

Industriefußboden aus Stahlbeton mit ungewöhnlich stark ausgeprägten Rissen

1. Sachverhalt

Ein Unternehmen zur Herstellung von Kunststoff-Spritzteilen hat eine neue Fertigungshalle errichtet und ein Bauunternehmen mit dem Einbau einer Stahlbetonbodenplatte beauftragt. Nach Inbetriebnahme traten Risse auf, welche vom Auftraggeber wegen ihrer beträchtlichen Ausprägung bemängelt worden sind. Der Auftragnehmer zeigte sich wenig geneigt darauf einzugehen, mit dem Hinweis, dass Stahlbeton kein rissfreier Baustoff sei. Der Auftraggeber wies darauf hin, dass seine Kunden aus der Automobilindustrie sich anlässlich ihrer routinemäßigen Inspektionen in seinem Betrieb, außer mit der Qualitätssicherung der Kunststoffbauteile, auch noch mit dem Produktionsumfeld befassen. Die Risse im Boden ließen die Kunden an der Qualitätseinhaltung und Produktionssicherheit zweifeln. Nachdem der Auftragnehmer weiterhin auf Zeit spielte, beantragte der Auftraggeber beim Landgericht ein selbstständiges Beweisverfahren.

Der ö.b.u.v. Sachverständige setzte eine Objektuntersuchung mit Bohrkernentnahme an und forderte beim Antragsgegner die Dokumentation der Ausführungsplanung mit den Unterlagen der Eigenüberwachung und der Fremdüberwachung entsprechend der Überwachungskategorie ÜK 2 an. Die Übergabe solcher Unterlagen wurde verweigert mit der Begründung, dass man dazu nicht verpflichtet sei. Über dritte Wege und unter Mithilfe des Gerichts gelang es dann, die näheren Umstände bei der Herstellung der Stahlbetonbodenplatte in Erfahrung zu bringen.

Zusammen mit den Ergebnissen der Objektuntersuchung, den labormäßigen

Untersuchungen an Bohrkernen und in Kenntnis der vom Antragsgegner zurückgehaltenen Besonderheiten bei der Herstellung der Bodenplatte, war es dann

möglich, die Fragen des Beweisbeschlusses zur Rissursache zu beantworten und Methoden zur Beseitigung des Rissproblems zu beschreiben.

