



Von der Handwerkskammer Heilbronn-Franken öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für das Estrichlegerhandwerk

Walter Böhl

Waiblinger Str. 33, 71334 Waiblingen

Tel. 07151-31629, Fax 07151-305587, mobil 017927363343

walter.boehl@web.de www.industriebodensachverstaendiger.de

ESTRICH KURZ UND BÜNDIG

Walter Böhl

Der Spickzettel für Planer

Industriefußböden Teil 2 – Betonplatten

Teil 1 - Oberflächen Teil 2 - Betonplatte

Teil 3 - Fugen, Tragschicht, Planum

Teil 4 - Gesetzliche Anforderungen

Teil 5 - Elektrische Anforderungen ESD, VDI

Teil 6 - Regalanlagen Teil 7 - Sanierung, Entsorgung

Teil 8 - Optische Anforderungen

Vorwort

Die Normen, Merk-, Hinweisblätter, Herstellerrichtlinien und Regelwerke für Estriche haben mittlerweile einen Umfang erreicht, der für die Planer nur noch mit großem Aufwand überschaubar ist. Diese Unterlagen sind in ständiger Bearbeitung und Veränderung. Ich habe deshalb alle mir für den Planer notwendig erscheinenden Informationen, so kompakt wie möglich zusammengefasst. Es werden vereinfacht die Punkte behandelt, die der Planer festlegen muss und für die er die Verantwortung trägt. Punkte, die eindeutig der ausführende Handwerker zu verantworten hat, wurden nur soweit berücksichtigt als dies der Planer bzw. Bauleiter zur Überwachung braucht.

Allgemeines

Diese Hinweise beschäftigen sich mit Betonbodenplatten auf einer Tragschicht im Rauminnen.

Mit Ausnahme von WHG Anforderungen oder wenn sie zur Aussteifung des Tragwerks dienen, sind Bodenplatten nicht bauaufsichtlich relevant. **Ausnahme bei**

Regalanlagen über 7,50 m, siehe Teil 6 Regalanlagen.

Es gibt auch keine DIN Norm, die sich speziell mit Bodenplatten beschäftigt. Allgemein anerkannte Regeln der Technik liegen also nicht vor. Man kann sich nur auf den Stand der Technik stützen. Es sind deshalb zahlreiche „Lösungen“ auf dem Markt. Der Projektplaner sollte das Problem nicht unterschätzen. Diese Erläuterungen sollen dem Planer helfen, die komplexen Vorgänge in diesem Bauteil besser zu verstehen und die Risiken einzuschätzen. Allgemeingültige Konstruktions- und Bemessungsangaben können nicht gemacht werden. Es muss für den Einzelfall eine Lösung gefunden werden.

Der Projektplaner sollte nicht zögern, einen Sonderfachmann, zum Beispiel den Tragwerksplaner, einzusetzen. Dieser darf die Aufgabe aber nicht nur vom spannungstheoretischen Ansatz her sehen. Dieses Bauteil kann man nicht mathematisch exakt erfassen. Die Rechnung kann allenfalls ein idealisiertes System mit bekannten Parametern berücksichtigen.

Übernimmt der Projektplaner die Aufgabe selbst, geschieht dies meist in Zusammenarbeit mit einem Fußbodenbauer. Das ist nicht die schlechteste Lösung. Man beachte

jedoch, dass hier immer auch die Wettbewerbssituation mitspielt und prüfe genau, ob es sich bei der angebotenen Lösung um eine bewährte und durchdachte, gegebenenfalls berechnete oder berechenbare Konstruktion handelt. Die Vorschläge und Angebote müssen darauf hin überprüft werden, ob sie klare Aussagen enthalten oder eher verschleiernde Wortspiele. Die fugenlose rissfreie Betonplatte ist noch nicht wirklich erfunden.

