüfung besser verdeutlichen. Die Oberseite des Estrichs wird deshalb bei der Biegeprüfung in der Zugzone angeordnet.

In Fällen, in denen die Druckfestigkeit dennoch ermittelt werden soll, kann als Ersatz eine Stempeldruckprüfung dienen, die im Mittel etwa die Werte der Prismen-Prüfung bei der Güteprüfung ergibt, deren Ergebnisse aber in einem großen Streubereich liegen. Auch das Aufeinandermörteln von 2 dünnen Schichten zu einem dickeren Probekörper hat bei entsprechenden Versuchen in der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) zu mit der Güteprüfung vergleichbaren Ergebnissen geführt. Vor der Anwendung der beiden letztgenannten Prüfverfahren sollten allerdings im Einzelfall Eichkurven aufgestellt werden.

4.4. Härte

4.4.1. Eignungs- und Güteprüfung



Die Härte von Gussasphaltestrichen wird nach DIN 1996 Teil 13 [8] an Probekörpern 7,1 cm x 7,1 cm x 7,1 cm über die Eindringtiefe eines Stempels von 100 mm² bei einer Prüfdauer von 5 h und einer Temperatur von 22°C und ggf. von 40°C ermittelt (Bild 3).

Bild 3 Prüfung der Eindringtiefe (Härte) von Gussasphaltestrichen

4.4.2. Bestätigungsprüfung

Bei der Bestätigungsprüfung werden aus den Ausbaustücken Würfel mit 7,1 cm Kantenlänge gefertigt. An den Würfeln wird dann, wie bei der Eignungs- und Güteprüfung, die Eindringtiefe

ermittelt. Bei Gussasphaltestrichen im Freien, die weicher eingestellt sind, empfiehlt sich die Verwendung des im Straßenbau üblichen Prüfstempels mit einer Fläche von 500 mm².

4.5. Schleifverschleiß

Der Schleifverschleiß wird bei der Eignungs-, Güte- und Bestätigungsprüfung nach DIN 52 108 [9] auf der Schleifscheibe nach Böhme geprüft. Die Ergebnisse des Schleifscheibenverfahrens nach Böhme werden im wesentlichen durch die Härte der Zuschläge beeinflusst. Der wichtige Einfluss der Einbettung der Zuschläge im Bindemittel und des Bindemittels selbst geht in das Ergebnis kaum ein. Deshalb gibt die Prüfung des Schleifverschleißes nur das Verhalten eines Industriefußbodens gegen schleifende Beanspruchung und damit nur einen Teilbereich des Verschleißes von Industriefußböden wieder. Der Verschleiß durch schlagende und stoßende Beanspruchung, der bei den durch Gabelstapler befahrenen Industriefußböden in der Regel maßgebend ist, wird nicht erfasst. Insofern ist dieses Prüfverfahren auch nicht geeignet, um das Verschleißverhalten verschiedener Estricharten zu vergleichen. Innerhalb einer Estrichart kann es allerdings Anhaltswerte für das Verschleißverhalten liefern. Insbesondere bei Hartstoffestrichen wird es weiterhin aussagekräftig sein.

Im nachfolgenden Vortrag wird ein besseres Verfahren¹⁾ zur Ermittlung des Verschleißverhaltens aller Estricharten vorgestellt. Das Verfahren ist allerdings zeit- und kostenaufwendig. Eine Kombination verschiedener schon vorhandener Prüfverfahren, z.B. des Schleifverschleißverfahrens nach Böhme, der Abreißprüfung und der Oberflächenhärteprüfung, kann nach Auffassung des Verfassers vergleichbare Erkenntnisse mit geringerem Aufwand liefern. Voraussetzung ist allerdings, dass mehr Versuchsergebnisse mit der Stuttgarter Verschleißmaschine vorliegen müssen, auf die dann weitere Versuche mit den vorgeschlagenen oder ähnlichen Prüfverfahren abgestützt werden können. Der Vollständigkeit halber werden im Literaturverzeichnis auch die ASTM-Prüfverfahren für den Abnutz widerstand von Beschichtungen, Belägen, Mörteln und Beton aufgeführt ([10] bis [15]).

