Merkblätter

DEUTSCHER BETON- UND BAUTECHNIK-VEREIN E.V.

Bautechnik

Industrieböden aus Beton
Industrial Concrete Floors

Fassung Februar 2017



Bau
Kompetenz
im Dialog

DEUTSCHER BETON- UND
BAUTECHNIK-VEREIN E.V.

DBV-Merkblatt „Industrieböden aus Beton“
Fassung Februar 2017

© Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Berlin 2017
Redaktion: Dr.-Ing. Enrico Schwabach, Dr.-Ing. Lutz Pisarsky

Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.
Kurfürstenstraße 129
10785 Berlin
info@betonverein.de
www.betonverein.de

Verlag: Eigenverlag
Druck: Druckerei Chmielorz GmbH, 65205 Wiesbaden

Titelbild: Industrieboden aus Beton
Quelle: CBL Chemobau Industrieboden GmbH

Deskriptoren: Bemessung nicht tragende Industrieböden, Teilsicherheitsbeiwerte, Entwurfsgrundsätze hinsichtlich Rissbildung, Verschleißwiderstand, Reibungsbeiwerte, Bettungsmodul, Hartstoffeinstreuung, Fugen, Erscheinungsbild, Betontechnologie

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Schrift darf ohne schriftliche Genehmigung des DBV in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden.

Die Wiedergabe von Markennamen, Handelsbezeichnungen oder sonstigen Kennzeichen in dieser Schrift berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie als solche nicht eigens markiert sind.

Inhaltsverzeichnis

		Seite
Abstract		7
Vorbemerkung		7
1	Einleitung und Anwendungsbereich	8
2	Grundlagen	9
2.1	Bedarfsplanung	9
2.2	Bauweisen von Betonplatten für Industrieböden	10
2.3	Aufbau eines Industriebodens	10
2.4	Entwurfsgrundsätze	12
2.5	Technische Grenzen bei der Herstellung von Industrieböden	12
3	Einwirkungen, Festlegungen und Anforderungen aus der Nutzung	13
3.1	Allgemeines	13
3.2	Einwirkungen auf Industrieböden	13
3.2.1	Allgemeines	13
3.2.2	Lasten	14
3.2.3	Formänderung des Betons (Zwang)	14
3.2.4	Einwirkung Temperatur	14
3.2.5	Einwirkung Schwinden	14
3.2.6	Festhaltungen (Zwangspunkte)	14
3.2.7	Betonangriff durch Frost mit und ohne Taumittel	14
3.2.8	Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Chloride	15
3.2.9	Chemischer Angriff	15
3.2.10	Mechanische Beanspruchung	15
3.3	Anforderungen an die Begrenzung der Rissbildung	16
3.4	Anforderungen an Fugen	16
3.5	Anforderung zur Ableitung anfallenden Wassers	17
3.6	Anforderungen an die Ebenheit	17
3.7	Anforderungen an das Erscheinungsbild	17
3.8	Raumklimatische Anforderungen	17
3.9	Anforderungen an die Beschaffenheit der Oberfläche	18
3.10	Weitere Anforderungen aus der Nutzung	18
4	Konstruktion und Aufbau von Industrieböden	18
4.1	Untergrund	18
4.2	Tragschicht	19
4.3	Wärmedämmschicht	20
4.4	Zwischenschichten	20
4.4.1	Allgemeines	20
4.4.2	Sauberkeitsschicht	20
4.4.3	Trennschicht	21
4.4.4	Gleitschicht	21
4.5	Betonplatte	21
4.6	Schutz- und Verschleißschichten	21
4.6.1	Allgemeines	21
4.6.2	Hartstoffeinstreuung	22
4.6.3	Hartstoffestrich	22
4.6.4	Beschichtungen mit Reaktionsharzen	23

5 Entwurf . . . 24
5.1 Allgemeines . . . 24
5.2 Entwurfsgrundsätze (Anforderungen an die Rissbildung) . . . 24
6 Fugen . . . 26
6.1 Allgemeines . . . 26
6.2 Fugenplan . . . 26
6.3 Scheinfugen . . . 26
6.4 Arbeits- und Pressfugen . . . 29
6.5 Bewegungsfugen . . . 30
6.6 Randfugen . . . 31
6.7 Fugen bei beheizbaren Industrieböden . . . 31
7 Bemessung und Berechnung . . . 31
7.1 Grundlagen . . . 31
7.2 Schnittgrößenermittlung und Verformungsberechnung . . . 32
7.2.1 Allgemeines . . . 32
7.2.2 Bettungsmodul . . . 32
7.2.3 Einwirkung aus Lasten . . . 33
7.2.4 Einwirkungen aus behinderter Verformung (Zwang) . . . 34
7.3 Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit . . . 36
7.3.1 Nachweisverfahren mit Teilsicherheits- und Schwingbeiwerten . . . 36
7.3.2 Charakteristische Biegezugfestigkeit . . . 36
7.3.3 Biegung mit oder ohne Normalkraft . . . 37
7.3.4 Bemessung von unbewehrten Industrieböden . . . 38
7.3.5 Bemessung von stahlfaserbewehrten Industrieböden . . . 39
7.3.6 Bemessung von betonstahlbewehrten Industrieböden . . . 39
8 Betontechnologie . . . 39
8.1 Allgemeines . . . 39
8.2 Ausgangsstoffe . . . 39
8.2.1 Gesteinskörnungen . . . 39
8.2.2 Zement . . . 40
8.2.3 Zusatzstoffe . . . 41
8.2.4 Zusatzmittel . . . 41
8.2.5 Fasern . . . 42
8.2.6 Restwasser . . . 42
8.3 Beton . . . 42
8.3.1 Betonzusammensetzung . . . 42
8.3.2 Frischbetoneigenschaften . . . 43
8.3.3 Festbetoneigenschaften . . . 43
9 Ausführung . . . 44
9.1 Allgemeines . . . 44
9.2 Untergrund . . . 44
9.3 Tragschicht . . . 44
9.4 Prüfung des Verdichtungsgrads von Untergrund und Tragschicht . . . 45
9.4.1 Prüfverfahren . . . 45
9.4.2 Bestimmung des Verdichtungsgrads DPr nach Proctor . . . 45