Die Anforderungen und Erwartungen müssen klar dokumentiert und an den Fußbodenbauer übermittelt werden. Die Verantwortlichkeit muss klar geregelt sein. Das ist nicht ganz einfach. Kritische Punkte sind:

- Wer ist für die Konstruktion und Bemessung verantwortlich?
- Wer prüft wie und wann das Planum und die Tragschicht? Eine Prüfung nach dem Eintritt eines Schadens ist zweifelhaft, wenn nicht eindeutige Fehler der Ausführung zu erkennen sind.
- Wer liefert den Beton bzw. wer ist dafür verantwortlich? Ist der Beton, die Konstruktion oder die Verarbeitung an einem Riss schuld?

Grundsätzliche Eigenschaften einer Betonplatte

Untersucht man die durch Lasten ausgelösten Spannungen, stellt man fest, dass diese in der Regel so klein sind, dass sie von Beton und Tragschicht leicht aufgenommen werden können. Schäden durch Überlastung sind in der Praxis sehr selten.

Kritischer sind Spannungen und Verformungen aus dem Beton selbst. Der Volumenverlust des Betons ist erheblich. Der lineare Schwund eines normalen Betons beträgt ca. 1,5 mm/m. Eigentlich ist das schon Problem genug. Es wird aber durch den Umstand verschärft, dass der Beton bei einer Bodenplatte (fast) nur nach oben austrocknen kann. Das bedeutet vereinfacht ausgedrückt, der Beton schwindet in der oberen Zone und unten (zunächst) nicht. Das führt zwangsläufig zu einer schüsselartigen (konkaven) Verformung der Betonplatte. Das Gewicht der Platte wirkt dieser Verformung entgegen. Dadurch tritt die Erscheinung praktisch bemerkbar nur am Plattenrand in Erscheinung.

Schäden an Industrieböden sind hautsächlich

Schäden an Fugen (Plattenrändern). Diese entstehen durch schlagartige vertikale Verformungen am meist aufgeschüsselten Plattenrand. Beim Befahren des Plattenrandes wird dieser nach unten gedrückt und schnell wieder nach oben, sobald das Rad die Nachbarplatte erreicht hat, während es diese nach unten drückt. Durch diese sich ständig wiederholende Bewegung kommt es zu Beschädigungen der Fugenflanken und meist auch der Tragschicht.

Das Ziel jeder Konstruktion einer Betonplatte muss deshalb die Minimierung des Schwindens und der Anzahl der Fugen sein. Bei schwerer Beanspruchung sind Risse meist unschädlicher als Fugen. Es ist deshalb sinnvoll, den Fugenabstand eher größer zu wählen und ein gewisses Rissrisiko in Kauf zu nehmen statt mehr Fugen, die immer anfällig sind, einzubauen.

Bei Flächen mit optisch höhern Anforderungen, z.B. Verkaufsräume, werden Risse als störend empfunden. Hier sollte man eher mehr Fugen einbauen und damit das Rissrisiko minimieren. Hierbei sollte der Bauherr in den Entscheidungsprozess eingebunden werden.

Das Schwinden des Betons

Die Schwindvorgänge sind in der Praxis etwas mit Legenden behaftet. Zum besseren Verständnis der Vorgänge wird nachstehend versucht, diese vereinfacht und in Kurzform darzustellen. An den Schwindvorgängen ist bei normalem Beton und Gesteinskörnungen nur der Zementleim, also Zement und Wasser, beteiligt.

Frühschwinden (Kapillarschwinden)

Unmittelbar nach dem Einbau des Betons kommt es zum so genannten Kapillarschwinden, da Überschusswasser durch Kapillare aus dem Beton transportiert wird. Diesen Vorgang nennt man auch Frühschwinden (plastische Schwindung oder Schrumpfen). Darunter versteht man den Volumenverlust des jungen Betons vor der Erstarrung. Die Volumenverringering entspricht dem Volumen des abgegebenen Wassers. Dies kann ein Vielfaches dessen sein, was man eigentlich unter dem Schwinden des Betons, nämlich dem Schwinden in erhärtetem Zustand, versteht.