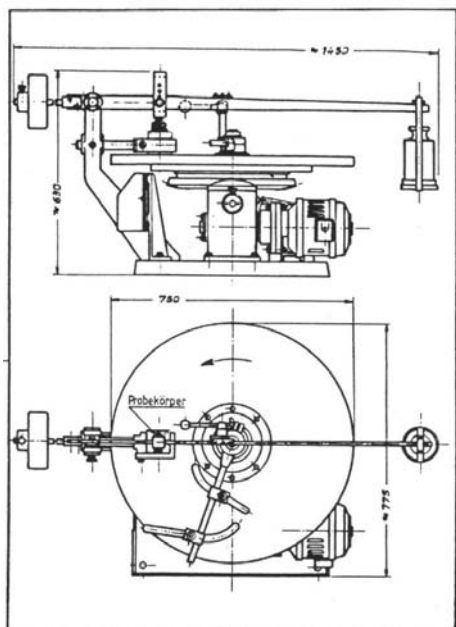


Bild 4 Prüfung des Schleifverschleißes nach DIN 52 108 mit der Böhme-Scheibe

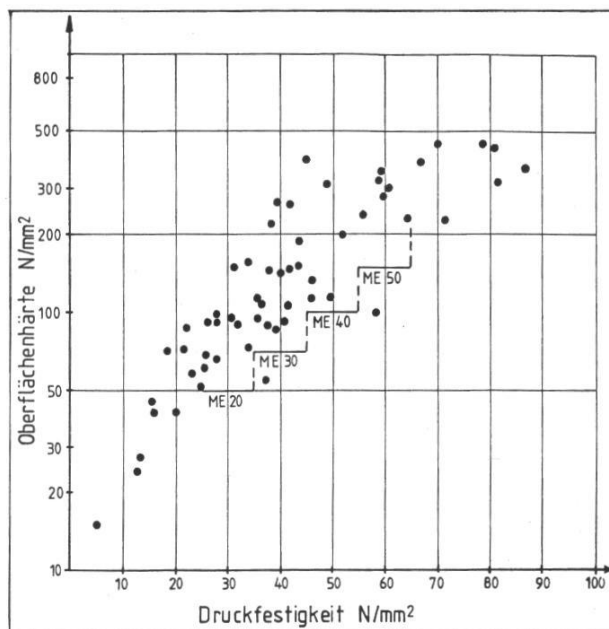


Bild 5: Abhängigkeit der Oberflächenhärte von der Druckfestigkeit bei Magnesiaestrichen

¹⁾ Verschleißprüfung mit der Stuttgarter Verschleißmaschine (FMPA Baden Württemberg)

Oberflächenhärte

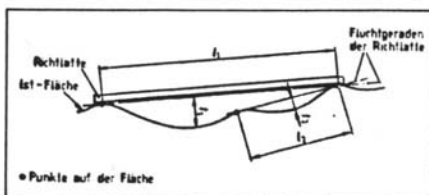
Die Oberflächenhärte wird bei der Eignungs-, Güte-, Erhärtings- und Bestätigungsprüfung vorwiegend von Magnesiaestrichen nach DIN 272 [16] geprüft. Sie nimmt bei Magnesiaestrichen mit der Druckfestigkeit zu (Bild 5). Auch bei anderen Estricharten kann dieses Verfahren Aussagen zum Verhalten der Oberseite gegen Schlag und Stoß liefern, wenn der Estrich feinkörnig zusammengesetzt ist und sein Verhalten vorwiegend durch das Bindemittel bestimmt wird.

4.7. Trockenrohdichte

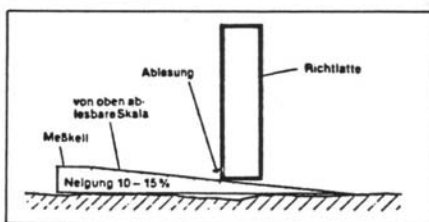
Die Trockenrohdichte wird bei der Eignungs- und Güteprüfung von Magnesiaestrichen ermittelt, wenn sie in Bereiche eingesetzt werden sollen, wo Fußwärme gefordert wird. Sie wird an gesondert hergestellten Prismen 4 cm x 4 cm x 16 cm oder an Ausbaustücken bestimmt, die bei 105°C getrocknet werden.

