

---

# BEMESSUNG VON BODENKONSTRUKTIONEN

## Teil 2: Lastverteilungsschichten

---

Merkblatt 8-2

Stand 18.02.2021

ersetzt

Stand 04.10.2019

### 1 Vorwort

Dieses Merkblatt erweitert den Anwendungsbereich des Merkblattes „Hoch belastete Beläge – Mechanisch hoch belastbare keramische Bodenbeläge –, des Fachverbandes Deutsches Fliesengewerbes auf die Lastermittlung, auf verschiedene Lastverteilungsschichten, Beläge auf Entkopplungen und Beläge mit freien Rändern und Hohllagen. Das Merkblatt besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- Teil 2: Lastverteilungsschichten
- Teil 3: Bemessung von Belägen (vereinfachter Nachweis)
- Teil 4: Bemessung von Belägen (allgemeiner Nachweis)

### Verweis

Grundlage für die Bemessung der Beläge sind die Schub- und Drucksteifigkeit des Verlegemörtels bzw. der Entkopplung auf der Basis des Merkblattes Nr. 7 der Deutschen Natursteinakademie ([www.denak.de](http://www.denak.de)) „Ermittlung der technischen Eigenschaften von Entkopplungen“

### 2 Anwendungsbereich

Dieses Merkblatt gilt in Verbindung mit Teil 1 und regelt die Bemessung von Bodenbelägen auf der Basis der Bruchlast. Das Berechnungsverfahren dieses Merkblattes stellt ein vereinfachtes Verfahren dar. Eine Ingenieurmäßige Berechnung von Bodenkonstruktionen kann zu Konstruktionen mit geringeren Bauteildicken führen.

### 3 Planung von Lastverteilungsschichten

Fußbodenkonstruktionen werden durch ständige und variable Lasten beansprucht. Ebenfalls ergeben sich Beanspruchungen durch das Kombination von Bauteilen mit unterschiedlichen thermischen und feuchtetechnischen Eigenschaften. Hinweise auf die Belastung von Bodenkonstruktionen finden sich im Teil 1 „Allgemeine Anforderungen“.

Lastverteilungsschichten erfordern einen rechnerischen oder versuchstechnischen Nachweis ihrer Tragfähigkeit. Hierunter fallen folgende Bodenkonstruktionen:

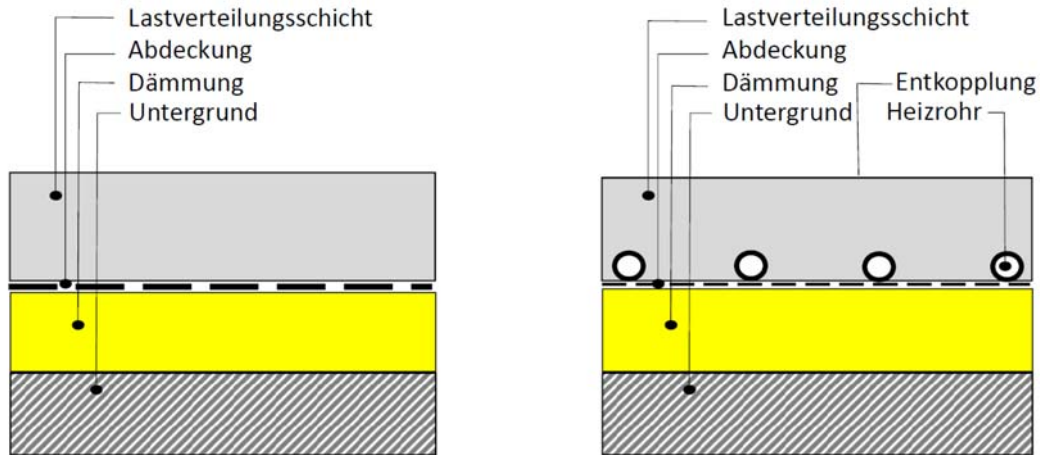
- schwimmende Estriche
- Estriche auf Trennlage
- Fertigteilestriche (Trockenestriche)
- Bodenbeläge auf Dämmschichten
- Hohlböden (trocken)
- Hohlböden (nass)
- Doppelböden

Der Nachweis der Tragfähigkeit von Systemböden erfolgt über Versuche des Herstellers.

## 3.1 Schwimmender Estrich

### 3.1.1 Allgemeines

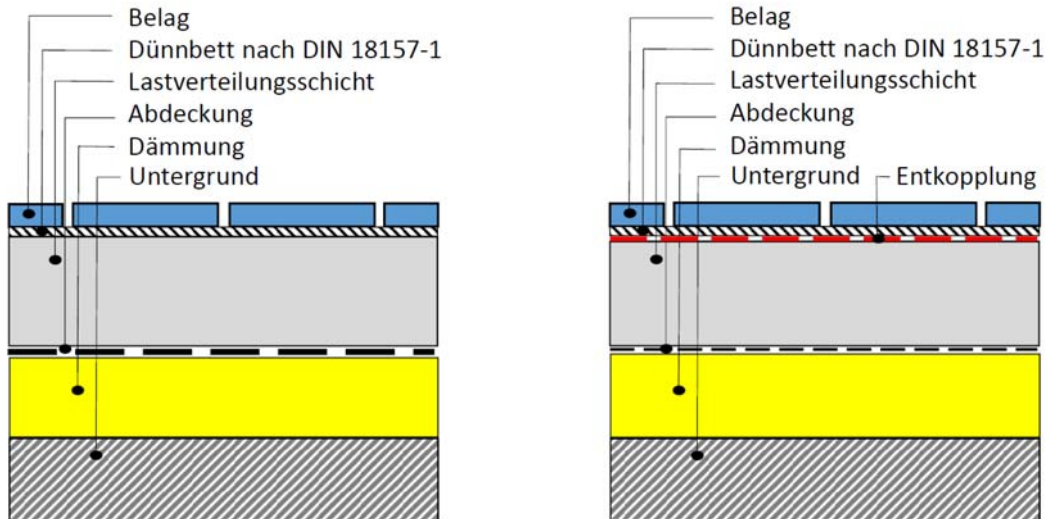
Die am häufigsten eingesetzten Estricharten sind der Calciumsulfatestrich und der Zementestrich. Entscheidend für die Tragfähigkeit des Estrichs ist die Biegezugfestigkeit. Sie dient neben dem Elastizitätsmodul als Grundlage für die Bestimmung der erforderlichen Estrichdicke.



a) schwimmender Estrich

b) schwimmender Heizestrich

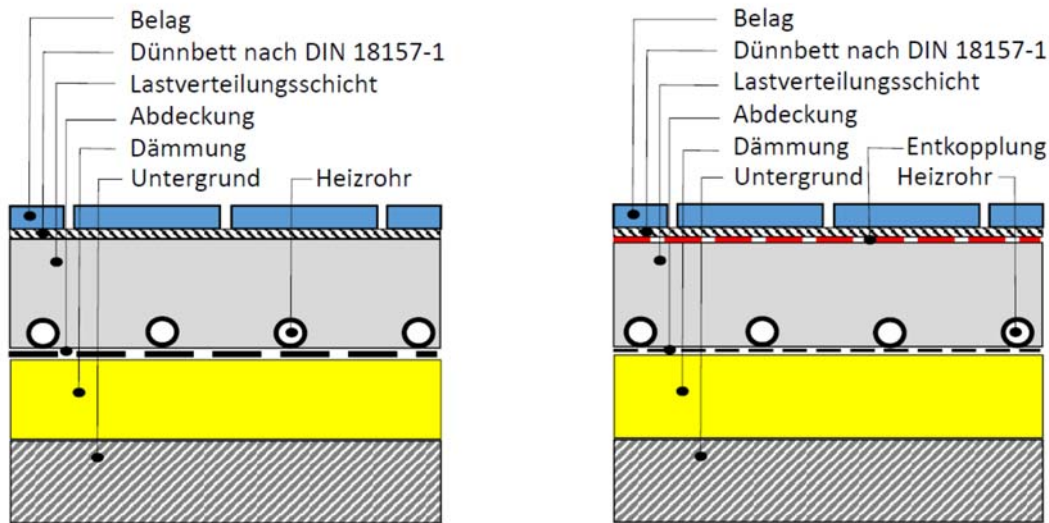
Bild 1: Estrich ohne Belag



a) Belag auf schwimmenden Estrich

b) Belag auf Entkopplungsmatte

Bild 2: unbeheizter Estrich mit Belag



a) Belag auf schwimmenden Estrich

b) Belag auf Entkopplungsmatte

Bild 3: beheizter Estrich mit Belag

Die konstruktive Auslegung und Bemessung von schwimmenden Estrichen erfolgt nach DIN 18560-2. Nach dieser Norm wird in folgende Estriche unterschieden:

- Asphaltestrich (AS)
- Kunstharzestrich (SR)
- Magnesiaestrich (MA)
- Calciumsulfatestrich (CA)
- Calciumsulfat-Fließestrich (CAF)
- Zementestrich (CT)
- Zement-Fließestrich (CTF), nicht Bestandteil in DIN 18560-2

Die Bemessung von schwimmenden Estrichen erfolgt nach anerkannten Regeln der Technik. Die für eine solche Bemessung erforderlichen Festigkeitswerte der jeweiligen Estrichart können der DIN 18560-2 entnommen werden. Grundlage für die Bemessung eines Estrichs ist die Biegefestigkeit der Bestätigungsprüfung.