Da dieser Volumenverlust zu einem Zeitpunkt entsteht, zu dem der Zement noch keine Eigenfestigkeit aufweist, ist der Vorgang besonders gefährlich. In dieser Phase ist die Ursache für die meisten Risse bei Betonbodenplatten zu finden. Diese Risse treten besonders bei warmem und windigem Sommerwetter, aber auch bei trockenem Winterklima auf. Bei kalten Temperaturen wirkt sich auch die verzögerte Erhärtung ungünstig aus, da die kritische Zeitspanne bei geringer Festigkeit verlängert ist.

Auch wenn in dieser Phase nur oberflächliche Rissanlagen verursacht werden, die man evtl. noch gar nicht sofort sieht, ist es kritisch, da am „Grund“ dieser Risse bei weiterem Schwinden hohe **Kerbspannungen** ausgelöst werden. Die oberflächliche „Rissanlage“ kann sich deshalb zum Trennriss entwickeln.

Die Vermeidung von Zugluft und ein möglichst früh wirkender Verdunstungsschutz sind deshalb besonders wichtig. Meist gelingt es, durch die während dieser Phase durchgeführte Oberflächenbearbeitung mit Glättmaschinen, die entstehenden Risse sofort wieder zu schließen und damit meist unschädlich zu machen. Eine intensive Oberflächenbearbeitung über einen möglichst langen Zeitraum ist die wirksamste Methode zur Rissvermeidung während des Frühschwindens. Auch einer Faserbewehrung wird in dieser Phase bereits Wirkung zugesprochen. Frühimprägnierungen aus Reaktionsharz, die unmittelbar nach oder noch während des Glättvorgangs aufgebracht werden, können Oberflächenrisse schließen und dadurch die Entwicklung von Kerbspannungen vermeiden.

Obwohl das Frühschwinden die kritischste Phase einer Betonbodenplatte darstellt, ist das kein Schwind im Sinne der Betonnorm (DIN 1045). Dazu wird nur das nachstehend beschriebene chemische Schwinden und das Schwinden des erhärteten Betons gerechnet.

Thermische Spannungen

In der Literatur findet man sehr viel über Spannungen, die durch den Abfluss der Hydratationswärme entstehen. Die meisten Rechen- und Bemessungsprogramme berücksichtigen dies auch. Die Frage ist, ob das bei üblichen Betonplatten mit einer Dicke < 30 cm wirklich eine so entscheidende Bedeutung hat.

Die Temperaturen sind abhängig von Zementart, Zementmenge und Porenraum bzw. dem W/Z Faktor. Er erreicht nach 12 bis 30 Stunden den höchsten Wert. Die thermische Ausdehnung ist weniger relevant, da sie sich zum Einen in einer Phase auswirkt, in der der Beton noch plastisch verformbar ist, zum Anderen relativ unschädliche Druckspannungen auslöst. Kritischer ist die Phase der Abkühlung. Hier ist der Zementleim bereits erstarrt, hat

aber noch keine oder keine ausreichende Festigkeit entwickelt und kann reißen. Wegen der noch nicht ausreichend entwickelten Festigkeit ist es fraglich, diese Spannungen durch Stahleinlagen aufnehmen zu wollen. Die nach ca. 30 Stunden entstehende Hydratationswärme ist zu vernachlässigen, da sie geringer ist als der Wärmeabfluss. Da die neuen Zemente weniger Portlandzementklinker enthalten dürfte das Problem in Zukunft eher geringer werden.