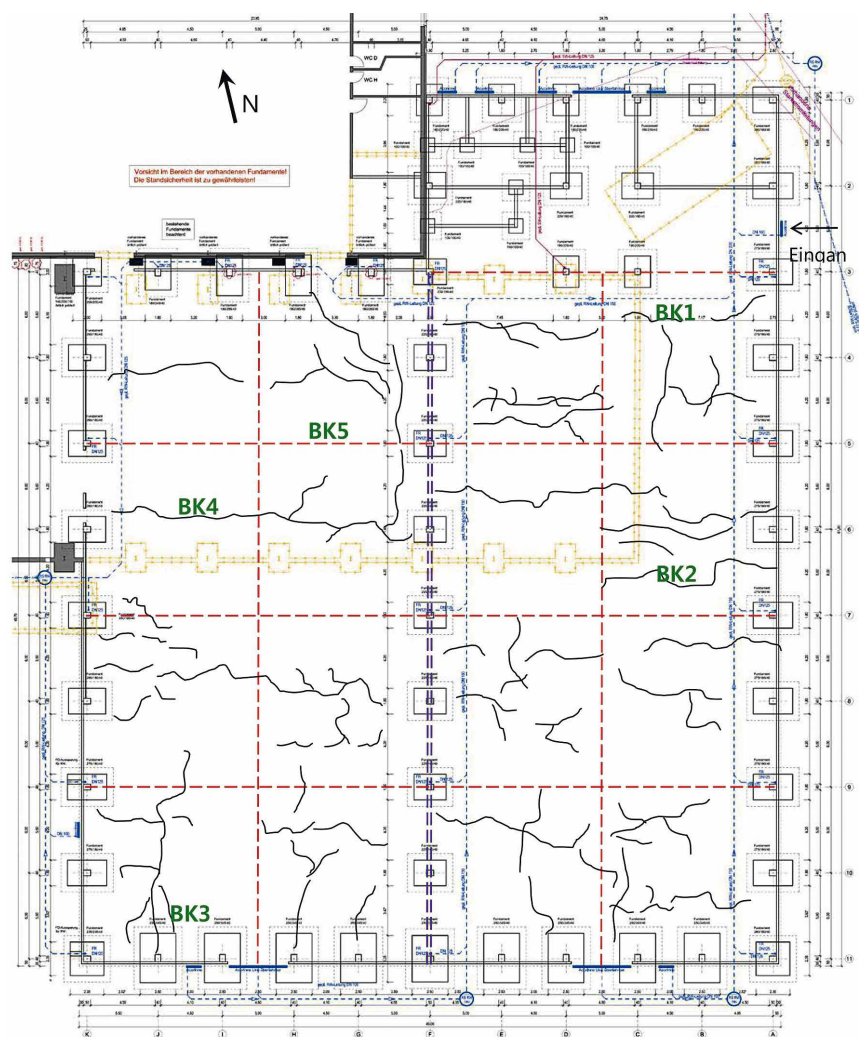


Abb. 1: Lageplan mit:

- Scheinfugen - - - -
- Stahldehnfuge = = = =
- Rissgesamtbild mit $w = 0,3$ mm bis $w = 0,95$ mm
- Orte der Bohrkernentnahme BK 1 bis BK 5



Abb. 2: Typische Hallenansicht mit Fahrgassen (mittig) und Maschinenstandplätzen (links-rechts)

2. Objektuntersuchungen und Bohrkernentnahmen

Darstellung von Rissbildern

Abb. 1 zeigt einen vom Antragsteller zur Verfügung gestellten Fundamentplan. Der streitgegenständliche Industrieboden wird dort durch die Achsen A bis K sowie die Achsen 2/3 (partiell) bis 11 eingegrenzt. Aus der Legende geht die Anordnung der vom Antragsgegner nach der Bodenherstellung ca. 5 cm tief eingeschnittenen Scheinfugen hervor. Sie haben längs und quer jeweils Abstände von ca. 12 m. Auf der mittleren, in Nord-Süd Richtung verlaufenden Längsachse, ist durch die doppelt gestrichelte Linie die Stahldehnfuge markiert, d. h. diese Markierung trennt den Stahlbetonboden in zwei Teile.

Abb. 2 zeigt eine typische Hallenansicht mit Fahrgassen und Maschinenstandplätzen des Fertigungsbetriebes.

Auf den Bodenflächen und von dort ausgehend in die Standflächen der Spritzgussmaschinen hinein, haben sich netzartige Risse gebildet, wie sie ausschnittsweise auf Abb. 3 dargestellt sind. Dabei handelt es sich um zwei sich voneinander unterscheidende Netze mit großmaschigen und kleinmaschigen Netzabständen. Die Risse dieser beiden Netztypen unterscheiden sich außerdem auch noch durch ihre jeweiligen Rissbreitenbereiche, nämlich dem kleinmaschigen mit $w = 0,05$ bis $0,30$ mm und dem großmaschigen mit $w = 0,3$ bis $0,95$ mm. Aus diesen Unterschieden zwischen Struktur und Rissbreiten lassen sich per se auch gleich Unterschiede der Tiefenverläufe ableiten, wobei die weitmaschigen mit ihren größeren Rissbreiten stets einen tieferen Verlauf haben als die kleinmaschigen mit ihren kleineren Rissbreiten. Auf Abb. 1 ist das Gesamtrissbild für die weitmaschigen Netz-



Abb. 4: Markierung eines Bohrkernansatzes über dem Riss eines großmaschigen Netzes