9.4.3 Statischer Lastplattendruckversuch . . . 45
9.4.4 Dynamischer Plattendruckversuch . . . 46
9.4.5 Ermittlung der Verdichtungsleistung am Verdichtungsgerät bei überwiegend homogenen Bodenverhältnissen . . . 47
9.4.6 Ergänzende Hilfsmittel . . . 47
9.4.7 Häufigkeit der Prüfungen . . . 47
9.5 Ausführungstechnische Maßnahmen zur Verringerung von Zwangbeanspruchungen . . . 47
9.6 Wärmedämmschichten . . . 48
9.7 Bewehrung . . . 48
9.8 Flächenheizung . . . 48
9.9 Betoneinbau . . . 49
9.9.1 Allgemeines . . . 49
9.9.2 Frischbetoneigenschaften . . . 49
9.9.3 Walzbeton . . . 50
9.10 Prüfung des Betons . . . 50
9.10.1 Allgemeines . . . 50
9.10.2 Prüfung des Betons im Transportbetonwerk . . . 50
9.10.3 Prüfung des Betons auf der Baustelle . . . 50
9.10.4 Erhärtungsprüfung . . . 51
9.11 Zwischennachbehandlung . . . 51
9.12 Oberflächenbearbeitung . . . 52
9.13 Nachbehandlung und Schutz . . . 53
9.14 Fugen . . . 54
9.15 Estriche und Beschichtungen . . . 56
9.15.1 Allgemeines . . . 56
9.15.2 Beschichtungen mit Reaktionsharzen . . . 56
9.16 Weitere Prüfungen . . . 56
10 Hinweise zur Beurteilung von Industrieböden aus technischer Sicht . . . 57
10.1 Allgemeines . . . 57
10.2 Risse . . . 57
10.2.1 Allgemeines . . . 57
10.2.2 Typische Rissbilder und Rissursachen bei Industrieböden . . . 57
10.2.3 Zustandsfeststellung und Bewertung . . . 58
10.2.4 Instandsetzung . . . 59
10.3 Maßtoleranzen . . . 60
10.3.1 Allgemeines . . . 60
10.3.2 Zustandsfeststellung und Bewertung . . . 60
10.4 Erscheinungsbild . . . 60
10.4.1 Allgemeines . . . 60
10.4.2 Zustandsfeststellung und Bewertung . . . 61
10.5 Oberflächenstörungen . . . 61
10.5.1 Allgemeines . . . 61
10.5.2 Zustandsfeststellung und Bewertung . . . 61
10.5.3 Instandsetzung . . . 62

10.6 Rutschhemmung 62
10.6.1 Allgemeines 62
10.6.2 Zustandsfeststellung und Bewertung 62
10.7 Fugen 63
10.7.1 Allgemeines 63
10.7.2 Zustandsfeststellung und Bewertung 63
10.7.3 Instandsetzung 63
11 Instandhaltung 64
Schrifttum 65
Normen und Regelwerke 65
Weitere Literatur 69
Bildnachweis 71

Merkblatt
Industrieböden aus Beton
Industrial Concrete Floors
Fassung Februar 2017

Abstract

In most cases Industrial floors cannot be considered a “simple” ground slab. Special considerations must be taken into account for the design and construction of such floors. Considerable effort in the pre-planning stage to identify the end user and owner requirements is considered essential in order to realize a successful project.

This Guide to Good Practice is intended to be an aid to all members of the construction team (owner, planer, contractor). It contains information for planning, design, constructability and execution of industrial concrete floors within enclosed and open areas. Recommendations related to monolithic or multi-layered load-distributing concrete slabs, heated slabs and slabs with insulation layers are provided.