Schwindung des erhärteten Betons (Trocknungsschwinddehnung)

Der erhärtete Betonstein hat einen erheblichen Porenanteil unterschiedlichster Größe (von 0,001 µm bis 100 µm) und Verteilung. Das wird klar, wenn man bedenkt, dass der Zement nur etwa 25 % Wasser chemisch-physikalisch binden kann. Um eine vollständige Hydratation zu erreichen, muss aber mindestens 40 % Wasser vorhanden sein. Dazu kommt „Überschusswasser“, das benötigt wird, um den Beton verarbeitbar zu machen. Diese Wassermenge erzeugt zwangsläufig Poren. Diese Poren sind zumindest am Anfang mit Wasser gefüllt. Das Wasser trocknet über mehrere Jahre aus dem Gefüge aus. Dadurch kommt es zu einer Veränderung der Porenform bzw. der Porenverteilung. Das wird durch Oberflächenspannung erklärt und ist recht komplex. Es ist aber sicher nicht falsch, dies durch ein Zusammenbrechen und Verformen der Poren zu erklären.

Die im Zementstein vorhandene Porenmenge (Wassermenge) entscheidet also nicht nur über die Festigkeit des Betons, sondern auch über die Größenordnung des Schwundes.

Chemisches Schwinden

Ein Teil des Wassers wird chemisch gebunden (ca. 25 % der Zementmasse), dadurch kommt es zu einer Volumenverringering von ca. 6 % bezogen auf das Zementleimvolumen. Ein Teil des chemischen Schwindens spielt sich vor der Erstarrung ab, wirkt also wie Frühschwinden. Der andere Teil dieser Reaktion dauert bis 90 Tage. Praktisch hat das, vorsichtig ausgedrückt, eine eher geringere Bedeutung.

Karbonatisierungsschwinden

Das Karbonatisierungsschwinden wird hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt und ist bei Betonböden ohne Bedeutung.

Anhaltswerte für Schwindmaße

Schwinden von Beton (nach Cementbulletin 4-2001)

Schwindart	Zeitpunkt	Schwindmaß ‰ linear (mm/m)	Bemerkung
Kapillarschwinden	Bis zum Erstarren	0 bis -4	Probleme bei großen Oberflächen (Böden)
Chemisches Schwinden	Während der ersten Tage	0 bis -0,3	Vor allem bei niederen W/Z Werten (< 0,45)
Trocknungsschwinden (Trocknungsschwinddehnung)	Ab dem Erstarren während Jahren	0,1Quellen -0,1 ca. -1,5 auch mehr	<u>Wasser-Lagerung</u> Bei feuchtem <u>Klima</u> <u>Innenraum</u> trockene Luft (50%r.F.)
Karbonatisierungsschwinden	Ab Monaten Über Jahrzehnte	-0,1 bis -0,01	Max. Ausw. bei 70 – 80 % r. F.

Die in vorstehender Tabelle und in anderer Literatur angegebenen Schwundmaße beziehen sich auf Prüfungen an Probekörpern, die spannungsfrei gelagert und allseits an der Luft liegen. Bei einer Betonplatte werden die Schwundmaße nicht in dieser Größe zu beobachten sein (einseitige Trocknung, Einspannung, Kriechen).

Konstruktions- und Ausführungsarten

Schwundarmen Beton wählen

Man sollte einen Beton mit möglichst geringem Schwund wählen. Das geschieht durch einen

- möglichst niederen W/Z Wert,
- bei geringst möglicher Zementmenge,
- bei größtmöglichem Korn,
- mit Fließmittel.

Man darf nicht nur auf den W/Z Wert sehen, sondern muss die Zementleimenge beachten. Verringert man nur den W/Z Wert und erhöht man, um die gleiche Plastizität zu erhalten, den Zementleimengehalt, wird das Schwundmaß größer.

Die Grenzen werden durch die Förder- und Einbaufähigkeit gesetzt. Mit maschinellm Einbau kann wesentlich schwundärmerer Beton als bei händischem Einbau eingesetzt werden. Ein Größtkorn von 32 mm kann händisch kaum eingebaut werden. Letztendlich sind das vermutlich Entscheidungen der ausführenden Firma. Der Planer muss aber die Zusammenhänge beachten.