Estriche werden vielfach als Heizestriche ausgeführt. DIN 18 560 weist 3 Verlegearten für Heizrohre in oder unter Estrichen auf. Bei der Verlegeart A ist lediglich die Restdicke über den Heizrohren statisch wirksam.

### 3.1.2 Nutzlasten

Mechanisch hoch beanspruchte Bodenbeläge bzw. Bodenkonstruktionen sind als solche nicht immer erkennbar. Dies ist vielfach darin begründet, dass die Belastungen eines Gebäudes oder Gebäudeteiles im Regelfall durch flächenhaft verteilte Lasten beschrieben werden. Grundlage hierfür ist die DIN EN 1991-1-1 (Lastannahmen für Bauten). Diese flächenhafte Beschreibung der Belastung ist für die Beurteilung der Standsicherheit von größeren Bauteilen, wie z. B. Decken, Unterzüge oder Wände ausreichend. Für Einzellasten auf empfindlichen Konstruktionen und kleineren Bauteilen genügen solche Lastangaben nicht.

Bei hoch belasteten Belagskonstruktionen ist die Lastverteilungsplatte vom Planer oder einem von diesem hinzuzuziehenden Statiker zu bemessen. Dabei sind ggf. aufgrund der Nutzung der Beläge zu erwartende erhöhte Punkt- oder Radlasten zu berücksichtigen.

Falls hierzu keine konkreten Lastvorgaben gemacht werden, kann näherungsweise von einer Radbelastung von  $F = 1,0 - 2,0 \times \text{Flächenlast}$  (Verkehrslast nach DIN EN 1991-1-1) ausgegangen werden.

**3.1.3 Lokale Beanspruchung**

Die Bemessung der Lastverteilungsplatte kann nach dem Verfahren von Manns/Zeus [8] oder mit Hilfe von FE-Berechnungen erfolgen. Dabei können für Dämmstoffe in Abhängigkeit von ihrer Art und Dicke folgende Bettungsziffern zu Grunde gelegt werden:

Material	Bettungsziffer (MN/m <sup>3</sup> )				
	Dämmstoffdicke (mm)				
	20	40	60	80	100
<b>Polyuretan</b>	80-250	40-125	27-83	20-63	16-50
<b>Extrudiertes Polystyrol</b>	300-1000	150-500	100-333	75-250	60-200
<b>Expandiertes Polystyrol</b>	370-150	185-225	123-150	93-113	74-90
<b>Schaumglas</b>	3250-25000	1625-12500	1083-8333	813-6250	650-5000

Tabelle 1

Ist für eine Trittschalldämmung der Wert der Bettungsziffer nicht bekannt, so kann vereinfachend für die Bettungsziffer ein Wert von 10 MN/m<sup>3</sup> angenommen werden.

Der Nachweis des Estrichs erfolgt in der Form, dass die mit den Gebrauchslasten ermittelten Biegespannungen kleiner als die durch den Sicherheitsfaktor dividierte Biegespannung der Bestätigungsprüfung ist.

$$\sigma_{E,B} \leq \frac{\sigma_{BZ,Best}}{\gamma_G} \quad (1)$$

$$\gamma_G = \gamma_F \cdot \gamma_M \quad (2)$$

$\sigma_{E,B}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Biegespannung aus Belastung
$\sigma_{BZ,Best}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Mittelwerte der Biegefestigkeit der Bestätigungsprüfung
$\gamma_G$ (/)	globaler Sicherheitsfaktor
$\gamma_F$ (/)	Teilsicherheitsfaktor der Belastung ( $\gamma_F = 1,5$ für veränderliche und $\gamma_F = 1,35$ für ständige Lasten)
$\gamma_M$ (/)	Teilsicherheitsfaktor für Materialfestigkeit ( $\gamma_M = 1,2$ )

Der Nachweis des Estrichs erfolgt ohne Berücksichtigung des Belages. Unter Zugrundelegung dieser Bettungsziffern und der Biegezugfestigkeit des Estrichs aus den Anforderungen für die Bestätigungsprüfung nach DIN 18560 kann die Bemessung für verschiedene Lastaufstandsflächen mit Hilfe der Diagramme (Bilder 2 bis 7) erfolgen.

