

Titel: Industriefussbodenkonstruktion mit Fussbodenheizung
Datum: 06-07 /16
Autor: Siegfried Heuer (Berufssachverständiger und Lehrbeauftragter)
Firma: ISH-Institut Bau- und Fußbodentechnik

Der nachfolgende Artikel wurde nicht von Flooright AG verfasst. Er wurde entweder vom Autor im Auftrag von Flooright AG verfasst oder die Publikation auf der Plattform von Flooright AG erfolgte mit der ausdrücklichen Genehmigung des Autors. Der Artikel ist urheberrechtlich geschützt und darf ohne Genehmigung des Autors nicht weiter verwendet werden.

In einer neu erstellten Produktionshalle / Werkhalle hat ein Generalunternehmer eine neue beheizte Industriefußbodenkonstruktion hergestellt.

Der öffentlich bestellte und vereidigte Berufssachverständige und Lehrbeauftragte Siegfried Heuer wurde beauftragt, von der Bestellerseite, diese Industriefußbodenkonstruktion nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu überprüfen und über den vorgefundenen Sachverhalt ein außergerichtliches Beweissicherungsgutachten im Rahmen der Umkehr der Beweislast zu erstatten.

Besondere Anmerkungen

Nach Angaben der Beauftragten der beteiligten Parteien soll die nachfolgende Fußbodenkonstruktion vorliegen:

- Unterbau aus Frostschutzmaterial
- 40 mm Bausteingewebe mit Abstandhalter zum Frostschutz
- Herstellung der Fußbodenheizungsrohrsysteme
- Beton mit Metallfasereinstreuung = Stahlfaserbeton (Betondicke ca. 20cm)

Allgemeine Hinweise

Ob und inwieweit die Auf- und Abheizphase der Fußbodenheizung einschließlich der Funktionsheizungen entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Bautechnik = Schnittstellenkoordination stattgefunden hat

bzw. funktionstauglich durchgeführt wurde, konnte anlässlich des Gutachtertermins nicht nachvollziehbar geklärt werden. Die anwesenden Beauftragten der beteiligten Parteien anlässlich des Gutachtertermins, haben zu Protokoll gegeben, dass kein Fugenplan erarbeitet worden ist, also kein Fugenplan vorgelegen hätte.

Aus dem Leistungsverzeichnis = Titel 06 „Beton- und Stahlbetonarbeiten“ ist unter Ziffer 06.006 folgendes nachzulesen:

- Bodenplatte aus Beton C25/30 F4 0/16, 20 cm dick, liefern und herstellen
- Inklusive 25 kg Stahlfaserbewehrung/cbm
- Flügelglätten mit Hartkorneinstreuung
- Fugenschnitte der Bodenplatte

Bezogen auf die Aussagen „Flügelglätten mit Hartkorneinstreuung“ handelt es sich hierbei um eine Grundfläche von ca. 1.000 m², die vorgenannte Bodenplatte weist insgesamt eine Abmessung von 1.203,00 m² auf.

Besondere Feststellungen

Zum Zeitpunkt des Gutachtertermins war die hier in Rede stehende Industriefußbodenkonstruktion in der Werkhalle/Produktionshalle großflächig/vollflächig frei zugänglich, da der

Produktionsbetrieb zu diesem Zeitpunkt ruhte.

Die an Ort und Stelle ermittelten Raumklimabedingungen wurden mit dem Infrarot-Thermometer = „TESTO 845“ mit Switch-Optik ermittelt und auch dokumentiert. Hierbei handelt es sich um ein elektronisches Infrarotgerät mit umstellbarer Optik für Messungen im Fernfeld und im Scharfpunkt. Ausgerüstet mit einer sehr hellen Kreuzlasermarkierung zur Darstellung des realen Messbereichs. Referenzgenauigkeit +0,75 °C mit enorm schneller Messtechnik (Scanning 100 ms), Auflösung 0,1 °C, Messbereich -35 °C ... +950 °C.