Arbeitsablauf überwachen und protokollieren

Da das Ergebnis stark von den Ausführungsumständen abhängt, sollte sich der Bauleiter mit entsprechender Kompetenz darum kümmern und den Ablauf der Arbeiten und die Umgebungsbedingungen überwachen und dokumentieren.

Dabei sollten auch die Baustellenumstände, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind, Sonneneinstrahlung usw. nicht nur einmal am Tag sondern in regelmäßigen Abständen bis zur letzten Oberflächenbearbeitung dokumentiert werden. Diese Arbeiten ziehen sich oft weit in die Nacht, wodurch sich die Klimadaten wesentlich verändern. Starke Temperaturdifferenzen zwischen Tag und Nacht sind kritisch.

Die Gebäudehülle sollte geschlossen und regendicht sein. Zugluft wegen noch nicht geschlossenen Tor- und Türöffnungen ist schädlich. Bei extremen Wettersituationen müssen die Arbeiten gegebenenfalls verschoben werden. Eine Anordnung, die Arbeiten trotz widriger Verhältnisse fortzusetzen, kann den Planer bzw. Bauleiter in die Haftung bringen.

Die Dokumentation muss auch die Nachbehandlung und den Zeitpunkt des Schneidens von Fugen enthalten.

Konstruktion

Unbewehrte Betonplatte

Bewehrungen sind nicht erforderlich, wenn die auftretenden Biegezugspannungen vom Beton mit ausreichender Sicherheit aufgenommen werden können. Das hat folgende Vorteile:

- Einfacher, unbehinderter und damit sicherer Einbau des Betons. Direkter Einbau aus dem Fahrmischer.
- Wirtschaftlichster Einbau.

Nachteil:

- Relativ geringer Fugenabstand (Dicke der Platte mal 35, eventuell etwas mehr).

Mit Stahlfasern bewehrter Beton

Die Stahlfaserbewehrung behindert den Betoneinbau nicht. Man hat also alle arbeitstechnischen Vorteile einer unbewehrten Ausführung. Dies ist wohl der hauptsächlich Grund, weshalb sich dieses Verfahren durchgesetzt hat.

Entgegen weit verbreiteter Legenden wird eine nennenswerte Erhöhung der Zugfestigkeit mit praxisüblicher Stahlfaserzugabe nicht erreicht. Wesentlich ist die Nachrisszugfestigkeit. Das bedeutet, dass das Bauteil nicht sofort nach der Rissbildung versagt, sondern noch Spannungen aufnehmen kann. Die Stahlfaserbewehrung kann früher Spannungen aufnehmen als Stabstahlbewehrung. Es gilt auch als sicher, dass die Stahlfasern Risse in viele kleine und damit unschädliche Risse verteilen.

Stahlfaserbeton muss mit einer Verschleißschicht, (mindestens als Einstreuung) versehen werden, da die Stahlfasern an der geglätteten Oberfläche stören.

Die Stahlfaserhersteller liefern (meist ohne Berechnung) statische Berechnungen mit einem Bemessungsvorschlag auch zum Fugenabstand.

Leistungsklassenbeton

Die DAST-Richtlinie ergänzt die DIN 1045. Damit können auch tragende und aussteifende Betonböden mit Stahlfaserbeton hergestellt werden. Die Leistungsklassen orientieren sich an der Nachrisszugfestigkeit bei Balkendurchbiegungen von 0,5 und 3,5 mm. Die Leistungsklasse steht hinter der Festigkeitsklasse z.B. C 25/30 L 2,1/1,2. Der erste Wert beschreibt die Gebrauchstauglichkeit (Durchbiegung 0,5 mm), der zweite Wert (bei 3,5 mm Durchbiegung) beschreibt die Tragfähigkeit.

Wesentlich wird dies z.B. wenn wegen hoher Regalanlagen ein statischer Nachweis und eine Prüfstatik für die Bodenplatte erforderlich ist.