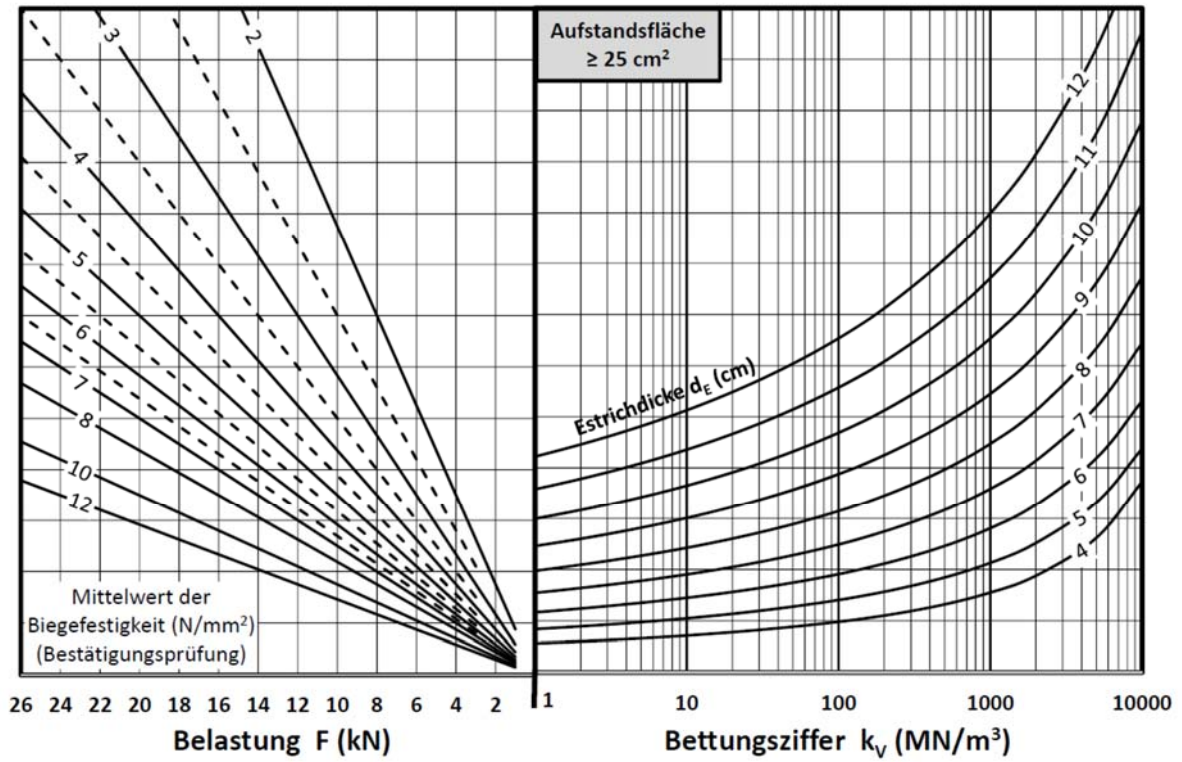


Bild 4: Estrichbemessung

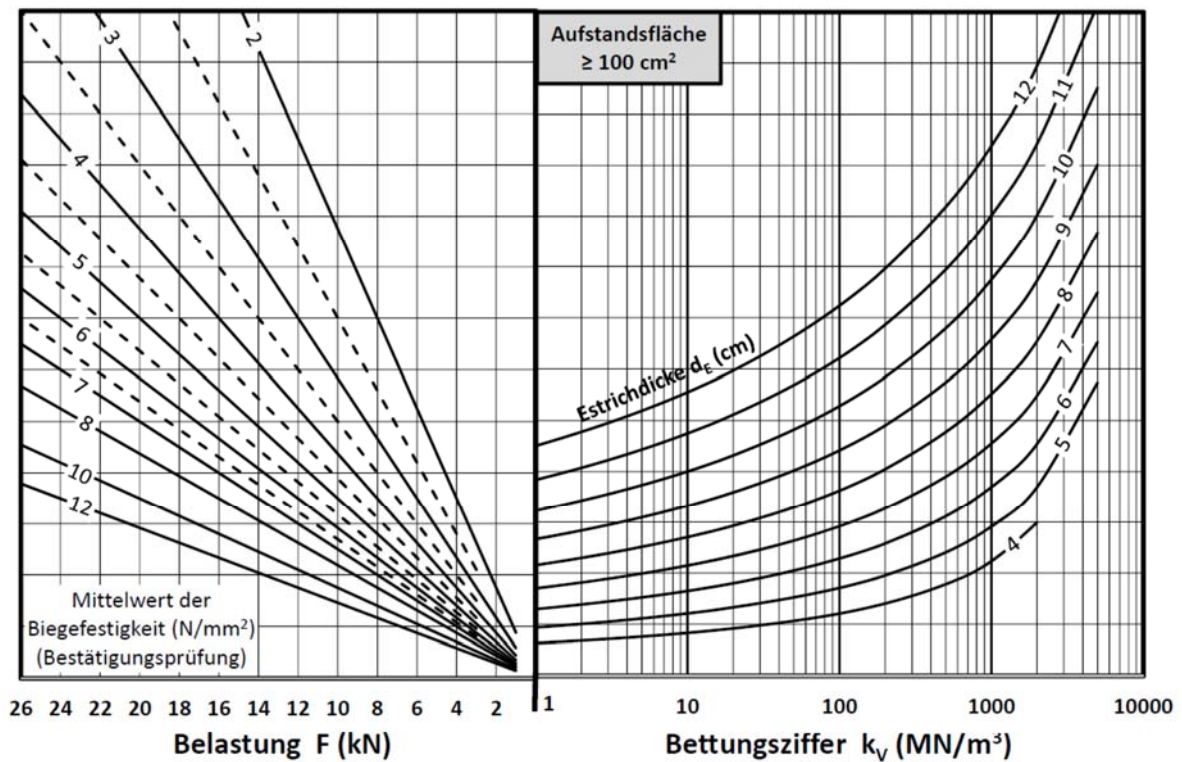


Bild 5: Estrichbemessung

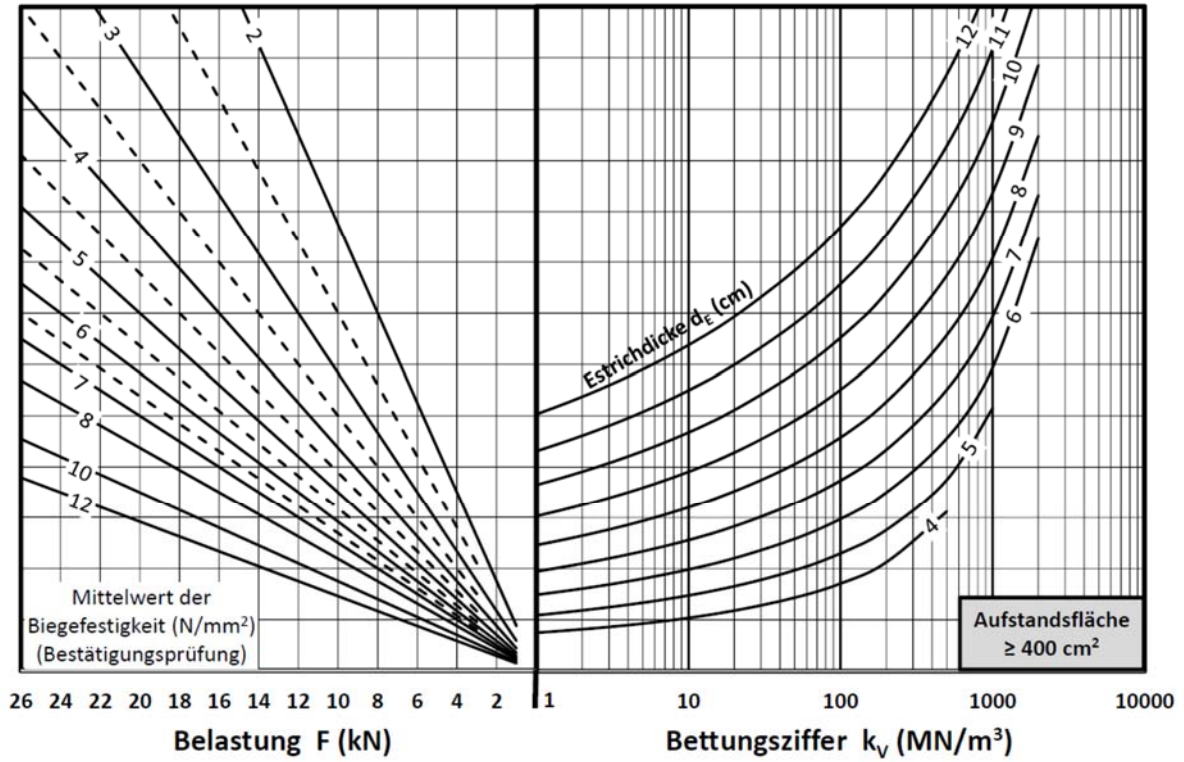


Bild 6: Estrichbemessung

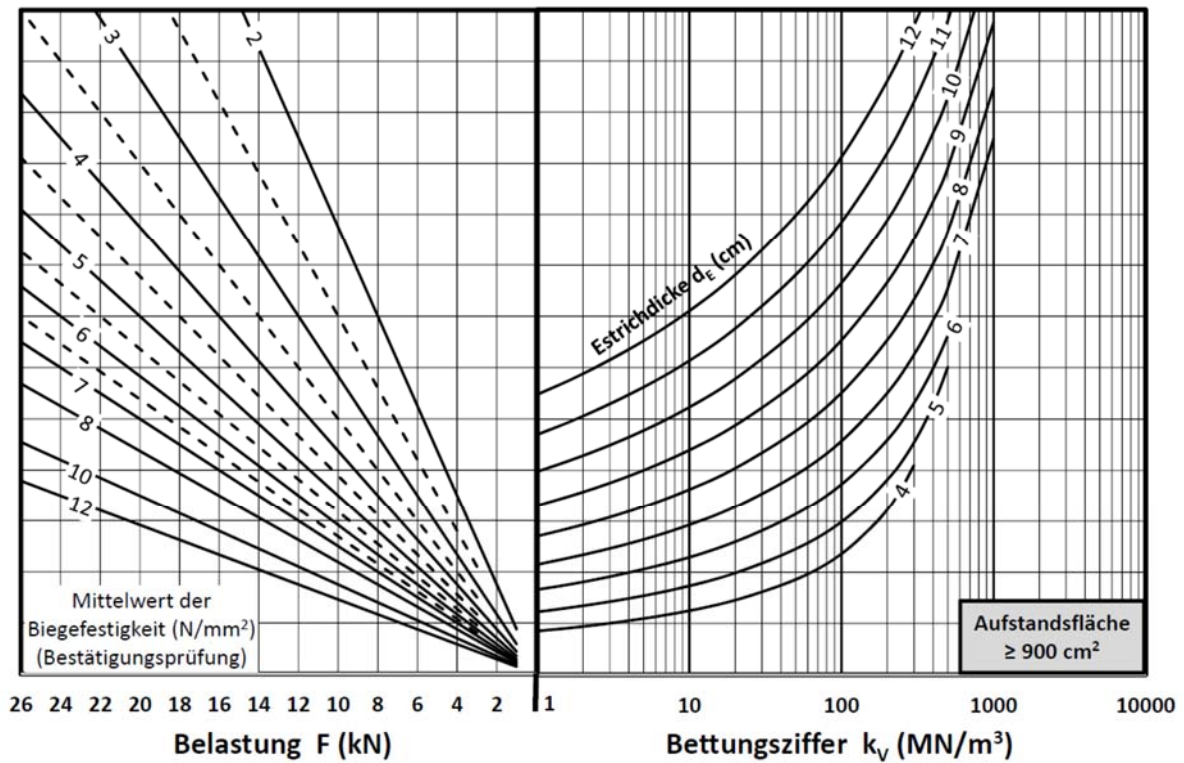


Bild 7: Estrichbemessung

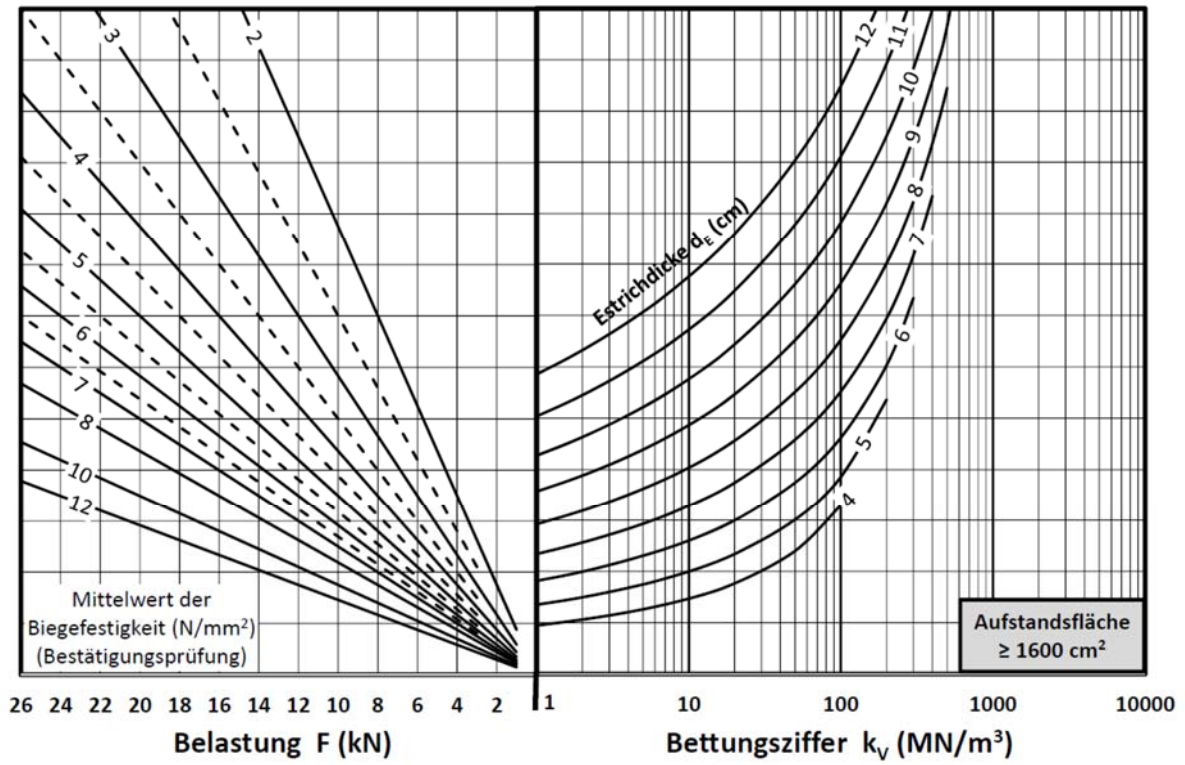


Bild 8: Estrichbemessung

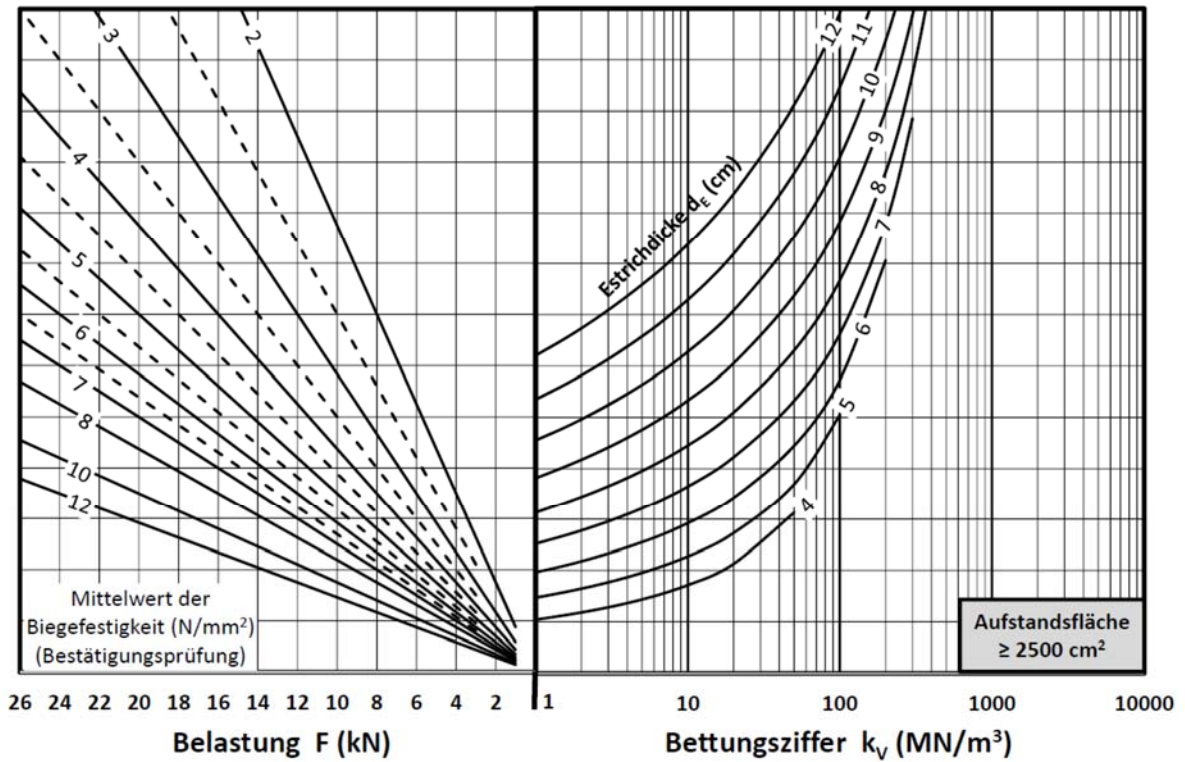


Bild 9: Estrichbemessung

Eine Fahrzeugachse kann durch eine Erhöhung der Einzellast berücksichtigt werden. Mit der erhöhten Einzellast können die Bemessungsdiagramme verwendet werden. Für Estriche mit Trittschalldämmung können die Bilder 10 und 11 zur Ermittlung des Erhöhungsfaktors verwendet werden.

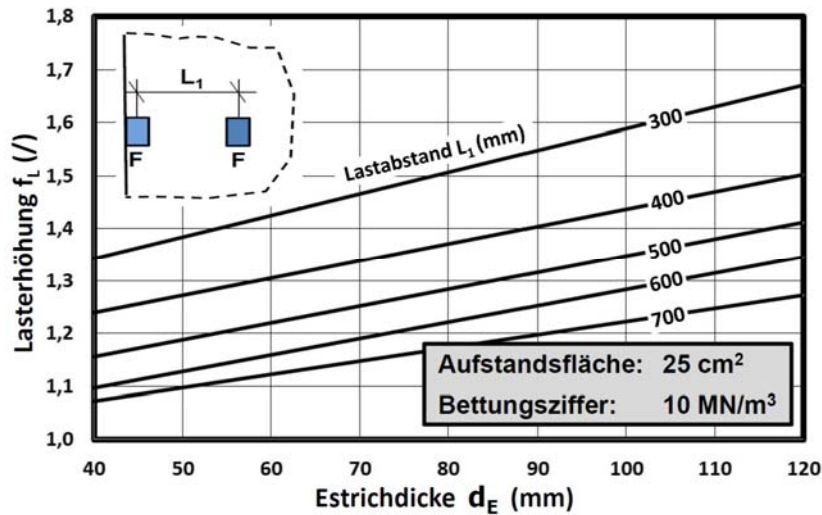