Die nachfolgenden Werte = Mittelwerte aus einer Vielzahl Einzelmessungen wurden festgestellt:

- Relative Luftfeuchtigkeit = 5,8 %
- Bodentemperatur = 17,0 °C
- Taupunkttemperatur = 9,1 °C

Die Flurförderzeuge/Hubwagen/Gabelstapler wurden ebenfalls in Augenschein genommen, überwiegend ist im Einsatz ein Flurförderfahrzeug mit der Bezeichnung = „Linde“ = Leergewicht beträgt 2.000 kg.

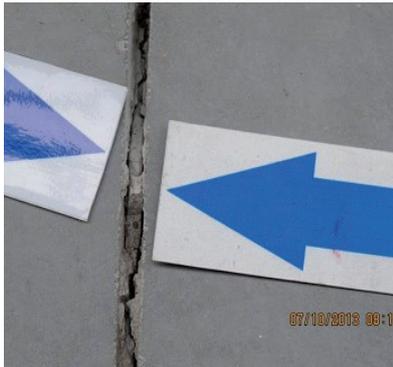
Nach Aussagen der Beauftragten der Bestellerin ist von einer Gesamtbelastung des vorgenannten Flurförderfahrzeuges von 4.000 kg auszugehen (verteilt

über Radpressdruckbelastung = Gummibereifung).



Besondere weitere Feststellungen:

- Die jeweiligen Betonfelder, unterteilt durch Scheinfugen/Kellenschnitte wiesen Abmessungen von 10 m x 6 m auf.



- Die Produktionshalle weist eine Abmessung von einer Länge = 50 m und einer Breite von 25 m auf.
- Die Scheinfugen/Kellenschnitte (angeschnittene Fugen) wiesen unterschiedlich verteilt, Kantenbrüche (mechanische Beschädigungen) auf.



- Die vorgenannten Scheinfugen/Kellenschnitte wiesen, bedingt durch Verunreinigungen, insbesondere „Schleifrückstände“, sehr unterschiedliche Fugentiefen (geprüft mit einem Metallspachtel und Fotometer/Metermaß) von 20 mm bis max. 50 mm Tiefe auf.



- Die angeschnittenen Fugen waren nicht überall geradlinig zu den jeweiligen Metallstützen hingehend ausgebildet; von einer funktionsfähig ausgebildeten/ingeschnittenen Scheinfuge kann diesbezüglich nicht die Rede sein.



- Von den vorgenannten „Sollrissfugen“ = Kellenschnitten ausgehend, wurde ein Vielzahl Risse geradlinig ermittelt, einhergehend mit weitergehenden Krakeleerissen.
- Einzelne Fugen (= Schein-

fugen) wiesen Erhöhungen aufgrund der nicht funktions-tauglichen Einschnitte und fehlenden Bewegungsfugen auf.

Besondere Hinweise die zu beachten sind:

Bezogen auf die hier in Rede stehende beheizte Fußbodenkonstruktion in der gesamten Produktionshalle/Werkhalle der Bestellerin fehlen funktionstaugliche Randfugen/Raumfugen sowie unabdingbar erforderliche Bewegungsfugen.

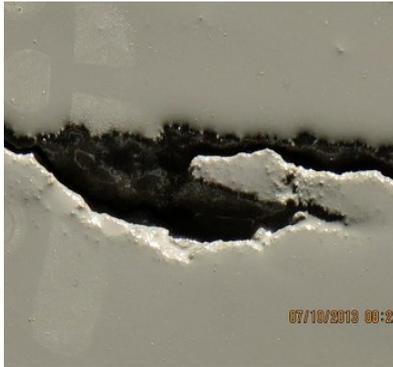


Jeweils zu den angrenzenden Bauwerksteilen hingehend, aber auch zu den Metallstützen hingehend, wurden keine funktions-tauglichen/funktionsfähigen Randfugen/Raumfugen ermittelt. Die gesamte Industriefußbodenplatte (die „Betonscheibe“) weist Spannungsanhäufungen auf und zwar aufgrund fehlender Bewegungsfugen und nicht funktionstauglich hergestellten Randfugen/Raumfugen zu den jeweiligen angrenzenden Bauwerksteilen hingehend.



