

# Möglichkeiten der Beurteilung des Tragverhaltens eingebauter Estriche

(Gerhard Gasser) In den letzten Jahren habe ich, wie nachfolgend beschrieben, bei mehr als 60 Objekten Belastungsprüfungen durchgeführt. In den allermeisten Fällen war es so, dass erst gar keine so genannte „Normprüfung“ mehr durchgeführt werden musste. Bei einigen ergab die Normprüfung, dass die vertraglich vereinbarte Festigkeitsklasse nicht erreicht worden war. Gleichwohl gelang es aber, mit der Belastungsprüfung die Auftraggeber zu überzeugen, dass der Estrich die gestellten Anforderungen erfüllt. Nur in drei Fällen gelang es nicht, die Bauherrschaft von der Geeignetheit des Estrichs zu überzeugen, weil seitens der Bauherrschaft Sachverständige im Vorfeld tätig waren, die für allgemeine Hochbauschäden öffentlich bestellt und vereidigt sind. Diese Sachverständige waren dann nicht bereit, ihre Ausführungen zu korrigieren. Die Auftraggeber bestanden auf den Ausbau der Estriche und der Neuverlegung.

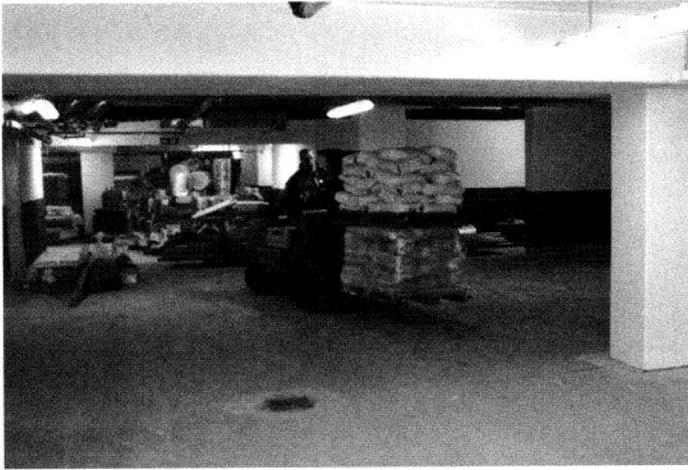
Im Rahmen der Eignungs- und Güteprüfung wird die Festigkeitsanforderung auf Prismen, Abmessungen 4x4x16 cm, abgestellt. Dass ein Estrichmörtel im Rahmen der Prismenherstellung optimal an den Stahlformen verdichtet werden kann und somit ganz andere Herstellungsbedingungen vorhanden sind, als das für den tatsächlichen Estricheinbau der Fall ist, kann auch der Nichtfachkundige nachvollziehen.

Entscheidend ist deshalb nicht das, was an Prismen 4x4x16 cm suggeriert wird sei an Qualität vorhanden, sondern das, was tatsächlich im Bauwerk vorhanden ist.

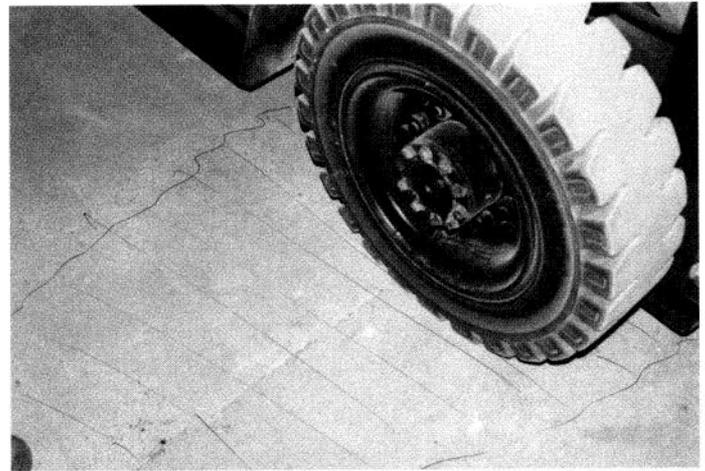
Im Rahmen der Bestätigungsprüfung wird bei Verbundzementestrichen, mit einer größeren Nenndicke als 40 mm eingebaut, auf die Druckfestigkeit abgestellt. Verbundestriche mit einer Nenndicke von unter 40 mm werden im Rahmen der Bestätigungsprüfung auf Biegezug geprüft. Estriche, auf Trennschicht