4.8. Ebenheit

Abweichung von der Ebenheit (Stichmaß) und Abstand der Meßpunkte



Richtlatte und Meßkeil in Meßstellung



Beispiele für Meßstellungen bei der 4-m-Richtlatte

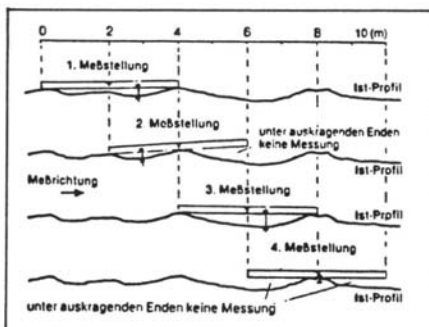
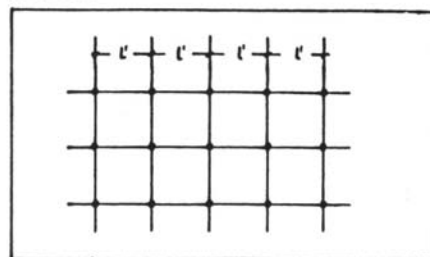


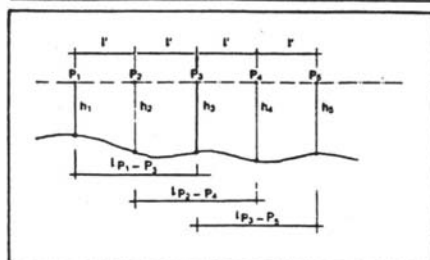
Bild 6 Prüfung der Ebenheit mit Richtlatte und Meßkeil

Diese Artikel dürfen nur vollständig und unter Verweis auf das IBF verwendet werden.

Raster



Überprüfung der Ebenheit im Raster



Ermittlung des Abmaßes t

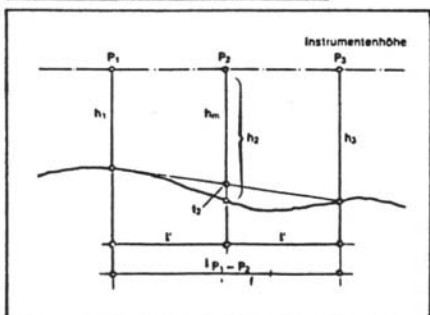


Bild 7 Prüfung der Ebenheit mit Nivellierinstrument oder Laser

Die Ebenheit des Untergrundes und des Industriefußbodens wird nach DIN 18 202 [17] entweder mit Richtlatte und Messkeil (Bild 6) oder mit einem Nivellierinstrument überprüft (Bild 7).

Bei Gabelstaplerverkehr beeinflusst die Ebenheit des Fußbodens die Beanspruchung des Industriefußbodens. Der Industriefußboden sollte deshalb möglichst eben sein. Die erreichbare Ebenheit wird von der Estrichart, aber noch mehr vom Fertigungsverfahren bestimmt. Die nach DIN 18 202 zulässigen Toleranzen sind mit allen Estricharten zu erreichen. Die Toleranzen können aber nicht beliebig verkleinert werden. Höhere Anforderungen, die z.B. teilweise in Hochregallagern gestellt werden, sind nicht mit allen Estricharten zu

erfüllen. Entsprechend der genaueren Fertigung ist bei kleineren Toleranzen als nach DIN 18 202 zulässig mit einem wesentlich höheren m^2 -Preis zu rechnen.

4.9. Oberflächenfestigkeit und Haftzugfestigkeit

Die Oberflächenfestigkeit des Untergrundes des Industriefußbodens und die Haftung des Industriefußbodens am Untergrund wird durch eine Abreißprüfung mit dem Haftzugerät nach DIN 18 555 Teil 6E [18] geprüft.

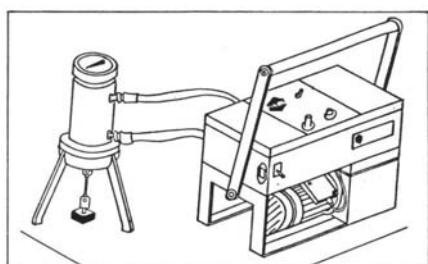


Bild 8 Prüfung der Oberflächenfestigkeit und der Haftzugfestigkeit mit dem Haftzugprüfgerät (hier Gerät der Firma Herion)

Bei der Prüfung der Oberflächenfestigkeit wird die Oberfläche zuvor mit einer Bohrkrone (Durchmesser 50 mm) 5 mm bis 10 mm tief angebohrt, bei der Prüfung der Haftfestigkeit des Industriefußbodens bis in den Untergrund eingeschnitten. Auf die getrennte kreisrunde Fläche werden mindestens 2 cm dicke Metallscheiben mit einem schnellhärtenden Zweikomponentenkleber aufgeklebt und nach Erhärtung des Klebers mit einem stoßfrei arbeitenden Haftzugerät und bestimmter Belastungsgeschwindigkeit momentenfrei senkrecht zur Oberseite abgezogen (Bild 8). Bei der Prüfung der Oberflächenfestigkeit darf der Kleber die Oberfläche nicht verfestigen.