Bild 10: Lasterhöhung für Fahrzeugachse

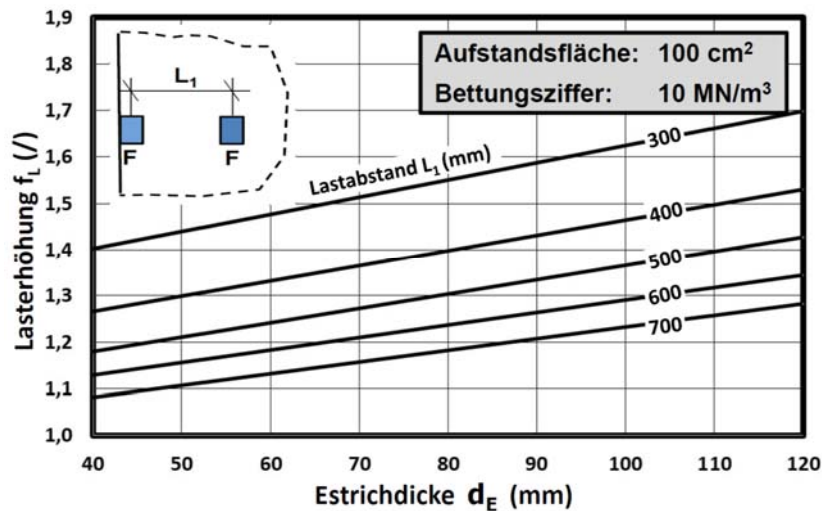


Bild 11: Lasterhöhung für Fahrzeugachse

Der rechnerische Nachweis von Estrichen kann nach folgenden Beziehungen erfolgen.

$$\sigma_{E,B} = \frac{0,529 \cdot F}{d_E^2} \cdot (1 + 0,54 \cdot \mu) \cdot \left[ \lg \left( \frac{E_E \cdot d_E^3}{k_V \cdot b^4} \right) + \lg \left( \frac{100 \cdot b}{1 - \mu^2} \right) - 1,08 \right] \quad (3)$$

$$a = \sqrt{\frac{a_R \cdot b_R}{\pi}} \quad (4)$$



$$b = \sqrt{1,6 \cdot a^2 + d_E^2} - 0,675 \cdot d_E \quad \text{für } a < 1,724 \cdot d_E \quad (5)$$

$$b = a \quad \text{für } a \geq 1,724 \cdot d_E \quad (6)$$

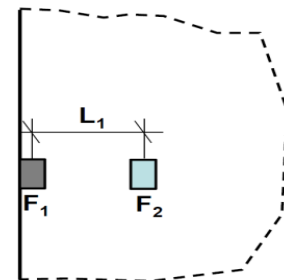
$$\sigma_{E,B} \leq \frac{\sigma_{BZ,Best}}{\gamma_G} \quad (1)$$