oder auch Estriche auf Dämmschicht verlegt, werden im Rahmen der Bestätigungsprüfung nur auf Biegezug geprüft. Dass ein technischer Unterschied bestehen muss gegenüber einer Laborprüfung und einer Beanspruchung des Estrichs im Objekt, kann auch sehr leicht nachvollzogen werden.

Im Rahmen der Biegezugprüfung, z.B. eines schwimmend verlegten Estrichs, wird auf Prüfbalken, Breite ca. 60 mm, abgestellt, Stützweite 5 x d, wobei im Rahmen der Bestätigungsprüfung es entscheidend auf die vertraglich vereinbarte Estrichnenndicke ankommt, so dass im Rahmen der Bestätigungsprüfung auch ggf. eine größere eingebaute Estrichdicke mit zu berücksichtigen wäre. Der entscheidende Punkt ist aber, dass bei einem eingebauten Estrich einwirkende Kräfte im Winkel von etwa 45° nach unten auf die eigentliche Tragschicht abgetragen werden und bei der schwimmenden Verlegung wie auch bei der Trennschicht-



Mit dem Gabelstapler war es möglich, nahezu jeden Quadratmeter zu belasten.



Inwieweit Hohlstellen beim Estrich vorhanden gewesen sind, entstanden auch bei Überfahren von noch nicht geschlossenen Arbeitsfugen keinerlei Estricheinbrüche.

verlegung der Estrich auf einer Unterlage flächig aufliegt. Im Rahmen der Bestätigungsprüfung liegen die Prüfbalken auf den Auflagerpunkten auf. Kleinere Verarbeitungsfehler wirken sich im Rahmen einer

Bestätigungsprüfung an den nur ca. 60 mm breiten Prüfbalken sofort negativ aus, was im Objekt keinen Einfluss hätte.

### Fall 1:

Verlangt war ein Verbundzementestrich, Festigkeitsklasse ZE 30, Estrichdicke zwischen 50 bis 120 mm. Vorgesehen war, dass der Estrich Kunstharz beschichtet werden sollte, Nutzungsanforderung Tiefgarage (PKW).

Nach dem Kugelstrahlen wurden in erheblichem Umfang Schwindrisse am Estrich festgestellt. Danach ergab die Überprüfung des Estrichs, dass rd. 65% der Gesamtfläche Hohlstellen aufwies, was durch Abklopfen des Estrichs festgestellt werden konnte. Hohlstellen wurden im Besonderen entlang von Scheinfugen vorgefunden.

Bevor eine Probeentnahme durchgeführt werden sollte, wurde einvernehmlich festgelegt, dass eine umfassende Belastungsprüfung vorgenommen wird. Hierzu hat man zunächst einen Gabelstapler mit Hartgummibereifung, Eigengewicht 1,6 t, mit einer Auflastung von ca. 1,5 t eingesetzt. Mit diesem Gabelstapler und der Auflast wurde der Estrichbereich auf einer Flächengröße von ca. 1.200 m<sup>2</sup> mehrfach überfahren. Es kam zu keinerlei Estricheinbrüchen, auch nicht entlang von noch nicht verschlossenen Scheinfugen.

Im Bereich der nicht geschlossenen Scheinfugen konnte beim Überfahren mit dem Gabelstapler ein geringer Vertikalversatz festgestellt werden.