Im hinteren Teilbereich der Pro-

duktionshalle, dort wo sich eine Tagesansatzfuge befindet, wurden erhebliche Ausbrüche mit zusätzlichen Rissen innerhalb der Fuge zu den angrenzenden Flächenbereichen hingehend innerhalb des Betonuntergrundes ermittelt.



Im hinteren Teilbereich der Produktionshalle, dort wo sich eine Tagesansatzfuge befindet, wurden erhebliche Ausbrüche mit zusätzlichen Rissen innerhalb der Fuge zu den angrenzenden Flächenbereichen hingehend innerhalb des Betonuntergrundes ermittelt.



Die bisher durchgeführten Nacherfüllungen mit einem Reaktionsharz brachten nicht den gewünschten Erfolg, eine erhebliche unübliche Harzvolumenkonzentration (Reaktionsharz ohne Quarzsandabstreue) war nachweisbar. Aufgrund des beschriebenen Sachverhaltes hinsichtlich der hier in Rede stehenden Schäden innerhalb der Industriefußbodenkonstruktion ist festzustellen, dass diese beheizte Lastver-

teilungsschicht mit erheblichen Mängeln behaftet ist, die den Wert und die Tauglichkeit zu dem gewöhnlichen und den im Vertrag vorausgesetzten Gebrauch aufheben und mindern. Die bereits mehrfach genannte Industriefußbodenkonstruktion entspricht somit nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik und den bereits mehrfach genannten Merkblättern und Richtlinien.

Die an Ort und Stelle stichprobenartig durchgeführte Gitterritzprüfung nach Heuer hat ergeben, dass die Oberfläche des flügelgeglätteten Betonuntergrundes = Industriefußbodenkonstruktion hohe Oberflächenfestigkeiten aufweist.

Die Ebenheitsmessung mittels Richtschieit und Messkeile

Die ebenfalls repräsentativ, jedoch stichprobenartig durchgeführten Ebenheitsmessungen entsprechen der DIN 18 202 „Toleranzen im Hochbau-Bauwerke“ (mittels Richtschieit und Messkeile), ergaben den Nachweis, dass auf kurzen Nennmaßbereichen grenzüberschreitende Abweichungen vorhanden sind bzw. vorliegen und zwar, wie beschrieben, auf kurzen Nennmaßbereichen, z. B. 7 mm auf einem Nennmaß/einer Messstrecke von 1,40 m und auch auf einem Nennmaß/einer Messstrecke von 1,80 m. Im Bereich der Scheinfugen/Scheinfugenschnitte wurden zum Beispiel buckelartige Erhöhungen ermittelt und zwar bezogen auf eine waagerechte Ebene bis zu max. 12 mm und 14 mm.

Die Bohrkernentnahme/Probenentnahme erfolgte, aufgrund der beheizten Konstruktion, nur in einer Dicke von 10 cm bis 11 cm. Es konnte festgestellt werden,

dass es sich hierbei also nicht nur um Oberflächenrisse handelt, sondern es wurden durchgehende Risse, bezogen auf die persönlich entnommenen Proben, ermittelt.

Zusammenfassende Beurteilung

Zum Zeitpunkt des Gutachtertermins war die Nutzungs- und Gebrauchstauglichkeit sowie die Werterhaltung und Wertschöpfung sowie Nachhaltigkeit der hier in Rede stehenden Industriefußbodenkonstruktion (= beheizte Lastverteilungsschicht) in dieser hier bereits mehrfach genannten Produktionshalle/Werkhalle des Bestellers erheblich beeinträchtigt. Aufgrund der fehlenden funktionstauglichen Randfugen/Raumfugen und fehlenden Bewegungsfugen sowie einer Vielzahl Risse, entspricht die Industriefußbodenkonstruktion, also die Stahlfaserbetonebene nicht den allgemein anerkannten Regeln der Bautechnik und auch nicht den vertraglichen Vereinbarungen der Parteien.