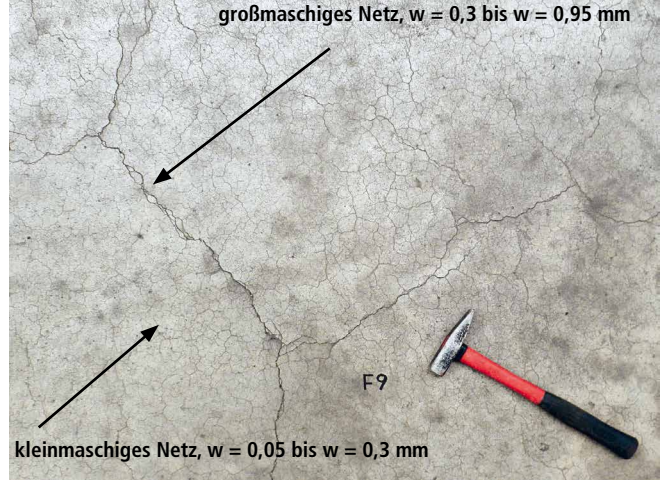


Abb. 3: Ausschnitt der typischen Netzriss-Struktur in der Bodenplatte

risse skizziert. Dabei handelt es sich nicht um eine maßstabsgetreue, genaue Darstellung aller Risse des beschriebenen Typs sondern lediglich um eine qualitative, halbquantitative Charakterisierung der großmaschigen Netzrisse.

Auffallend ist dabei, dass die Risse stets an der von oben nach unten verlaufenden Stahldehnfuge enden, während sie horizontal betrachtet über die Scheinfugen in beiden Richtungen hinweglaufen. Erklärungen dazu werden in späteren Kapiteln vorgenommen. Ergänzend dazu sei noch vermerkt, dass die Ausbildung der Netzriss-Strukturen völlig unabhängig von den Fußbodenbereichen Fahrgasse/Maschinenstellplätze war.

Bohrkernentnahme

Die Bohrkernentnahmen sind als Stichproben auf der gesamten Bodenplatte in Abhängigkeit von den Rissnetztypen an vier verschiedenen Stellen vorgenommen worden. Sie erfolgten jeweils paarweise, und zwar einmal direkt über einem großmaschigen Riss und zum anderen in kleinem Abstand in jeweils unmittelbarer Nähe neben dem großmaschigen Riss ausschließlich im Bereich der kleinmaschigen Risse. Abb. 4 zeigt den Bohrkernansatz der Entnahmestelle BK1. Auf Abb. 5 sind die Bohrlöcher nach der Kernentnahme gezeigt. In dieser Art sind die Beprobungen an allen vier Stellen durchgeführt worden, wobei der Bohrkern über dem großmaschigen Netzriss über den gesamten vertikalen Querschnitt geschnitten worden ist, während der jeweils benachbarte Bohrkern in 10 cm Tiefe abgebrochen wurde.

Schließlich ist, dies zeigt Abb. 6, ein weiterer Betonkern direkt über einer Scheinfuge über den gesamten Querschnitt gebohrt worden. Aus dem Nahbereich von Abb. 7 konnte festgestellt werden, dass sich am unteren Ende des Scheinfugenein-



Abb. 5: Bohrstelle BK1a und BK1b über dem großmaschigen Riss bzw. daneben

Rutschsicherheit im privaten Wohnungsbau

Bekanntlich werden so viele unterschiedliche Auffassungen zur Rutschsicherheit vertreten, dass regelmäßig Regelungen, die dem Arbeitnehmerschutz dienen, auf öffentlich zugängliche oder private Bereiche übertragen werden.

Im Rahmen der Abnahme des gemeinschaftlichen Eigentums einer Wohnanlage in Stuttgart wurde ein Erwerber zum Termin durch einen Sachverständigen begleitet. Das zentrale Treppenhaus war mit einem italienischen Granit ausgestattet. Der Sachverständige rutschte mit seinen glänzenden schwarzen Lederslippern über dem Granit hin und her. Der kreative Moment des fachfremden Beitrags wurde untermauert mit dem Testat, die Rutschfestigkeitsklasse entspräche nicht den Mindestanforderungen und das Objekt sei mithin nicht abnahmefähig. Das subjektive Empfinden war Grundlage der Auseinandersetzung über die Rutschfestigkeit der Natursteinböden im Treppenhaus der Wohnanlage.