Nunmehr wurde eine weitere Extrembelastung erzeugt, indem die vorhandene Auflast von 1,5 t unter Einbeziehung eines Handhubwagens über die Estrichfläche gezogen wurde. Auch hier zeigte sich, dass es an keiner Stelle zu einem Estricheinbruch oder Kantenabplatzungen kam. Dieses Ergebnis überzeugte den Auftraggeber von der grundsätzlichen Geeignetheit des Estrichs. Probeentnahmen zum Zwecke einer Druckfestigkeitsprüfung wurden nicht mehr vorgenommen. Die Problemlösung bestand dahin gehend, dass der Estrichleger die nicht ausreichend breit hergestellten Scheinfugen aufschneiden musste, damit das Gießharz auch einwandfrei über den gesamten Estrichquerschnitt bis auf die Tragdecke eingegossen werden konnte. Wegen der aufgestrahlten Schwindrisse wurde ein niedrigviskoses Grundierharz eingesetzt. Im ersten Arbeitsgang wurde das Grundierharz mit einem Gummischieber durch Fluten aufgetragen. Nach einer Wartezeit von etwa 5 Stunden

ist dann unter Nagelschuhen die Fläche begangen und ein zweites Mal das Grundierharz, diesmal aufgerollt, aufgetragen worden. Die frische Grundierung wurde im Überschuss abgesandet. Auf dieser so vorbereiteten Vorleistung wurde dann die Kunstharzbeschichtung verlegt.

Völlig offensichtlich ist, dass die vor Ort praktizierte Überbelastung im Rahmen einer Tiefgarage (PKW-Beanspruchung) nie auftreten kann. Insbesondere durch den Einsatz des Handhubwagens wurden extreme Pressungen der oberen Estrichrandzone verursacht. Die Belastung aus PKW-Beanspruchung, Reifendruck bis maximal 3 bar, ist als geringe Beanspruchung anzusehen.

### Fall 2:

Bei einem Bauprojekt von etwa 4.000 m<sup>2</sup> wurde ein Zementestrich auf Trennschicht und in geringem Umfang ein schwimmend verlegter Estrich eingebaut. Der Trennschichtestrich sollte mit der Festigkeitsklasse ZE 40 eingebaut werden und der schwimmende Estrich war mit der Festig-

keitsklasse ZE 30 vertraglich vereinbart. Estrichnenndicke vertraglicher Vereinbarung 60 mm.

Im Vorfeld ließ der Auftraggeber im Rahmen eines Privatgutachtens durch ein Betonprüflabor Estrichplatten ausbauen, des Weiteren wurden Bohrkerne sichergestellt. Es sind dann Biegezug- und auch Druckfestigkeitsprüfungen durchgeführt worden. Die Ergebnisse der Biegezugprüfung zeigten einen Estrich der Festigkeitsklasse ZE 20, bereichsweise auch nur ZE 12.

Bei dem Objekt handelt es sich um ein Laborgebäude mit einer relativ geringen Beanspruchung. Im Wesentlichen wurde auf dem Estrich ein Kautschukbelag verlegt. Im Erdgeschoss ist eine Kunstharzbeschichtung ausgeführt worden. In der Lüfterzentrale war eine Kunstharzversiegelung vorgesehen. Fakt ist, dass die im Rahmen eines Beweisverfahrens durchgeführte Bestätigungsprüfung ergab, dass der normengemäß geprüfte Estrich nur in die Festigkeitsklasse ZE 20 eingestuft werden konnte. Das vertragliche Sollergebnis wurde jedenfalls nicht erreicht. Zum Zeitpunkt



Die Auflast von über 1 t verursacht unter Einsatz eines Handhubwagens extreme Beanspruchungen am Estrich. Auch bei dieser extremen Belastung entstanden keine Esticheinbrüche.

des Beweisverfahrens befand man sich noch im Erfüllungsstadium, d.h. eine Abnahme der Leistung lag noch nicht vor. Deshalb verweise ich auch auf die DIN 1961 VOB Teil B § 4 Nr. 7. Dort heißt es wie folgt:

„Leistungen, die schon während der Ausführung als mangelhaft oder vertragswidrig erkannt werden, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten durch mangelfreie zu ersetzen. Hat der Auftragnehmer den Mangel oder die Vertragswidrigkeit zu vertreten, so hat er auch den daraus entstehenden Schaden zu ersetzen. Kommt der Auftragnehmer der Pflicht zur Beseitigung des Mangels nicht nach, so kann ihm der Auftraggeber eine angemessene Frist zur Beseitigung des Mangels setzen und erklären, dass er ihm nach fruchtlosem Ablauf der Frist den Auftrag entzieht (§ 8 Nr. 3).“