$\sigma_{E,B}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Biegespannung Estrich
$\sigma_{BZ,Best}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Mittelwerte der Biegefestigkeit der Bestätigungsprüfung
F (MN)	Punktbelastung
a (m)	Belastungskreisradius
a <sub>R</sub> (m)	Länge rechnerische Aufstandsfläche
b <sub>R</sub> (m)	Breite rechnerische Aufstandsfläche
E <sub>E</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Elastizitätsmodul Estrich
μ (/)	Querdehnzahl (Werte zwischen 0,15 – 0,25)
d <sub>E</sub> (m)	Estrichdicke
k <sub>V</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	Bettungsziffer

Der Einfluss einer zusätzlichen Einzellast kann berücksichtigt werden.

$$L_e = \sqrt[4]{\frac{E_E \cdot d_E^3}{3 \cdot k_V}} \quad (7)$$

$$X = \frac{1,414 \cdot L_1}{L_e} \quad (8)$$



L <sub>1</sub> (mm)	Abstand der Einzellasten
L <sub>e</sub> (mm)	elastische Länge
X (/)	bezogene Länge

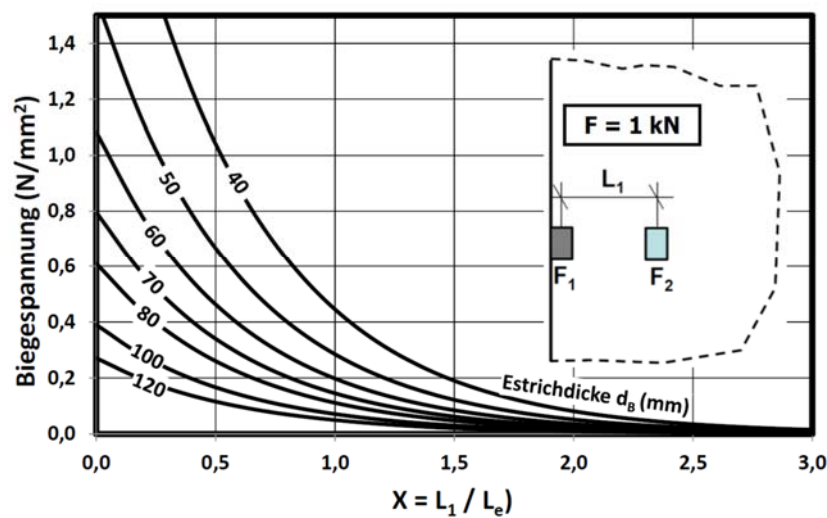


Bild 12: Biegespannung aus einer zusätzlichen Einzellast

$$\sigma_{E,B2} = \frac{3900 \cdot e^{-1,7 \cdot X}}{d_E^2} \cdot F_2 \quad (9)$$

$$\sigma_{E,B} = \sigma_{E,B1} + \sigma_{E,B2} \quad (10)$$

$$\leq \frac{\sigma_{BZ,Best}}{\gamma_G}$$

Liegen andere Bedingungen vor, ist eine Berechnung der Dicke nach den anerkannten Regeln der Statik durch den Fachplaner durchzuführen.

### 3.1.4 Systembeanspruchung

Die Beanspruchung des Belages und des Estrichs ist abhängig von den Verformungsdifferenzen (siehe Bild 13) zwischen Belag und Estrich abhängig. Die zentrischen Spannungen im Belag und Estrich können vereinfachend bei Konstruktionen ohne Krümmung (ebene Fläche) nach folgenden Beziehungen ermittelt werden:

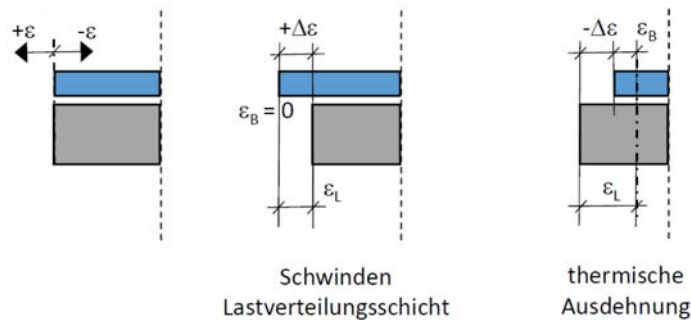


Bild 13: Längenänderung Bodenkonstruktion

$$\Delta \varepsilon = \varepsilon_B - \varepsilon_L \quad (11)$$

$$\sigma_{L,Z} = \frac{d_B \cdot E_B \cdot E_L \cdot \Delta \varepsilon \cdot 10^{-3}}{d_B \cdot E_B + d_L \cdot E_L} \quad (12)$$

Beim Auftreten von Zugspannung in der Lastverteilungsschicht ist folgende Bedingung einzuhalten:

$$\sigma_{L,Z} \leq \frac{\sigma_{BZ,Best}}{2 \cdot \gamma_G} \quad (13)$$

$\sigma_{L,Z}$ (N/mm <sup>2</sup> )	zentrische Spannung der Lastverteilungsschicht
$d_B$ (m)	Belagdicke
$d_L$ (m)	Dicke Lastverteilungsschicht (Estrich bzw. Hohlboden)
$E_B$ (MN/m <sup>2</sup> )	Elastizitätsmodul Belag
$E_L$ (MN/m <sup>2</sup> )	Elastizitätsmodul Lastverteilungsschicht
$\Delta \varepsilon$ (mm/m)	Verformungsdifferenz
$\sigma_{BZ,Best}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Zwängungsspannung im Belag
$\gamma_G$ (/)	globaler Sicherheitsfaktor

Die Berechnungsansätze setzen voraus, dass der Belag und der Estrich funktionsfähig bleiben und keine Risse aufweisen. Kommt es zum Versagen des Estrichs, so muss die Beanspruchung des Estrichs an der Rissstelle vom Belag aufgenommen werden. Dies führt im Regelfall dazu, dass es zu einem Bruch des Belages kommt.

**3.1.5 Beanspruchung durch ungleiches Schwinden (ohne Belag)**

Das über die Dicke der Lastverteilungsschicht ungleiche Schwinden (im Regelfall ist das Schwinden an der Oberfläche des Estrichs größer als über der Dämmung) führt zu einer Beanspruchung der Lastverteilungsschicht. Das ungleiche Schwinden führt zu einer Verwölbung, die durch die Eigenlast der Lastverteilungsschicht rückverformt wird. Lediglich an den Rändern ist eine Verwölbung sichtbar. Aus einer Rückverformung der Lastverteilungsschicht ergeben sich Biegespannungen. Vereinfachend kann die Biegespannung wie folgt ermittelt werden:

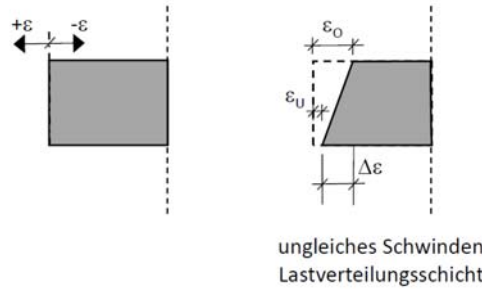


Bild 14: ungleiches Schwinden über die Dicke der Lastverteilungsschicht

$$\Delta\varepsilon = \varepsilon_U - \varepsilon_O \tag{14}$$

$$\sigma_{L,B} \approx \frac{\Delta\varepsilon \cdot E_E \cdot (1+\mu) \cdot 10^{-3}}{2} \tag{15}$$

$$\sigma_{L,B} \leq \frac{\sigma_{BZ,Best}}{\gamma_G} \tag{1}$$

$$\gamma_G = \gamma_F \cdot \gamma_M \tag{2}$$

- $\sigma_{L,B}$  (N/mm<sup>2</sup>)      Biegespannung aus Belastung
- $\sigma_{BZ,Best}$  (N/mm<sup>2</sup>)      Mittelwerte der Biegefestigkeit der Bestätigungsprüfung
- $E_L$  (MN/m<sup>2</sup>)      Elastizitätsmodul Lastverteilungsschicht
- $\Delta\varepsilon$  (mm/m)      Verformungsdifferenz
- $\mu$  (/)      Querdehnzahl (Werte zwischen 0,15 – 0,25)
- $\gamma_G$  (/)      globaler Sicherheitsfaktor
- $\gamma_F$  (/)      Teilsicherheitsfaktor der Belastung ( $\gamma_F = 1,35$ )
- $\gamma_M$  (/)      Teilsicherheitsfaktor für Materialfestigkeit ( $\gamma_M = 1,2$ )