Glas- oder Kunststofffasern entfalten ähnliche Wirkungen. Wegen ihrer feineren Verteilung wirken sie schon früher. Sie ergänzen sich in Ihrer Wirkung in der Zementmatrix mit Stahlfasern und werden deshalb auch miteinander eingesetzt. Die deutliche Verringerung von Schrumpfrissen an der Oberfläche ist belegt, eine Nachrissfestigkeit nicht.

Stahlbeton

Stahlbeton wird meist mit Baustahlgewebe ausgeführt. Sinn macht (zumindest nach konventionellen Ansichten) nur eine zweilagige Bewehrung. Das Baustahlgewebe muss auf Abstandshaltern eingebaut werden. Die Abstandshalter der unteren Matte dürfen keine Kerbrisse auslösen. Die Abstandshalter der oberen Matte und die Matte selbst müssen so stabil sein, dass sie sich beim Betreten nicht verbiegen.

Die Dimensionierung ergibt sich überwiegend nicht aus Last- sondern aus Zwangsbeanspruchung (durch Schwund/Reibung). Bewehrung zur Begrenzung der Rissbreite auslegen. Nur dann ist Bewehrung sinnvoll. Deshalb nicht von den geringen Schnittgrößen bei der Berechnung einer elastisch gelagerten Platte aus Last täuschen lassen. Schwache Bewehrungen („Angsteisen“ Q 188A od. Q 257A) sind Stahlverschwendung.

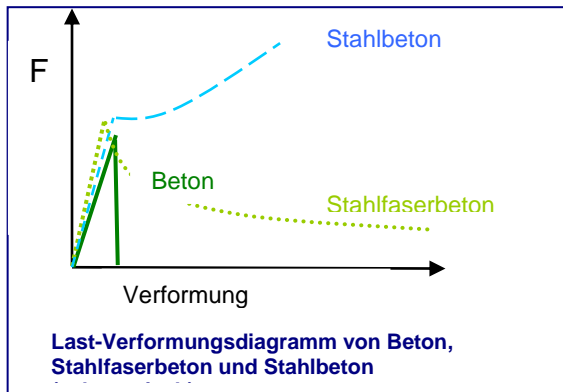
Das Zusammenwirken von Fasern mit einer Mattenbewehrung hat sich bewährt. Dabei findet quasi eine Arbeitsteilung zwischen Fasern und Stabstahl statt, da die Fasern früher wirken und die Spannungen besser verteilen können.

Gleitschicht

Die vorstehend beschriebenen Konstruktionen setzen eine möglichst gut wirkende Gleitschicht voraus. Diese wird mit einer oder zwei Lagen PE-Folie hergestellt. Dies erfordert beim Betoneinbau aus dem Fahrmischer eine gute Organisation. Kurven fahren oder Rangieren des Mischfahrzeugs auf der Folie muss (sofern überhaupt möglich) vermieden werden.

Die Wirksamkeit der Gleitschicht ist von einem präzisen ebenen Einbau des Planums abhängig. Absätze im Planum müssen vermieden werden bzw. sanft verzogen werden ($> 1:10$). Bei ordentlicher Ausführung kann ein Reibwert μ 0,5 für die Berechnung von Zugspannungen angenommen werden.

Neben normalen Folien gibt es auch spezielle Gleitfolien, die aber bei Betonplatten im Industriebau kaum angewandt werden.



Spannbeton

Je größer die Platten werden, desto mehr nehmen die Spannungen (besonders aus Reibung) überproportional zu. Dadurch werden schnell sehr große Stahlquerschnitte erforderlich. Diese kann man durch eine Vorspannung deutlich verringern. Zum Einsatz kommen einfach einzubauende Spannseile, bei denen das aufwändige Einpressen von Mörtel entfällt und die mit einfachen Spannvorrichtungen oder Drehmomentenschlüsseln gespannt werden können. Diese Ausführung hat sich aber bei den ausführenden Firmen und Ingenieurbüros in Deutschland bis jetzt nicht durchgesetzt.