**Das Problem wurde tatsächlich wie folgt gelöst:**

Auf der Baustelle stand ein Handhubwagen zur Verfügung, Auflast ca. 800 kg. Mit dieser Auflast ist dann mehrfach über die Estrichfläche gefahren worden, auch über noch nicht geschlossene Scheinfugen hinweg. Die Verkehrslast aus der späteren Nutzung heraus wurde mit 3,5 kN (350kg/m<sup>2</sup>) angegeben. Dass das Überfahren mit einem Handhubwagen selbstverständlich eine wesentlich höhere Beanspruchung bedeutet als eine Flächenlast, liegt auf der Hand. Auch kann nachvollzogen werden, dass durch die harte Bereifung extreme Randpressungen und auch Kantenpressungen am Estrich beim Überfahren verursacht wurden. Nachdem feststand, dass eine solche Beanspruchung im Rahmen der möglichen Nutzung des Ob-



Auch beim Heranfahren an Öffnungsbereiche, wo die Prüfplatten sichergestellt wurden, sind keine Abbrüche entstanden.

jekts nie vorkommen würde und ein Kautschukbelag einer solchen Beanspruchung, wenn man diese einsetzen würde, auf Dauer nicht standhalten könnte, war man seitens des Auftraggebers überzeugt, dass der Estrich die tatsächliche Funktion als Lastverteilungs-

platte auch zur Aufnahme eines Kautschukbelages wie auch zur Aufnahme einer Kunstharzbeschichtung erfüllen würde.

Durchgeführte Haftzugsprüfungen von nicht vorgrundierter Estrichoberfläche ergaben

Haftzugwerte von mehr als 1,2 N/mm<sup>2</sup>. Die hohen Haftzugwerte hingen damit zusammen, dass der Estrich mit der Maschine sauber ansatzfrei abgerieben und eine Nachbehandlung durchgeführt worden war, so dass in dieser Hinsicht die obere Estrichrandzone für die geplanten Beläge uneingeschränkt geeignet gewesen ist.

Ich wies eingangs darauf hin, dass eine konkrete Estrichnenndicke vertraglich nicht festgelegt wurde und der Estrichleger nicht wusste, dass auf dem Estrich ein keramischer Fliesenbelag verlegt werden sollte. Folglich wäre eine Estrichnenndicke von 40 mm bei der Festigkeitsklasse ZE 20 ausreichend, wenn auf dem Estrich ein z.B. Teppichfußboden verlegt worden wäre.

Um beim Ortstermin dem Bauherrn zu zeigen, dass der Estrich die gedachte lastverteilende Funktion erfüllen würde, wurde auch der Estrich unter Einbeziehung eines Handhubwagens mit einer Auflast von 300 kg Flächenlast überfahren. Weder an Randzonen noch beim Überfahren noch nicht geschlossener Scheinfugen kam es zu Estricheinbrüchen. Auch bei extremer Belastung von Estricheckbereichen, indem 12 Sack Zement übereinander gestapelt wurden, sind keine Estrichecken abgebrochen.

Bei der Auswertung der Laborergebnisse über die Biegezugfestigkeit, 5x1 der vorhandenen Estrichdicken, wurde lediglich die Festigkeitsklasse ZE 12 nachgewiesen. Insofern stimmen die Ergebnisse, die auch das Betonlabor ermittelt hat, überein. Bezogen auf die Stützweite von 200 mm und Ermittlung der Bruchkraft wurde die Bruchkraft geringfügig unterschritten gegenüber dem Sollergebnis. Bei der Festigkeitsklasse ZE 20 und einer Estrichdicke von 40 mm ist eine Bruchkraft von 800 N erforderlich.

$$\text{Formel: } \beta_{BZ} = \frac{1,5 \cdot F \cdot l}{b \cdot d^2}$$

Hierin bedeuten

$\beta_{BZ}$  Biegezugfestigkeit in N/mm<sup>2</sup>

F Bruchkraft in N

l Stützweite in mm

b Breite des Probekörpers im Bruchquerschnitt an der Zugseite in mm

d Mittlere Dicke des Probekörpers im Bruchquerschnitt in mm

$$\text{Formel: } F = \frac{\beta_{BZ} \cdot b \cdot d^2}{1,5 \cdot l}$$



In diesem Eckbereich befindet sich eine Auflast von 300 kg auf einer Flächengröße von rund 0,10 m<sup>2</sup>. Eckabbrüche wurden nicht festgestellt.