Für die Bewertung der Haftzugfestigkeit ist die Bruchstelle wichtig und muss mit angegeben werden. Es werden unterschieden:

- a) Trennung zwischen Industriefußboden und Untergrund (Adhäsionsbruch)
- b) Trennung im Industriefußboden (Kohäsionsbruch)
- c) Trennung im Untergrund, im Klebstoff oder zwischen Klebstoff und Prüfstempel.

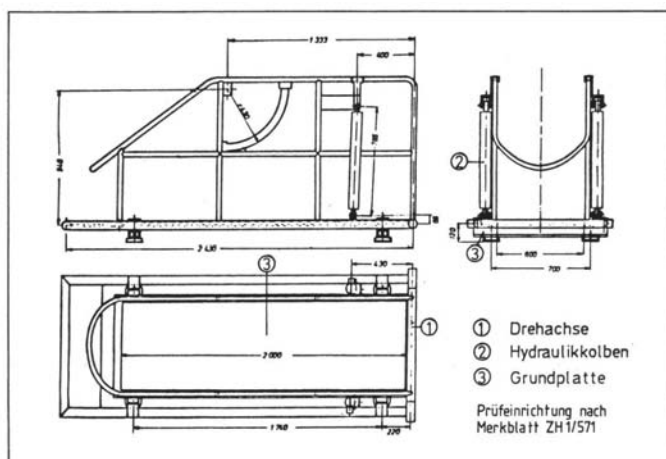


Bild 9 Prüfung der rutschhemmenden Eigenschaften

Im Trennfall a) entspricht das Ergebnis der Haftzugfestigkeit des Industriefußbodens, in den Trennfällen b) und c) ist die Haftzugfestigkeit größer.

Die Oberflächenfestigkeit des Untergrundes sollte mindestens $1,5 \text{ N/mm}^2$ betragen, wenn dünne Schichten aufgebracht werden und der Industriefußboden befahren wird. Bei Estrichen als Industriefußboden kann die Oberflächenfestigkeit des Untergrundes fallweise kleiner sein. Die Haftzugfestigkeit des Industriefußbodens sollte bis zu dem angegebenen Wert mindestens der Oberflächenfestigkeit des Untergrundes entsprechen. Wird der Industriefußboden unmittelbar genutzt, muss ebenfalls mindestens eine

Oberflächenfestigkeit von $1,5 \text{ N/mm}^2$ vorhanden sein. Die Trennung sollte dann nicht in der obersten Zone erfolgen, es sei denn, der gemessene Wert liegt wesentlich über diesem Wert.

4.10. Rutschhemmende Eigenschaften

In Arbeitsbereichen mit erhöhter Rutschgefahr muss der Bodenbelag rutschhemmende Eigenschaften aufweisen. Die Untersuchung und Bewertung der rutschhemmenden Eigenschaft von Bodenbelägen und von Estrichen wird im Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitssicherheit, St. Augustin, mit dem Begehungsverfahren auf schiefer Ebene geprüft (Bild 9). Vorgeschrieben sind dabei das Gleitmittel und das Schuhwerk der Probanden. Die rutschhemmende Eigenschaft wird abhängig vom Neigungswinkel durch 4 Bewertungsgruppen R 10 bis R 13 beurteilt. Bei profilierten Belägen wird auch der Verdrängungsraum ermittelt und getrennt in 5 Bewertungsgruppen V 03 bis V 10 eingeteilt.

4.11. Ableitfähigkeit

In Räumen, in denen explosionsfähige Gas-Luft-Gemische auftreten können oder in denen elektrostatische Aufladungen stören, sollte der Erdableitwiderstand $R \leq 10^6$ Ohm sein. Er wird nach DIN 51 953 [19] gemessen zwischen einer auf den Boden aufgesetzten Elektrode von 50 mm Durchmesser, entsprechend 20 cm² Messfläche, und Erde (metallische Wasserleitung, Zentralheizung usw.)