Eine alternative Konstruktion strebt anstelle eines möglichst günstigen Reibwertes das Gegenteil, nämlich einen Schubverbund (elastische Koppelung) der Betonplatte zum Planum an. Dazu wird entweder keine Folie oder spezielle Noppenfolien eingebaut. Bei dieser Konstruktion nimmt man an, dass dadurch weniger Zugspannungen an der Plattenoberseite ausgelöst werden. Die Konstruktion gibt es nur mit oberer und mit unterer und oberer Bewehrungslage. Das ist keine Standardlösung und bedarf im Voraus einer klaren Zuordnung der Verantwortlichkeit für die Planung.

Walzbeton (Roller Compacted Concrete RCC)

Die vorstehend beschriebenen Konstruktionen gehen alle von einem mehr oder weniger plastischen bis fließfähigen Einbau des Betons aus. Dadurch kann ein gewisser Zement- (ca. 300 kg/m^3) bzw. Zementleimgehalt nicht unterschritten werden, was mit entsprechendem Schwund verbunden ist. Bei Walzbeton wird Beton mit einem Zementgehalt zwischen 150 und 200 kg/m^2 verwendet. Die Mischung ist relativ trocken („erdfeucht“), da wenig Zementleim vorhanden ist. Walzbeton wird mit einem Straßenfertiger oder mit einer lasergesteuerten Planierschaufel, die von einem Radlader oder Traktor geschleppt wird, eingebaut und vorverdichtet. Danach wird, daher der Name, mit einer Vibrationswalze verdichtet. Die Verdichtung ist nicht vollständig wie bei

plastischem Beton. Es bleiben Luftporen. Trotzdem wird eine Festigkeit von C 20/25 erreicht. Die Festigkeit reicht zu einer direkten Nutzung nicht. Es ist zusätzlich eine Nutzschrift erforderlich. Wegen der zu geringen Oberflächenfestigkeit sind zementgebundene Hartstoffestriche nicht geeignet. Üblich sind Bitumenemulsionsestriche, kunstharzmodifizierte Zementestriche und Magnesiaestriche.

Die Dicke ist durch die Verdichtungswirkung der Walze eingeschränkt. Üblich sind 18 bis 20 cm . Größere Schichtdicken erfordern besondere Methoden des Einbaus. Gleitschichten werden nicht eingebaut. Eine Bewehrung ist nicht möglich. Fugen sind mit Ausnahme von Tagesfeldfugen in der Regel nicht erforderlich (Betonierleistung ca. 1500 bis $2000 \text{ m}^2/\text{Tag}$). Die Bemessung erfolgt durch das Fachunternehmen. Die Belastbarkeit ist stark von der Tragschicht abhängig. Dieses System kommt ursprünglich aus dem Straßenbau, konnte sich dafür aber in Deutschland nicht durchsetzen. Die hierfür entwickelten Regeln können auf Industrieböden in Innenräumen nicht angewandt werden.

Das System hat sich im Industriebodenbau bewährt. Eine gewisse Rissgefahr ist vorhanden und muss akzeptiert werden, solange die Funktionsfähigkeit des Bauteils nicht gestört wird.

Bemessung

Betonplatten mit üblichen Belastungen können vereinfacht entsprechend nachstehender Tabelle bemessen werden.