Der Sachverständige erklärte, ob es schriftlich niedergelegte Vorschriften zur Rutschfestigkeit gäbe, sei irrelevant. Auch ein Bodenbelag in einem privaten Treppenhaus müsse verkehrssicher und zur gewöhnlichen Nutzung geeignet sein. Der Treppenhausbelag sei mindestens mit dem Rutschhemmungsfaktor R9 zu erbringen. Sein Eindruck vermittelte ihm jedoch das Gegenteil. In Baden-Württemberg müsse ein Bauwerk derart entworfen und ausgeführt sein, dass sich bei der Nutzung keine unannehmbaren Gefahren durch Rutschunfälle ergäben.

Die Verweigerung der Abnahme aus dem persönlichen Schneiderbetrieb der Meinungsherstellung zu stricken, mag den individuellen Rezipienten und Meinungsweiterverbreiter überzeugen. Eine durchgreifende Anspruchsgrundlage ist es nicht.

Folgte man dem Wunsch des Gutachters, würde es genügen, Gesetze und Normen wörtlich nachzubeten. Aber auch wenn der Wortlaut eindeutig sein sollte, kommt man bei der Auslegung oft nicht ohne Rückgriff in Anlehnung auf die Ratio Legis aus. Dafür ein Beispiel: Das Verbot »Betreten des Rasens verboten« ist sprachlich an sich eindeutig. Die einfache, vom Verwender zu entscheidende Frage, ob auch das Befahren darunter fällt, ist nach dem Wortlaut klar zu verneinen, nach dem Sinn hingegen ohne Weiteres zu bejahen. Spricht das Gesetz nur von Bürgern, so kann zweifelhaft sein, ob darunter auch die Bürgerinnen fallen.

Die angemessene Anwendung von Normen, Regelwerken, Merkblättern oder dergleichen sollte mit kritischem Verstand selbstverständlich sein. Ginge es nur um den Wortlaut, bräuchte man keinen Sachverständigen.

In der Praxis kann es sich als schwierig erweisen, im Einzelfall die für die Bauausführung maßgeblichen anerkannten Regeln der Technik zu bestimmen.¹ DIN-Normen sind allerdings ein Anhaltspunkt. Bereits deren Auslegung kann erhebliche Probleme bereiten, die ohne die Hilfe von Sachverständigen kaum zu bewältigen sind.² Die subjektive, nicht auf ausreichende Erfahrungen gestützte Sicht, ist nicht maßgeblich.³

R-Wert und Gleitreibungswert μ

Der Sachverständige hatte bei seiner Ächtung und Stigmatisierung außer Acht gelassen, dass eine Klassifizierung von R9 bis R13 nicht mit eleganter Herrenschuhbekleidung aus dem gepflegten Londoner Westend erfolgt. Die Wirklichkeit ist freilich komplizierter, denn die ausschließliche und objektive Bemessungsgrundlage sind die sogenannten Prüfschuhe (s. Abb. 1).



Abb. 1: Laufsohle des Prüfschuhs

Diese müssen vor Beginn der Messung mit Sandpapier abgeschmirgelt und anschließend mit einem Baumwolltuch und Ethanol (>95 %) gereinigt werden. Die Schuhe sollten bereits zehn Minuten vor Messbeginn getragen werden. So kann sich ein entsprechend positives Prüfklima im Schuh entwickeln. Generell sind mehrere Messungen nötig: Zunächst mit beiden Beinen auf der Prüffläche stehend, dann nur auf dem linken bzw. rechten Bein stehend nochmals messen.

- ¹ Zur Abgrenzung Stand der Technik, allgemein anerkannte Regeln der Technik und Stand von Wissenschaft und Technik vgl. Seibel, BauR 2004, 266; ders. zur Konkretisierung des Standes.
- ² Kompendium des Baurechts – Privates Baurecht und Bauprozess – Prof.-Dr. Rolf Kniffka, vors. Richter am Bundesgerichtshof bis 1.11.2014.
- ³ BGH Urt. v. 17.6.2004 - VII ZR 75/03 = BauR 2004, 1438 NZBau 2004, 500 = ZfBR 2004, 778.