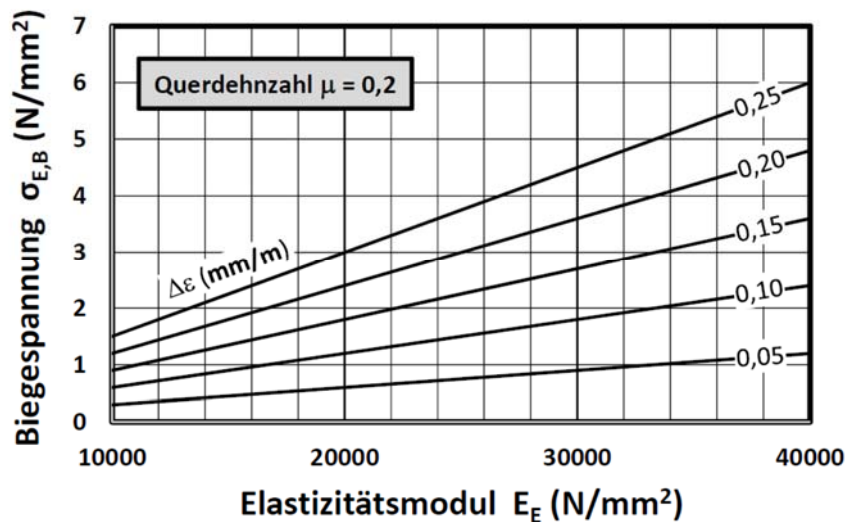


Bild 15: Biegespannung aus ungleichem Schwinden

Die Biegespannung aus einem ungleichen Schwinden der Lastverteilungsschicht kann vereinfachen nach Bild 15 ermittelt werden. Eine Überlagerung von lokaler Beanspruchung und ungleichem Schwinden ist nicht erforderlich.

Das Kriechen von zementär gebundenen Lastverteilungsschichten kann vereinfachend über eine Reduzierung des Elastizitätsmoduls berücksichtigt werden.

### 3.2 Estrich auf Trennlage

#### 3.2.1 Allgemeines

Estriche auf Trennlage werden in der DIN 18 560-4 beschrieben. Bei der Wahl der Dicke ist DIN 18 560-1 zu berücksichtigen. Diese ist abhängig von der Art des Bindemittels und den möglichen Verkehrslasten.

In Anbetracht dessen, dass ein Estrich auf Trennlage keine monolithische Verbindung zum Untergrund eingeht, muss er gewisse Biegezugkräfte aufnehmen können. Dementsprechend sind die genannten Dicken erforderliche Mindestdicken. Das ZDB-Merkblatt „Beläge auf Zement- und Calciumsulfatestrichen“ verweist darauf, dass bei diesen Estrichen in der Kombination mit keramischen Belägen Mindestdicken einzuhalten sind.

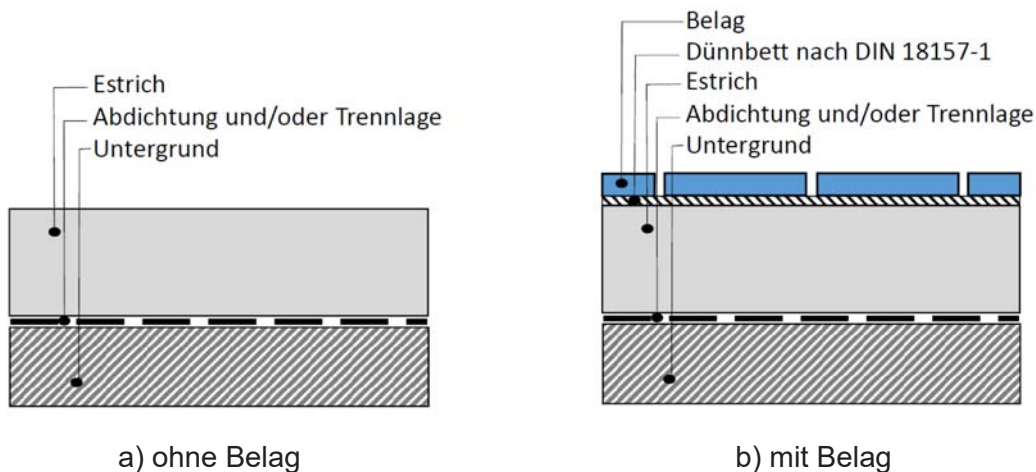


Bild 16: Estrich auf Trennlage

Ausgehend von normalen Wohnraumbelastungen (Nutzlast  $\leq 2 \text{ kN/m}^2$ ) sind bei Zementestrichen mind. 45 mm, bei calciumsulfatgebundenen Estrichen (konventionell) 45 mm und bei Calciumsulfat-Flieseestrichen mind. 40 mm einzuhalten.

#### 3.2.2 Lokale Beanspruchung

Durch die vorgegebenen Festigkeitseigenschaften des Estrichs und durch die direkte Ableitung der Lasten in die Tragkonstruktion ergeben sich keine wesentlichen Beanspruchungen.

#### 3.2.3 Systembeanspruchung

Die Beanspruchung des Belages und des Estrichs ist abhängig von den Verformungsdifferenzen zwischen Belag und Estrich. Die zentrischen Spannungen in Belag und Estrich können vereinfachend nach Abschnitt 3.1.4 ermittelt werden.

#### 3.2.4 Beanspruchung durch ungleiches Schwinden

Das über die Dicke der Lastverteilungsschicht ungleiche Schwinden führt zu einer Beanspruchung des Estrichs auf Trennlage. Das ungleiche Schwinden führt zu einer Verwölbung, die durch die Eigenlast der Lastverteilungsschicht rückverformt wird. Lediglich an den Rändern ist eine

Verwölbung sichtbar. Aus einer Rückverformung der Lastverteilungsschicht ergeben sich Biegespannungen. Vereinfachend kann die Biegespannung nach Abschnitt 3.1.5 ermittelt werden.

### 3.3 Verbundestrich

Verbundestrich ist ein mit dem Tragbeton verbundener Estrich. Der Verbundestrich kann nach Erreichen der erforderlichen Festigkeit unmittelbar genutzt oder mit einem Belag versehen werden. Verbundestriche werden in DIN 18 560-3 beschrieben. Bei der Wahl der Dicke ist DIN 18 560-1 zu berücksichtigen. Aus fertigungstechnischen Gründen sollte die Dicke nicht geringer als das Dreifache des Größtkorns des Zuschlages sein.

Bei Gussasphaltestrichen ist, unter anderem aus diesem Grund, eine Mindestdicke von 20 mm einzuhalten. Verbundestriche lassen sich einschichtig bis zu einer Dicke von 50 mm (Calciumsulfat-, Kunstharz-, Magnesia- und Zementestrich) bzw. bei Gussasphalt bis 40 mm problemlos herstellen und einbauen.

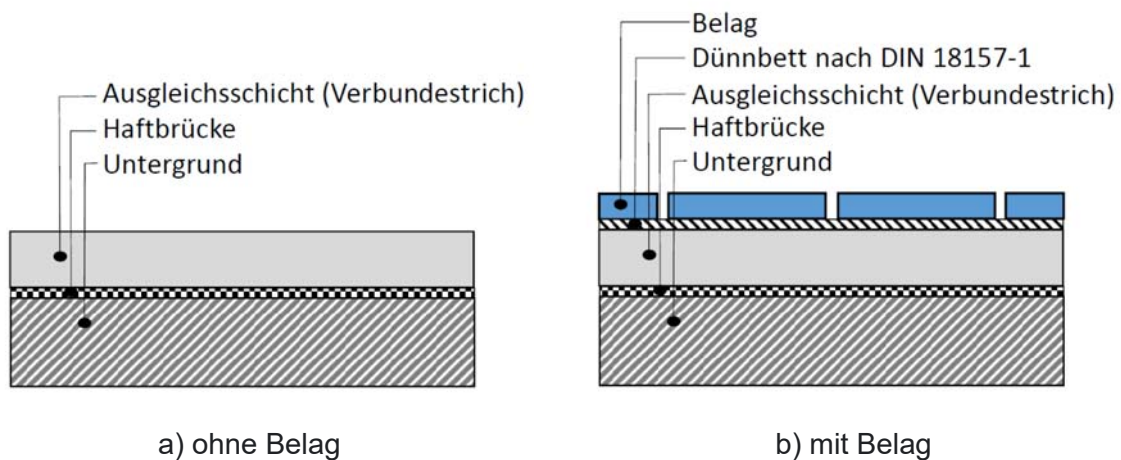


Bild 17: Verbundestrich

Die Mindestdicke für Verbundestriche beträgt somit z.B. 25 mm bei 8 mm Größtkorn. Die Dicke des Verbundestrichs ist für seine Beanspruchbarkeit nicht maßgebend, da infolge des Verbundes die Übertragung aller statischen und dynamischen Einwirkungen auf den tragenden Untergrund sichergestellt ist.