Es wurden folgende Schadensparameter ermittelt:

- Unterschiedlich breite Längs- und Querrisse sowie Kreuzrisse in sehr unterschiedlichen Breitenabmessungen, jedoch größer 0,5 mm.



•Kantenabbrüche/ Kantenbrüche im Bereich der Scheinfugenausbildungen.



•Partielle Aufwölbungen/Verformungen der Betonbodenplatte von den jeweiligen Scheinfugen ausgehend.

Besonders gravierend waren die handwerklichen Fehlleistungen = gravierendes Flickwerk durch Rissanierungen mittels Epoxidharzsysteme.



Allgemeine Hinweise bezüglich Fugenplan und Fugenausbildungen

Fugen dienen zur Aufnahme von Längenänderungen aus Schwinden und Temperaturänderungen und sie vermindern die Rissbildung. Die Anordnung und die Teilausbildung von Bewegungs-, Raum- und Scheinfugen sind bereits bei der Planung zu beachten. Die Lage, die Abmessungen und die Ausführungs-details sind in einem Fugenplan darzustellen. Die Fugenkanten werden durch die Verkehrsbelastung des Hallenbodens besonders hoch beansprucht. Sie stellen daher Schwachstellen dar und sind deshalb sorgfältig auszuführen und ggf. auch zu war-

ten. Fugenkanten unterliegen rollender, schlagender und stoßender Belastung.

In Folge freigesetzter Hydrationswärme während der Erhärtung des Betons sowie jahreszeitlicher und nutzungsbedingter Temperaturschwankungen treten Temperaturgradienten innerhalb der Betonplatte auf, die bei Verformungsbehinderungen zu zentrischen Zwangsspannungen, Biegezwangsspannungen und Eigenspannungen führen.

Nochmaliger Hinweis

Die Erstellung des Fugenplanes ist Aufgabe des Planers.

Im Fugenplan sind insbesondere die Einbauteile in der Betonplatte, wie z. B. Grubenfundamente, Einzelfundamente, Schächte, Ablaufrinnen und aufgehende Bauteile zu berücksichtigen. Es sind quadratische oder gedrungene rechteckige Felder anzustreben; das Längen-/Breitenverhältnis der Plattenfelder soll 1,5 : 1 nicht überschreiten.

Wichtige Einflussgrößen für den Fugenabstand sind:

- Plattendicke
 - Temperatur und Trocknungsbedingungen
 - vorhandene Einbauteile in der Platte
 - Gleitmöglichkeiten der Platte auf der Unterkonstruktion
 - Statische Auflast und wechselnde Lasten (Nutzlasten, statische und dynamische Einwirkung)
 - besondere Anforderungen bei der Nutzung
- In der Praxis hat sich ein Fugenabstand bis zum 40-fachen der Plattendicke bewährt.

Bezogen auf die Herstellung und Ausbildung von Scheinfu-

gen ist auszusagen, dass diese frühestmöglichst in den jungen Beton eingeschnitten werden. Die Fugenschnitte haben eine Schnitttiefe von 1/4 bis 1/3 der Plattendicke, wobei eine ggf. vorhandene obere Bewehrung durchtrennt wird. Neben heizungstechnischen Anforderungen sind bei der Planung von beheizten Industrieböden weitere Sachverhalte zu berücksichtigen:

Verwendung von sauerstoffdichten Heizungsrohren aus hochdruckvernetztem Polyethylen, Einbohrtiefen für nachträgliche Befestigung etc. festlegen.

In dem bereits mehrfach genannten Zusammenhang mit dem Planen und Bemessen thermisch aktiver Fußbodenflächen ist der Fugenplan von besonderer Wichtigkeit.

Die Heiz- bzw. Kühlkreise sind bekanntermaßen so anzuordnen, dass lediglich deren Anbindeleitungen die Bewegungsfugen kreuzen.

Wie bereits beschrieben, sind in der Regel gedrungene Betonfelder mit einer maximalen Größe von 40 m² zu beachten.