Die wichtigste physikalische Größe in solchen Momenten ist natürlich die Umgebungsbedingung. Art und Widerstand der Schuhe, Kleidung der Testpersonen, Luftfeuchtigkeit und Umgebungstemperatur, Konstitution der Testperson, Staub oder Reinigungsmittel auf der Testfläche – dies alles kann die Kontaktierung zur Bodenfläche erschweren und den Widerstand um ein Vielfaches erhöhen. Ganz besonders zu beachten ist der Einfluss der verwendeten Schuhe. Zahlreiche Untersuchungen zeigen, wie unterschiedlich alleine der reine Widerstandswert bei unterschiedlichen Schuhen ausfällt.⁴

Die **Prüfung der Rutsicherheit** ist in **DIN 51130**⁵ geregelt und wird wie folgt durchgeführt: Der zu prüfende Belag wird auf ein Prüfgestell gelegt und es werden 200 ml pro Quadratmeter eines speziellen Motoröls aufgetragen. Eine Prüfperson begeht mit normierten Arbeitsschuhen den Belag, während dieser über die hintere Kante angehoben wird. Der Prüfer läuft auf der so immer steiler werdenden Rampe auf und ab, bis er ausrutscht oder sich unsicher fühlt. Der dabei abschließend erreichte Neigungswinkel des Belags beziehungsweise der Rampe wird gemessen. Die durch dieses Verfahren mittels zweier Prüfpersonen festgestellte Gradzahl führt zur Einteilung in eine Bewertungsgruppe. Eine »Vor-Ort-Messung« und Überprüfung des Belags ist mit dieser Methode nach DIN 51130 unmöglich. Zur Bewertung der Tritt- und Begehbarkeit am Objekt können mobile Gleitmessgeräte verwendet werden. Diese Bewertung erfolgt allerdings mit dem Gleitreibungskoeffizienten μ . Umrechnungstabellen für den Gleitreibungskoeffizienten und der Zuordnung hinsichtlich einer Bewertungsgruppe der Rutschgefahr als R-Wert gibt es nicht. Prüfzeugnisse, die sich auf Gleitreibungswerte beziehen, sind nicht vergleichbar. Die Bewertungsgruppen R9 bis R13 und der Gleitreibungskoeffizient stellen in jeder Hinsicht unabhängige Bewertungsmaßstäbe dar. R-Werte und μ -Werte haben keine Gemeinsamkeiten.

Die im Laborversuch nach DIN 51130 ermittelte R-Gruppe dient der Zuordnung von Produkten zu den Anforderungen an die Rutschhemmung beispielsweise nach der BGR 181.⁶

Der im Nutzungszustand vor Ort nach DIN 51131⁷ ermittelte Gleitreibungskoeffizient kann zur Bewertung der Rutschgefahr unter Nutzungsbedingungen verwendet werden. Der Gleitreibungskoeffizient gibt das Verhältnis zwischen der Zugkraft und der Gewichtskraft eines Körpers an. Der Gleitreibungskoeffizient bildet nur ein Verhältnis und besitzt keine physikalische Einheit. Er gibt das Kräfteverhältnis an, um den Körper in Bewegung zu halten. Wie der gemessene Gleitreibungskoeffizient zu bewerten ist, wird in der DGUV Information 212-007 (bisher BGI/GUV-I 868)⁷ der DGUV geregelt.⁸ Sie enthalten ein Bewertungskonzept und Maßgaben zur Anwendung der DIN 51131. R-Werte beziehen sich auf die rutschhemmende Ausrüstung **vor** dem Einbau. Der Gleitreibungswert ist ein Kennwert **nach** dem Einbau.

Klassen der Rutschhemmung

Die Klassen der Rutschhemmung legt die Norm von R9 – R13 fest. Wie man aus dem bestimmungsgemäßen Anwendungsbereich erkennen kann, stellt die »genormte Rutschhemmung« keine Forderungen für den privaten Wohnungsbau.