Formänderungen infolge von Erhärtung, Temperaturwechsel und Austrocknen erzeugen Zugspannungen im Estrich und Scherspannungen in der Haftfläche. Diese Beanspruchungen können zum Ablösen vom Untergrund führen. Deshalb müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Sorgfältiges Vorbereiten der Oberfläche des Tragbetons für einen guten Haftverbund
- Fugen im Estrich nur über Fugen im Tragbeton anordnen
- Elastizitätsmodul des Estrichs möglichst kleiner als den des Tragbetons einstellen, z. B. durch Zusatz von Kunstharzdispersionen im Estrich
- Schnelle Entwicklung der Biegezugfestigkeit des Estrichs fördern (Nachbehandlung, Zementart)

Voraussetzung für einen guten Haftverbund (bei befahrbaren Flächen Haftzugfestigkeitsklasse mindestens B1,5 nach DIN EN 13813) ist eine ausreichende Rauigkeit des Tragbetons.

Außerdem muss dieser sorgfältig von Staub, Öl, Anstrichmitteln, Mörtelresten o. Ä. sowie von losen Teilen gesäubert werden. Das Entfernen von Staub mit einem Besen reicht nicht aus. Für eine optimale Vorbereitung der Oberfläche des Tragbetons kommt nach dem Entfernen des groben Schmutzes nur eine Säuberung mit Wasserstrahl oder durch Absaugen in Frage. Danach sollte der Tragbeton etwa 48 Stunden genässt werden. Vor dem nächsten Arbeitsschritt muss der Tragbeton pfützenfrei und leicht angetrocknet sein. Anschließend sollte eine Haftbrücke aus Zementmörtel, evtl. mit einer Kunststoffdispersion versehen, eingebürstet werden. Die Flächen sind nur soweit vorzubereiten, dass Estrichmörtel und Haftbrücke frisch in frisch eingebaut werden können.

### 3.4 Fertigteilestrich

Fertigteilestriche bestehen aus plattenförmigen Bauteilen, die kraftschlüssig miteinander verbunden sind. Der Einbau ist sowohl auf Dämmschichten als auch auf Dämmschichten mit Fußbodenheizung möglich. Dämmstoffe und Heizungssysteme müssen für die Anwendung vom Hersteller für die vorgesehene Nutzung freigegeben sein. Fertigteilestriche ergeben im Regelfall geringere Aufbauhöhen und sind für die Sanierung von Gebäuden gut geeignet. Ebenfalls ist eine Anwendung sinnvoll, wenn eine schnelle Verlegung von Belägen erwünscht ist oder der Eintrag von Feuchte in ein bestehendes Gebäude vermieden werden soll.

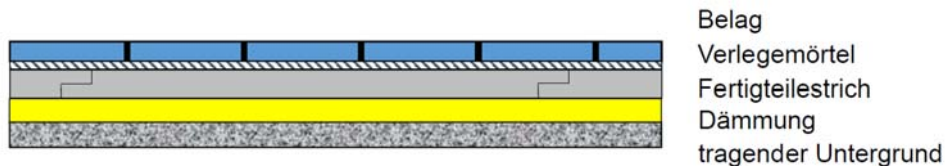


Bild 18: Fertigteilestrich

Fertigteilestriche werden als Systemböden von verschiedenen Herstellern in unterschiedlichen Werkstoffen angeboten. Übliche Baustoffe für Fertigteilestriche sind:

- Holzwerkstoffe
- Gipsfaserplatten
- Zementfaserplatten
- Betonwerksteinplatten
- Estrichziegel

Fertigteilestriche aus Holzwerkstoffen sind für harte, im Mörtelbett verlegte Beläge problematisch. Die unterschiedlichen Fertigteilestriche unterscheiden sich vielfach in der Verbindungstechnik (siehe Bild 19) der plattenartigen Teile untereinander.

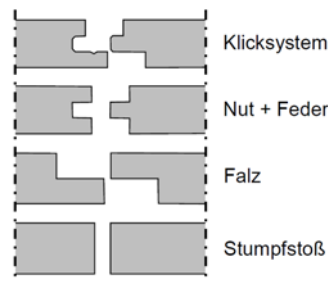


Bild 19: Verhältnis der Traglasten eines Estrichs

Von den Herstellern von Trockenestrichen werden für die Lagerung und den Einbau Temperaturbedingungen vorgegeben. Ebenfalls ist die relative Luftfeuchte zu beachten. Die vorgegebenen klimatischen Bedingungen sind je nach Jahreszeit oder Randbedingungen auf der Baustelle schwierig einzuhalten. Die sofortige Belegreife der Fertigteilestriche ist nur unter den Bedingungen des Systemherstellers gegeben.

Beim Aufbringen von „harten“ Belägen, wie z.B. Keramik, Beton- und Naturwerkstein, sind nur Platten mit einer Seitenlänge von 33 cm zulässig. Größere Formate werden von den Systembodenherstellern nur für spezielle Bodenaufbauten zugelassen.

### 3.5 Beläge auf Dämmschichten

Beläge auf Dämmschichten werden in Räumen mit geringen Nutzlasten, wie sie beispielsweise in Wohnhäusern vorkommen, eingesetzt. Die Beläge werden auf Entkopplungsmatten im Mörtelbett verlegt. Der Einbau ist sowohl auf Dämmschichten als auch auf Dämmschichten mit Fußbodenheizung möglich. Dämmstoffe und Heizungssysteme müssen für die Anwendung vom Hersteller für die vorgesehene Nutzung freigegeben sein. Beläge auf Dämmschichten ergeben im Regelfall geringere Aufbauhöhen und sind für die Sanierung von Gebäuden gut geeignet

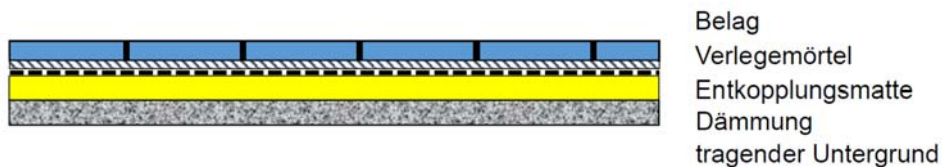


Bild 20: Beläge auf Dämmschichten

Mit dieser Konstruktion ist ein schneller Einbau ohne lange Trocknungs- und Wartezeiten, wie sie beispielsweise bei Zement- und Calciumsulfatestrichen zu erwarten sind, möglich.

### 3.6 Hohlböden

Hohlböden bilden eine flächig geschlossene Tragschicht. Zwischen der Tragschicht und der Rohdecke können Installationen für Telekommunikation, Elektroanschlüsse, Heizung und Lüftung vorgesehen werden. Hohlböden bestehen aus Elementen, die form- und kraftschlüssig miteinander durch Klebefugen verbunden sind. Die Hohlböden sind punkt- oder linienförmig aufgelagert. Die Stöße der Elemente (siehe Bild 21) werden je nach Hersteller des Systembodens unterschiedlich ausgeführt.

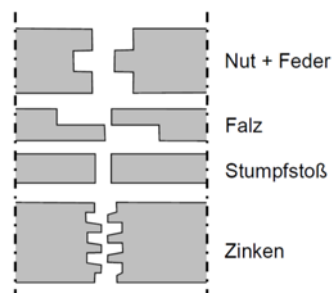


Bild 21: Stoßausbildung Hohlböden

Die Einstufung der Tragfähigkeit der Hohlböden erfolgt durch den Systembodenhersteller nach DIN EN 13213 durch Versuche. Sowohl die Bruchlast des Hohlbodens als auch die Verformung bilden Kriterien für die Einstufung der Elementklasse.

Die Elementklasse des Hohlbodens kann zum Vergleich von Bodensystemen dienen, liefert jedoch keine Aussage über das Tragverhalten mit realen Lasten.

#### 3.3.1 Hohlboden (trocken)

Trockene Hohlböden werden aus einlagigen oder zweilagigen Elementen hergestellt. Die Elemente stellen die lastverteilende Tragschicht dar. Die Stöße der Elemente werden form- und kraftschlüssig hergestellt.

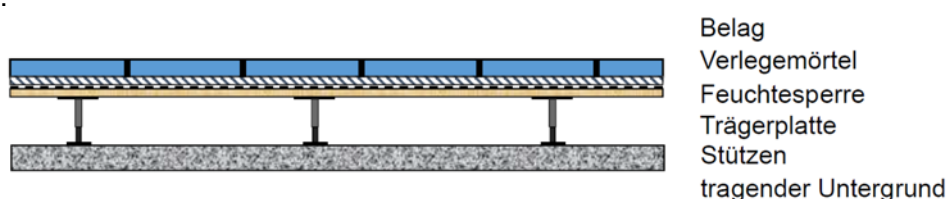


Bild 22: Hohlboden trocken

Beim Aufbringen von „harten“ Belägen, wie z.B. Keramik, Beton- und Naturwerkstein, sind Verformungskriterien des Hohlbodens zu beachten. Die Durchbiegung unter Gebrauchslast sollte nach BIV-Merkblatt 1.06 „Naturwerkstein auf Trocken-Hohlböden“ den Wert von  $L/650$  nicht überschreiten. Dieses Kriterium stellt eine Verschärfung der Anforderungen nach DIN EN 13213 dar.