Auf dem Handhubwagen befindet sich eine Auflast von 300 kg. Dass eine solche Belastung im Wohnungsbau nicht vorkommen wird, liegt auf der Hand.



Auf der Palette sind 800 kg Belastung vorhanden. Mit dem Handhubwagen werden auch dynamische Kräfte und im Besonderen extreme Punktlasten erzeugt. Nach der Normprüfung entspricht der Estrich der Festigkeitsklasse ZE 12.

Obwohl der einzubauende Estrich nicht das vertragliche Ziel der Festigkeitsklasse ZE 40 erreicht hat, war der Auftraggeber davon zu überzeugen, dass kein sachlicher Grund bestand, den Estrich herauszurei-

ßen. Die Juristen haben dann das Problem endgültig geregelt, indem eine Gewährleistungsverlängerung auf 5 Jahre und eine angemessene Minderung der Vergütung vereinbart worden ist.

### Fall 3:

Im Rahmen eines VOB-Vertrages ist bei einem größeren Bauprojekt in mehreren Etagen ein zementgebundener Estrich der Festigkeitsklasse ZE 20 auf Dämmschicht verlegt worden. Die Estrichdicke war vertraglich nicht explizit festgelegt. Auf Grund der Anforderungen der DIN 18 560 Teil 1, Tabelle 1, wäre bei dem vorgefundenen Dämmstoffpaket von über 30 mm, Zusammendrückung unter 5 mm, eine Estrichnenndicke von 40 mm ausreichend zur Aufnahme eines Kunststoff- oder textilen Bodenbelages. Zum Zeitpunkt der Estrichverlegung wusste der Estrichleger nicht, dass auf dem Estrich ein keramischer Fliesenbelag verlegt werden sollte. Nach den sogenannten „anerkannten Regeln der Technik“, insbesondere auch im Blick auf ein ZDB-Merkblatt, hätte man den Estrich zur Aufnahme eines keramischen Fliesenbelages und des vorhandenen Dämmstoffpaketes mit einer Nenndicke von 50 mm, kleinster Einzelwert 45 mm, verlegen müssen.

Die obere Estrichrandzone sandet, was unbestritten gewesen ist. Daraus folgte, dass die Bauherrschaft einen ortsansässigen Sachverständigen beauftragte. Dieser hat dann Prüfplatten entnehmen lassen und bei einem Betonlabor wurden dann Prüfbalken auf Biegezug geprüft. Heraus kam, dass der Estrich nur in die Festigkeitsklasse ZE 12 eingestuft werden konnte. In dem Zusammenhang ist von Bedeutung, dass die Estrichdicke mit rd. 65 bis 75 mm vorhanden war. Das Betonprüflabor hat die Stützweite mit 5x der vorgefundenen Estrichdicke eingehalten. Auf Grund des Ergebnisses verlangte der Auftraggeber die Neuverlegung des Estrichs, und zwar mit Blick auf die VOB Teil B § 4 Nr. 7.

Der Estrichleger hat dann seinerseits einen Sachverständigen eingeschaltet. Im Rahmen des Privatgutachtens wurde eine größere Prüfplatte entnommen. 4 Prüfbalken wurden mit der vorgefundenen Estrichdicke und der 5-fachen Stützweite geprüft. 4 weitere Prüfbalken wurden mit einer Stützweite von 200 mm geprüft und hier nur auf die Bruchkraft abgestellt.