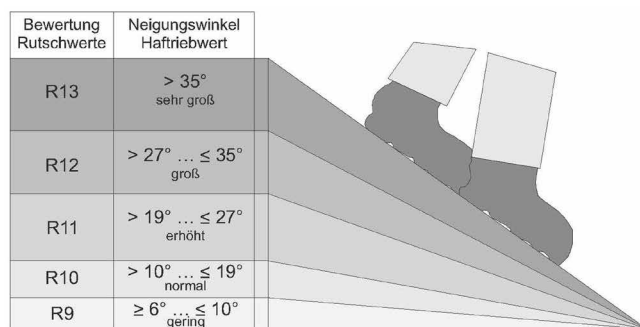


Abb. 2: Die Bewertungsgruppen in Abhängigkeit von dem erzielten Neigungswinkel bei der Prüfung

Tabelle 1: Kennwerte μ für Gleitsicherheit⁹

μ	Bewertung
< 0,21	sehr unsicher
0,22 – 0,29	unsicher
0,30 – 0,42	bedingt sicher
0,43 – 0,63	sicher
> 0,64	sehr sicher

Die DIN 51130 regelt folgenden Anwendungsbereich: »Diese Norm legt ein Verfahren fest, das als Eignungsprüfung zur Ermittlung und Klassifizierung der rutschhemmenden Eigenschaft von Bodenbelägen dient, deren Einsatz in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr vorgesehen ist.«

Die maßgeblichen Regelwerke sind für den privaten Wohnungsbau nicht anwendbar, weil sie nur den **Schutz von Arbeitnehmern** behandeln.¹⁰ In privaten Bereichen sind keine Rutschsicherheitsklassen einzuhalten.¹¹ Selbst polierte Bodenbeläge sind in trockenem Zustand ohnehin ausreichend rutschsicher.¹² Die Regelungen R9 – R13 können nicht auf andere Anwendungen übertragen werden. Die Rutschfestigkeitsklassen wurden für Arbeitsräume und Arbeitsbereiche erlassen. Die europäische Norm EN 16954 legt, wie die nationale Norm, Anforderungen an Platten und zugeschnittene Produkte zur Verwendung als Boden- und Stufenbeläge nur in Fußgängerbereichen des öffentlichen Verkehrs fest.¹³

4 Fachforum Fußbodenbau – Unabhängiges Fachmagazin für Estrich und Industriefußboden, Ausgabe 1/2010, Heft 155.

5 DIN 51130:2014-02 Prüfung von Bodenbelägen – Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft – Arbeitsräume und Arbeitsbereiche mit Rutschgefahr – Begehungsverfahren – Schiefe Ebene.

6 BGR 181 (bisherige ZH 1/571) Fachausschuss »Bauliche Einrichtungen« der BGZ-Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr vom Oktober 1993 Aktualisierte Fassung Oktober 2003, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften.

7 DIN 51131:2014-02 Prüfung von Bodenbelägen – Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft – Verfahren zur Messung des Gleitreibungskoeffizienten.

8 DGUV Information 208-041: (BGI/GUV-18687) Bewertung der Rutschgefahr unter Betriebsbedingungen, 01/2011.

9 Wuppertaler Kennwerten für Gleitsicherheit – Vergleichsuntersuchung zur instationären Reibzahlmessung auf Fußböden, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Forschungsbericht Fb 701, Dortmund, 1994.

10 ASR A1.5/1,2 Fußböden, Ausgabe 02/2013, letzte Änderung 06/2017.

11 ZDB-Merkblatt Reinigen Schützen Pflegen – Fliesen und Platten aus Keramik, Naturwerkstein und Betonwerkstein reinigen, schützen und pflegen, FACHVERBAND FLIESEN UND NATURSTEIN IM ZENTRALVERBAND DEUTSCHES BAUGEWERBE E.V., 2007.

12 ZDNW Merkblatt 1.11 – Rutschsicherheit auf Natursteinböden bei gewerblicher Nutzung, Zentralverband der deutschen Naturwerksteinwirtschaft e.V. Stand Januar 2007.

13 E DIN EN 16954:2016-02 prEN 16954:2015 (D) Künstlich hergestellter Stein-Platten und zugeschnittene Produkte für Boden und Stufenbeläge (innen und außen); Deutsche und Englische Fassung prEN 16954:2015.