Vorbemerkung

Das Merkblatt soll allen am Bau Beteiligten, dem Planer, dem Bauausführenden und auch dem Bauherrn, eine Hilfe sein, um Industrieböden so zu planen und herzustellen, dass der Bedarf des Bauherrn bzw. des Nutzers im Rahmen der technischen Machbarkeit und der Wirtschaftlichkeit erfüllt wird. Es behandelt die Besonderheiten von Industrieböden aus Beton für Hallen- und Freiflächen bei Entwurf, Bemessung und Konstruktion sowie der Ausführung.

In den meisten Fällen handelt es sich bei einem Industrieboden nicht nur um eine einfache Bodenplatte. Daher steht die sorgfältige Bedarfsplanung durch den Bauherrn am Anfang der Planung. Die Umsetzung aller ermittelten Bedürfnisse kann bei der weiteren Planung und der Bauausführung zu Widersprüchlichkeiten führen. Aus diesem Grund wird bereits an dieser Stelle auf den Abschnitt 2.5 „Technische Grenzen bei der Herstellung von Industrieböden“ hingewiesen.

Sofern im Folgenden auf Europäische Normen verwiesen wird, werden diese immer zusammen mit dem in Deutschland gültigen Nationalen Anhang (Nationale Anwendungsregeln) in Bezug genommen.

Das Merkblatt wurde 2004 von einem Arbeitskreis „Industrieböden“ des Deutschen Beton- und Bautechnik-Vereins E.V. erstmalig aufgestellt. Die vorliegen-

de Fassung wurde in den Jahren 2014 bis 2016 von einem DBV-Arbeitskreis Industrieböden[1]) überarbeitet.

Es wird gebeten, Erfahrungen bei der Anwendung dieses Merkblatts und Anregungen dem Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Postfach 11 05 12, 10835 Berlin, mitzuteilen.

1 Einleitung und Anwendungsbereich

In diesem Merkblatt werden Hinweise gegeben, wie Hallen- und Freiflächen aus Beton konstruiert und aufgebaut sein sollten, die zur Produktion oder zum Umschlagen und Lagern von Gütern sowie als Ausstellungsflächen dienen, wobei auf eine bauliche Ausbildung der Betonplatte mit und ohne

- Verschleißschicht,
- Wärmedämmung,
- Beheizung

sowie auf Sonderkonstruktionen eingegangen wird.

Dieses Merkblatt gilt für die Planung und Ausführung von Industrieböden als monolithische oder mehrschichtige Betonplatten.

Der Industrieboden kann auch der tragende Untergrund für einen Estrich im Sinne der DIN EN 13318 [R11] oder für eine Beschichtung sein.

Industrieböden im Sinne dieses Merkblattes sind solche, die keine tragende oder aussteifende Funktion gemäß DIN EN 1992-1-1 [R8] übernehmen. D. h., dass sie auch von aufgehenden tragenden Bauteilen durch Bewegungsfugen entkoppelt sind. Für solche Industrieböden gelten die bauordnungsrechtlichen Anforderungen nicht.

Hinweis: Ein Industrieboden gilt bspw. als tragend bzw. aussteifend, wenn dieser gleichzeitig zur Aufnahme bzw. Ableitung von Kräften aus dem aufgehenden Bauwerk herangezogen wird, wie z. B. wenn zur Abtragung von Horizontalkräften aus den Hallenrahmen Zug- oder Druckkräfte in die Betonplatte eingeleitet werden. Bei Hochregallagern sind in Abhängigkeit von der jeweils geltenden Landesbauordnung und der Höhe der Regale, ggf. auch ohne eine tragende bzw. aussteifende Wirkung des Industriebodens, die bauordnungsrechtlichen Anforderungen zu erfüllen.

Die in diesem Merkblatt enthaltenen Grundsätze für Planung und Ausführung gelten prinzipiell auch für tragende bzw. aussteifende Industrieböden. Bei bau-

[1] Arbeitskreismitglieder: Dr.-Ing. *Lutz Pisarsky* (Obmann), Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V. (DBV); Dr.-Ing. *Teresa Alonso,* vormals VDZ gGmbH; Dipl.-Ing. *Andreas Bernecker,* MAX BÖGL; Dr.-Ing. *Joachim Budnik,* PORR Deutschland GmbH; Dipl.-Ing. *Udo Dietz,* vormals Heitkamp Ingenieur- und Kraftwerksbau GmbH; *Klaus Fengel,* Bekaert GmbH; Dipl.-Ing. *Sebastian Filusch,* DBV; Prof. Dipl.-Ing. *Claus Flohrer,* vormals HOCHTIEF Solutions AG; Dipl.-Ing. *Peter Hain,* Robert Kieserling Industriefußboden GmbH; Dr.-Ing. *Denis Kiltz,* DBV; Dipl.-Ing. *Andreas Meier,* vormals DBV; Dipl.-Ing. (FH) *Werner Rothenbacher,* Schwenk Zement KG; Dr.-Ing. *Patrick Schäffel,* VDZ gGmbH; Dipl.-Ing. *Manfred Schuldt,* CBL Chemobau; Dr.-Ing. *Enrico Schwabach,* DBV; Dr.-Ing. *Gerhard Stenzel,* ALLVIA Ingenieurgesellschaft mbH.