#### Formel:

$$\frac{2,5 \cdot 60 \cdot 40 \cdot 40}{1,5 \cdot 200} = 800 \text{ N}$$

Weil offensichtlich der von Bauherrenseite eingeschaltete Privatsachverständige (Architekt) seine einmal eingeschlagene Auffassung nicht korrigieren wollte oder auch nicht konnte, verlangte der Auftraggeber das Herausreißen des Estrichs und die Neuverlegung.

Interessant ist in dem Zusammenhang, dass der Estrich in den Badezimmern nicht ersetzt worden ist.

### Schlussbemerkung

Es ist immer wieder erstaunlich, dass von interessierten Kreisen die Ansicht vertreten wird, dass ein Estrich zur Aufnahme eines Stein- oder keramischen Belages dicker eingebaut werden müsse als ein Estrich auf dem ein elastischer oder textiler Bodenbelag verlegt wird. Es wird dahingehend argumentiert, dass man nur eine geringe Durchbiegung beim Estrich zulassen könne. Wenn das Argument tatsächlich greifen würde, dann könnte zukünftig kein Fliesenbelag mehr auf einem Gussasphaltestrich verlegt werden. Jeder halbwegs Fachkundige sollte in der Lage sein nachvollziehen zu können, dass gerade dann, wenn man

auf einem Estrich einen Stein- oder keramischen Fliesenbelag verlegt, das Tragverhalten des Gesamtpaketes höher ist, als wenn man den Estrich für sich bewertet oder den Estrich mit einem elastischen Belag zusammen bewerten würde. Bei den bekannten Rüttelfußböden wird allenfalls die Festigkeitsklasse ZE 20 erreicht und diese werden wie bekannt eingesetzt in Bau- oder Lebensmittelmärkten mit Verkehrslasten bis 1.000 kg/m<sup>2</sup>.

**Zitat:**

**DIN-Normen sollten nicht dazu führen, dass man den Verstand ausschaltet.**

Normenprüfungen sind interessant, sie bedeuten jedenfalls für diejenigen, die das Ganze wirtschaftlich sehen, eine gute Einnahmequelle. Damit ist aber in der Regel der Bauherr und dem Auftragnehmer nicht gedient. Entscheidend ist, wenn ein Auftraggeber sieht, dass der Estrich die für den gewöhnlichen Gebrauch lt. Vertrag geforderten Eigenschaften erfüllt und das kann man am besten durch eine pragmatische Vorgehensweise und durch eine wie von mir dargestellte Belastungsprüfung unter Beweis stellen. Man muss natürlich genau wissen, wie weit man mit der Belastungsprüfung im Einzelfall gehen kann und hier kann ich auf eine mittlerweile über 8-jährige Praxiserfahrung zu-

rückblicken. Wird das vertragliche Ergebnis, über die Normenprüfung ermittelt, nicht erreicht, bedeutet das natürlich, dass die Leistung formal mangelhaft ist.

Die durchgeführten Überbeanspruchungen zeigen, dass der Estrich dennoch funktioniert hatte, weil in der Praxis in der Beanspruchung ganz andere Zusammenhänge gelten als im Labor, dann sollte das nicht dazu führen, dass eine Leistung verworfen und herausgerissen wird.

Das, was ich dargestellt habe, ist nicht für die Sachverständigen geeignet, die DIN-Normen lesen können und sich ausschließlich danach orientieren. Wichtig ist, dass man in der Praxis nachvollziehbare Vorgehensweisen praktiziert, dann kommt man auch schnell zu einem vernünftigen Ergebnis und kann weiterarbeiten.

Es hilft allen Beteiligten im Regelfall überhaupt nichts, wenn Sachverständige rein formalistisch vorgehen und teure Gutachten produzieren, auf die man im Übrigen dann meist noch lang warten muss. |

**AUTOR**

**GERHARD GASSER**



Gerhard Gasser ist von den Handwerkskammern Berlin und Wiesbaden öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger

Adresse: IBF Baulabor G. Gasser & Söhne  
Taubenberg 103, 65510 Idstein

Tel: (+49) 06126 3139

Fax: (+49) 06126 56195

Mail: [epost@baulabor.de](mailto:epost@baulabor.de)

Internet: [www.baulabor.de](http://www.baulabor.de)