4.12. Wärmeableitung

Die Wärmeableitung eines Fußbodens ist ein Maß für die Fußwärme oder -kälte des Bodens. Sie wird nach DIN 52 614 [20] mit einem Folien-Wärmestrommesser bestimmt. Das Prüfverfahren kann auch bei unmittelbar genutzten Estrichen angewandt werden, wenn der dauernde Aufenthalt von Personen einen fußwarmen Boden erfordert.

4.13. Verhalten gegen chemische Beanspruchung

Liegen keine Erfahrungen über die Beständigkeit einer bestimmten Estrichart gegenüber der Einwirkung der im Bauvorhaben verwendeten Chemikalien oder Lösungen vor, muss diese in einer Eignungsprüfung untersucht werden. Dazu werden Estrichprobekörper in die entsprechende Flüssigkeit eingelegt bzw. die Flüssigkeit in gewissen Zeitabständen auf den Estrichprobekörper aufgetropft. Wichtig ist, dass die Flüssigkeit in Menge und Konzentration etwa der in der Praxis auftretenden Beanspruchung entspricht. Die Probekörper werden entweder nach Augenschein auf sichtbare Veränderungen oder, falls die Festigkeit voraussichtlich beeinträchtigt wird, über vergleichende Biegeprüfungen untersucht.

4.14. Schwinden und Quellen

Das Schwinden und Quellen von Estrichen wird nach DIN 52 450 [21] an kleinen Probekörpern bestimmt. Die mit diesem Prüfverfahren erzielten Werte lassen sich nicht auf das verlegte Bauteil übertragen. Es liefert aber Abstufungen, die die Auswahl eines Estrichs erleichtern.

4.15. Elastizitätsmodul

Der Elastizitätsmodul wird an Prismen 4 cm x 4 cm x 16 cm im Druckversuch als statischer Elastizitätsmodul in Anlehnung an DIN 1048 Teil 1 [7] bestimmt. Bei Kunstharzestrichen ist er gegebenenfalls mit Ultraschall als dynamischer Elastizitätsmodul zu ermitteln. Die Prüfung des Elastizitätsmodul ist notwendig zur Berechnung von möglichen Verformungen bei Belastung, thermischer Beanspruchung und Austrocknung.

4.16. Thermischer Ausdehnungskoeffizient

Der Ausdehnungskoeffizient wird an Prismen 4 cm x 4 cm x 16 cm oder längeren prismatischen Probekörpern mit Setzdehnungsmesser oder Messstreifen im Temperaturbereich von 0°C bis 80°C in Schritten von etwa 20°C bestimmt. Unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten zweier miteinander verbundener Baustoffe verursachen Zwängungsspannungen. Der thermische Ausdehnungskoeffizient sollte aber auch bei unterschiedlichen Baustoffen nur dann bestimmt werden, wenn im Raum größere Temperaturunterschiede zu erwarten sind.

5. Zusammenfassung

Prüfungen werden bei der Estrichherstellung am Untergrund zur Vermeidung von Estrichmängeln vor und während des Estricheinbaus zur Qualitätskontrolle und am erhärteten Estrich zum Nachweis geforderter Eigenschaften durchgeführt. Die Untergrundprüfung wird nach Augenschein mit einem Ritzgerät und Hammer ggf. einem Feuchtigkeitsmessgerät und Temperaturmesser vorgenommen. Zur Kennzeichnung des mechanischen Verhaltens von mineralisch- und kunstharzgebundenen Estrichen genügt im allgemeinen die Ermittlung der Festigkeit, von Gussasphaltestrichen die Ermittlung der Härte. Bei besonders beanspruchten Estrichen sollte zusätzlich die Oberflächenfestigkeit und der Schleifverschleiß untersucht werden. Ableitfähigkeit, rutschhemmende Eigenschaften und das Verhalten gegen chemische Beanspruchung müssen in Sonderfällen überprüft werden. Zur Berechnung von möglichen Verformungen ist das Schwind- und Quellverhalten, der Elastizitätsmodul und der Ausdehnungskoeffizient wichtig. Die entsprechenden Prüfverfahren wurden erläutert und ihre Aussagekraft bzw. Grenzen aufgezeigt.