Mindestplattendicken für unbewehrte Bodenplatten mit begrenzter Lastbeanspruchung (in Anlehnung an Lohmeyer/Ebeling)

Max. Radlast kN	Max. Regallast kN	Betonfestigkeit Klasse	Dicke cm Sicherheitsbeiw. hoch	Sicherheitsbeiw. üblich
50	35	30/37	≥ 22	≥ 20
60	35	30/37	≥ 24	≥ 22
80	35	30/37	≥ 26	≥ 24
100	50	35/45	≥ 28	≥ 26
120	50	35/45	≥ 30	≥ 28
140	50	35/45	≥ 32	≥ 30

Bei größeren Flächen, besonderen Anforderungen, besonderer Raumgeometrie, Einbauten, Einzellasten, Regalen usw. aber auch zur Kostenoptimierung wird auf weiterführende Literatur verwiesen. Die Einschaltung von Sonderfachleuten ist zu empfehlen. Diese sollten auch über die regionalen Gegebenheiten oder Besonderheiten wie Baugrund, örtlich verfügbares Material für Tragschichten, örtlich verfügbare Zemente, Gesteinskörnungen usw. Bescheid wissen.

Da die hier getroffenen Festlegungen die Kosten und die Nutzung (Fugenabstand, Rissrisiko) erheblich beeinflussen ist ein Gespräch zwischen dem mit der Planung beauftragten Sonderfachmann und dem Bauherrn bzw. Nutzer dringend zu empfehlen. Dabei muss dem Bauherrn auch deutlich gemacht werden, dass ein Ausschließen jeglichen Rissrisikos nicht möglich bzw. mit unverhältnismäßig großem Aufwand verbunden ist. Dieser Aufwand lohnt sich nur bei Sonderanforderungen. Auch das, nicht auszuschließende, Schüsseln muss Thema eines solchen Gesprächs sein. Letztendlich sollten auch die in die Berechnung einzusetzenden Sicherheitsbeiwerte mit dem Bauherrn festgelegt werden.

Teilsicherheitsbeiwerte nach DBV Merkblatt Industrieboden

Wirtsch. Bedeutung	normal	erhöht	hoch
Anf. Bez. Rissbildung	keine	übliche	erhöhte
unbew. Beton auf Zug	1,00	1,33	1,67
Ständige Einwirkung γ_G		1,35	
Veränderliche Einw. γ_Q		1,50	
Zwang γ_P		1,00	

Die „fugenlose“ oder fugenarme Betonbodenplatte

Aus der Erfahrung, dass Fugen den meisten Ärger an einer Betonbodenplatte verursachen geht der Trend seit Jahren zu immer größeren Fugenabständen. Spezialisierte Fachfirmen führen bereits seit längerer Zeit erstaunlich große Flächen mit Erfolg fugenlos aus.

Diese Ausführungen sind Sonderkonstruktionen. Es muss klar sein, wer dafür die Verantwortung trägt. Wenn alle Parameter stimmen, ist mit dieser Ausführung das beste bzw. gebrauchstauglichste Ergebnis zu erzielen. Da Fugen, die nicht da sind auch nicht schadhaft werden können. Man darf allerdings nicht unterstellen, dass Risse dabei völlig ausgeschlossen sind. Darüber sollte der Bauherr vorher aufgeklärt werden.

Mehr Informationen

Lesenswert: Lohmeyer / Ebeling Betonböden für Produktions- und Lagerhallen – Verl. Bau + Technik
www.betonverein.de Merkblätter gegen Berechnung.
www.beton.org Zementmerkblätter.
www.ibf-troisdorf.de Fachartikel (Downl. kostenlos)
www.beb-online.de Hinweisblätter des Bundesverbands Estrich und Belag, gegen Berechn.

Liebe Planerin, lieber Planer,

ich hoffe, dass ich ihnen mit diesen komprimierten Hinweisen ein brauchbares Hilfsmittel für ihre Arbeit geben konnte. Für Anregungen und Kritik bin ich dankbar. Sie können mich immer anrufen. Die Hinweise sind nach bestem Wissen zusammengestellt. Eine Haftung übernehme ich nicht. Die Weitergabe ist mit Hinweis auf den Verfasser erlaubt.

Ihr Walter Böhl

04 2010 © W. Böhl überarbeitet 03 2012