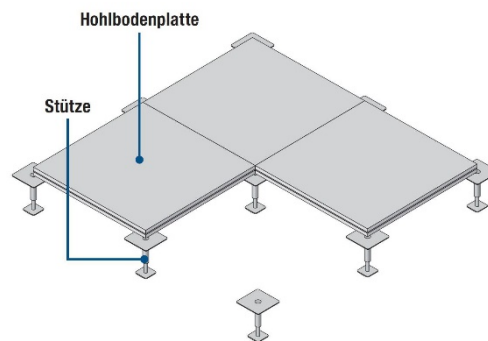


Bild 23: Hohlboden einlagig

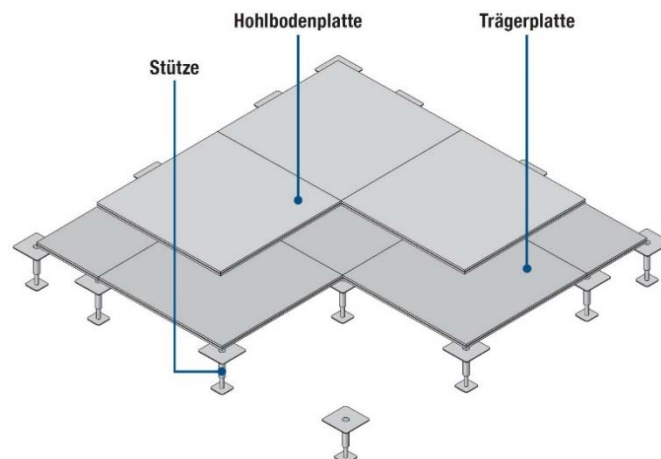


Bild 24: Hohlboden zweilagig

Von den Herstellern von Hohlböden werden für die Lagerung und den Einbau Temperaturbedingungen vorgegeben. Ebenfalls ist die relative Luftfeuchte zu beachten. Die vorgegebenen klimatischen Bedingungen sind je nach Jahreszeit oder Randbedingungen auf der Baustelle schwierig einzuhalten. Die sofortige Belegreife der Hohlböden ist nur unter den Bedingungen des Systemherstellers gegeben.

### 3.3.2 Hohlboden (nass)

Bei nassen Hohlböden wird über den Hohlbodenelementen ein konventioneller Estrich aufgebracht, der in dieser Bodenkonstruktion die lastverteilende Tragschicht darstellt und die Tragfähigkeit der Konstruktion bestimmt. Die Elemente des Hohlbodens dienen als verlorene Schalungselemente und müssen lediglich die Lasten im Bauzustand tragen.

Hohlböden mit konventionellen Estrichen als Auflage bedürfen den übliche Abbinde- und Trocknungszeiten und die Belegreife beim Aufbringen von Belägen ist zu beachten. Nasshohlböden sind für große Belastungen nicht geeignet.



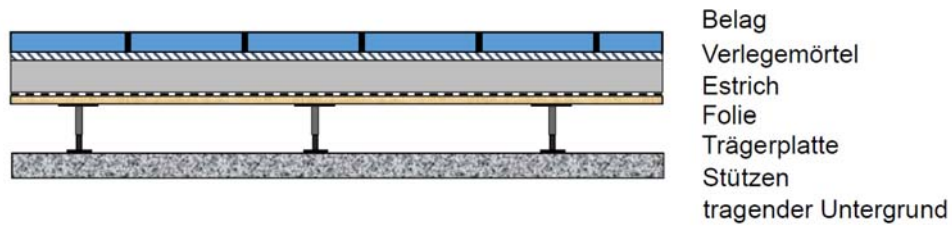


Bild 25: Hohlboden nass

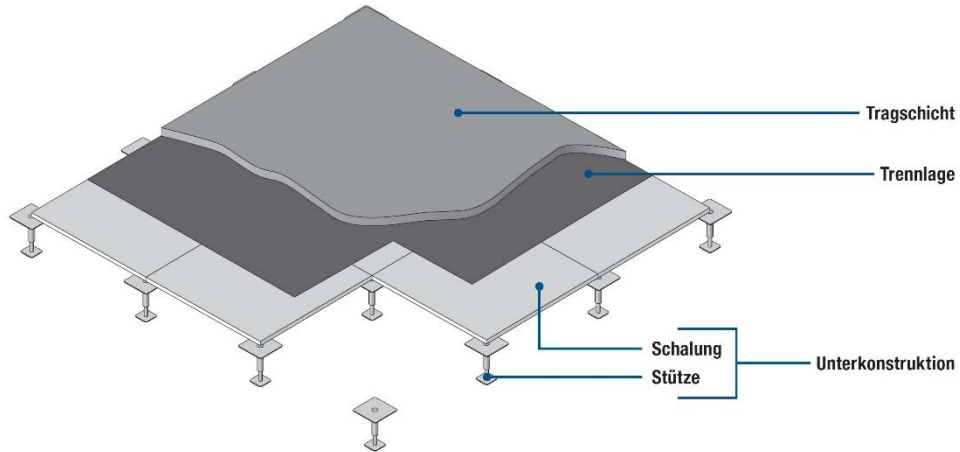


Bild 26: Hohlboden nass

**3.7 Doppelboden**

Doppelböden bilden keine flächig geschlossene Tragschicht. Zwischen der Tragschicht und der Rohdecke können Installationen für Telekommunikation, Elektroanschlüsse Heizung und Lüftung vorgesehen werden. Hohlböden bestehen aus Elementen, die nicht miteinander verbunden sind. Die Doppelböden sind punkt- oder linienförmig aufgelagert.

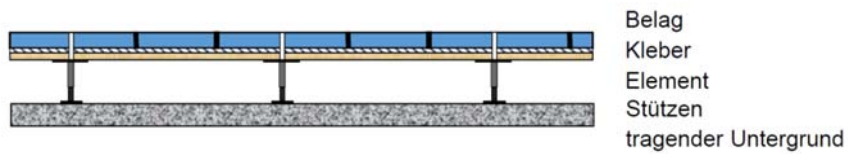


Bild 27: Schnitt Hohlboden mit Belag

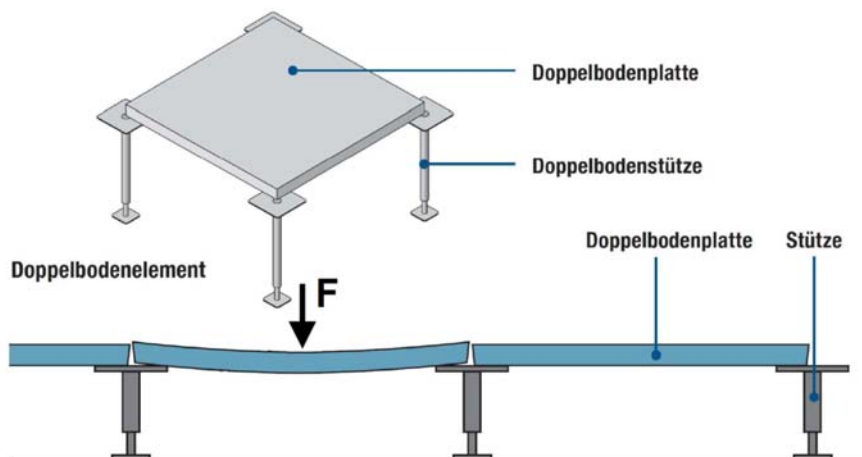


Bild 28: Belastung Doppelboden

Die Einstufung der Tragfähigkeit der Doppelböden erfolgt durch den Systembodenhersteller nach DIN EN 12825 durch Versuche. Sowohl die Bruchlast des Doppelbodens als auch die Verformung bilden Kriterien für die Einstufung der Elementklasse.

Elemente von Doppelböden können nachträglich wieder aufgenommen und verlegt werden und sind für Räume geeignet, die über die Nutzungszeit eine Anpassung von Installationen erfordern. Das Aufbringen von „harten“ Belägen erfordert die Freigabe des Systemherstellers. Bei einer werkseitigen Beschichtung der Doppelböden erfolgt im Regelfall die Einstufung der Elementklasse mit belegten Elementen.

Von den Herstellern von Doppelböden werden für die Lagerung und den Einbau Temperaturbedingungen vorgegeben. Ebenfalls ist die relative Luftfeuchte zu beachten. Die vorgegebenen klimatischen Bedingungen sind je nach Jahreszeit oder Randbedingungen auf der Baustelle schwierig einzuhalten. Die sofortige Belegreife der Hohlböden ist nur unter den Bedingungen des Systemherstellers gegeben.