6. Literatur und Normen

- [1] DIN 18 560 Teil 1, Estriche im Bauwesen; Begriffe, Allgemeine Anforderungen, Prüfung.
- [2] DIN 18 555 Teil 2, Prüfung von Mörteln mit mineralischen Bindemitteln; Frischmörtel mit dichten Zuschlägen, Bestimmung der Konsistenz der Rohdichte und des Luftgehaltes.
- [3] DIN 18 560 Teil 3, Estriche im Bauwesen: Verbundestriche.
- [4] Schnell, W. Zur Ermittlung von Belegreife und Ausgleichsfeuchte von mineralisch gebundenen Estrichen; boden-wand-decke 31 (1985) Heft 1.
- [5] DIN 18 555 Teil 3, Prüfung von Mörteln mit mineralischen Bindemitteln; Festmörtel, Bestimmung der Biegezugfestigkeit, Druckfestigkeit und Rohdichte.
- [6] DIN 1048 Teil 2, Prüfverfahren für Beton; Bestimmung der Druckfestigkeit von Festbeton in Bauwerken und Bauteilen, Allgemeines Verfahren.
- [7] DIN 1048 Teil 1, Prüfverfahren für Beton Frischbeton; Festbeton gesondert hergestellter Probekörper.
- [8] DIN 1996 Teil 13, Prüfung bituminöser Massen für den Straßenbau und verwandte Gebiete; Eindruckversuch mit ebenem Stempel.

- [9] DIN 52 108, Prüfung anorganischer nichtmetallischer Werkstoffe; Verschleißprüfung mit der Schleifscheibe nach Böhme, Schleifscheibenverfahren.
- [10] ASTM D968.81, Standard test method for abrasion resistance of organic coatings by the falling abrasive tester.
- [11] ASTM D4060-81, Standard test method for abrasion resistance of organic coatings, by the taber abraser.
- [12] ASTM F510-81, Standard test method for resistance to abrasion of resilient floor coverings using an abrader with a grit feed method.
- [13] ASTM C944-80, Standard test method for abrasion resistance of concrete or mortar surfaces by the rotating-cutter method.
- [14] ASTM C418-81. Standard test method for abrasion resistance of concrete by sandblasting.
- [15] ASTM C779-82 Standard test method for abrasion resistance of horizontal concrete surfaces.
- [16] DIN 272 Prüfverfahren für Magnesiaestrich.
- [17] DIN 18 202 Toleranzen im Hochbau; Bauwerke.
- [18] DIN 18 555 Teil 6E, Prüfung von Mörteln mit mineralischen Bindemitteln; Festmörtel Bestimmung der Haftzugfestigkeit.
- [19] DIN 51 953 Prüfung von organischen Bodenbelägen, Prüfung der Ableitfähigkeit für elektrostatische Ladungen für Bodenbeläge in explosionsgefährdeten Räumen
- [20] DIN 52 614, Wärmeschutztechnische Prüfungen; Bestimmungen der Wärmeableitung von Fußböden
- [21] DIN 52 450, Prüfung anorganischer nichtmetallischer Baustoffe, Bestimmung des Schwindens und Quellens an kleinen Probekörpern.

Weitere Literatur

Schnell, W. und Schneider, H.: Entwicklung eines Prüfverfahrens zur Beurteilung der Oberflächenfestigkeit von Estrichen, Blickpunkt Fußbodentechnik 1974, Heft 10 und 11

Manns, W. und Wisotzky, Th.: Über Prüfverfahren zur Beurteilung der Oberflächenfestigkeit von Estrichen auf der Baustelle; Prüfbericht B 21340/Wis/B der FMPA Bauwesen, Otto-Graf-Institut

Manns, W., Zeus, K. und Knödler, F.: Zur Widerstandsfähigkeit von Industrieestrichen bei mechanischer Beanspruchung, Bericht 1. 3-23811/Kn/KR der FMPA Baden-Württemberg.

Knoblauch, H. und Henrich, U.: Vergleichende Laboruntersuchungen an sechs Industrie-Fußböden auf Festigkeit, Verschleißwiderstand und Untergrundhaftung, boden-wand-decke 32(1986) Heft 9

Merkblatt: Prüfung der Ebenheit von Decken und Wänden; Hinweise zur Anwendung von DIN 18 202 Teil 5, Maßtoleranzen im Hochbau; Stand: April 1983;
Hrsg.: Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e. V. (ZDB), Bonn, Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V., Wiesbaden, Bundesverband Deutsche Beton- und Fertigteilindustrie e.V., Bonn

BEB-Arbeitsblatt KH-0/U