

Besonderheiten historischer Bodenaufbauten

Holger Tebbe
Ing.-Büro H. Tebbe, Neuwied

Zusammenfassung

Im vorliegenden Fall sollen der Aufbau und die Konstruktionsweise von zeitgenössischen Deckenaufbauten und darauf aufbauenden Bodenbelägen aus der Zeit des sogenannten Historismus erläutert werden. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf Flachdecken, speziell Stahlsteindecken und den frühen Stahlbetonrippendecken. Die Kenntnis der Bauweisen der entsprechenden Epoche ist für eine Restaurierung, aber auch für eine Umnutzung und Instandsetzung von hoher Bedeutung. Im vorliegenden Artikel sollen Besonderheiten des Industriebaus aus der Zeit zwischen etwa 1850 und 1920, der Hochblüte des sogenannten Historismus dargelegt werden. Diese Zeitepoche zeichnet sich durch den Rückgriff und die Modifizierung von Stilmitteln und Formensprache vergangener Epochen aus. Der Historismus entwickelt sich aus dem Klassizismus, der die Formensprache der Antike, insbesondere des griechisch-römischen Tempelbaus, wieder aufnimmt. Mit der beginnenden Industrialisierung wurden neue, damals hochmoderne und in vielen Fällen heute noch geläufige Bauweisen, versteckt hinter traditionellen und historisierenden Architekturhüllen.

1. Rahmenbedingungen des Baugeschehens

Die Gebäude sind oft sehr repräsentativ ausgeführt, mit aufwendig gestalteten, hohen Personalaufwand erfordernden Zierfassaden, siehe Bild 1, deren Wiederherstellung oder Instandsetzung aufwendig sein kann.



Bild 1: Schlachthof Offenbach, Baujahr 1904
Zentrale Verteilerhalle (Mitte) mit Schlachtung (Rechts), Kühlhäusern und Eisfabrik (Links) sowie Wasserturm

Bei der Bauweise des 19. Jahrhunderts sollten immer die zugrundeliegenden Rahmenbedingungen gesehen werden, wie z. B.

- Vergleichsweise teurer Materialtransport, dessen Kosten erst mit zunehmendem Ausbau des Eisenbahnwesens abnehmen;
- Hohe Bau- und Rohstoffkosten, regionale Baustoffe stärker bevorzugt;

- Vergleichsweise geringe Produktionskapazität einzelner Baustoffhersteller;
- stärkere Schwankungen in den Materialeigenschaften;
- Vergleichsweise geringer Anteil an Vorfertigung;
- Vergleichsweise billige Arbeitskräfte;
- Geringer Anteil von Baumaschinen am Baugeschehen;
- Bemessung vorwiegend gemäß Tabellenbüchern und Erfahrungswerten, Statische Bemessung im heutigen Sinne (z. B. Cremonaplan) zunehmend erst ab dem letzten Drittel des Jahrhunderts;
- Vergleichsweise hohe Planungs- und Ausführungssorgfalt (bei Großprojekten).

Bedingt durch diese Rahmenbedingungen (hohe Rohstoffkosten, geringe Lohnkosten) sind insbesondere Innenbauteile und somit eben auch die Deckenaufbauten, teilweise sehr schlank bemessen. In den Anfängen des Stahlbetonbaus wurden z. B. die Schubdügel nicht pauschal gestaffelt in regelmäßigen Abständen eingelegt, sondern einzeln nach Lage bemessen und verlegt.

Weiterhin ist z. B. zu beachten, dass moderne Vorgaben hinsichtlich des Brandschutzes sich erst entwickeln mussten. So wurden nicht ummantelte gusseiserne Stützen bereits ab etwa 1900 in Räumen mit dauerndem Personenaufenthalt zunehmend verboten. Moderne Konzepte des Brandschutzes wurden insbesondere aufgrund Erfahrungen mit Bränden durch Brandereignisse in den zu dieser Zeit in den USA immer häufiger errichteten Hochhäusern entwickelt. Konstruktive Maßnahmen hinsichtlich Wärme- und Schallschutz sind insbesondere bei Industriebauten nicht besonders ausgeprägt.

Hinsichtlich des Gebäudeausbaus wird häufig auch Besonderheiten des Gebäudeausbaus wenig Beachtung

geschenkt. So können etwa zugemauerte Luftkanäle der in öffentlichen Großbauten häufig verwendeten Warm-
 luftheizungen leicht übersehen werden, die Funktions-
 tüchtigkeit der Abhänger der Rabitzdecken wird nicht
 überprüft. Dieses kann im Rahmen des Ausbaus und der
 Ertüchtigung zu erheblichen Problemen und nicht einkal-
 kulierten Mehrkosten führen.

2. Konstruktive Baustoffe

In der Epoche des Historismus werden zunehmend bisher
 nicht bekannte Baustoffe und Bauweisen erstmals neu
 angewandt. Der Massivbau drängt nun den über Jahrhun-
 derte im Profanbau vorherrschenden Holz- und Fach-
 werkbau zunehmend zurück.

Im Bereich der **Metalle** wurden ab etwa 1800 verstärkt
 Gusseisenbauteile für Brücken- und Dachkonstruktionen
 eingesetzt. Deckentragkonstruktionen, die auf gusseisen-
 ernen Säulen aufliegen, gelten bereits 1850 [1] als aner-
 kannte Bauweise. Ab etwa 1860 werden für biegebeans-
 pruchte Bauteile zunehmend Walzträger eingesetzt, die
 ab etwa dieser Zeit in größerer Menge und vergleich-
 sweise gleichbleibender Qualität gefertigt werden kön-
 nen.

Im Bereich der **mineralischen Baustoffe** gewinnen hyd-
 raulische und latent hydraulische Bindemittel ab Mitte
 des Jahrhunderts zunehmende Bedeutung. Zunächst wer-
 den mit diesen Baustoffen andere Baustoffe ersetzt, z. B.
 im Gewölbebau. Mit dem aufkommenden "Eisenbeton-
 bau" entwickelt sich ab etwa 1880 der moderne Beton-
 bau. Mit zunehmender Industrialisierung gewinnen die
 Ziegel mit den aufkommenden Großziegeleien hohe
 Bedeutung. Naturstein wird zunehmend nicht mehr als
 konstruktiver Baustoff sondern lediglich als Bekleidung
 eingesetzt.

Durch die Kombination der Baustoffe entstehen unter
 anderem auch neue Deckenbauweisen, wie die preußi-
 sche Kappendecke, siehe Bild 2, die Stahlsteindecke,
 siehe Bild 3 und Stahlbetonrippendecke, siehe Bild 4.

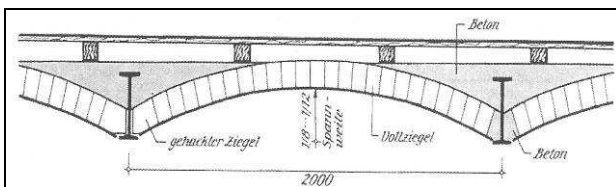


Bild 2: Beispiel einer Preußischen Kappendecke, Bild-
 nachweis [2]

Während die Kappendecke sehr häufig als Schwerlastde-
 cke ausgeführt wurde, wurden die Flachdeckensysteme
 häufig für große Räume, z. B. Ausstellungsräume, ver-
 wendet. Ebenfalls ab 1900 aufkommende Kassettende-
 cken und Decken mit Hohlblechen werden nicht weiter
 behandelt, da sie eher im Flachdachbereich angewendet
 werden.

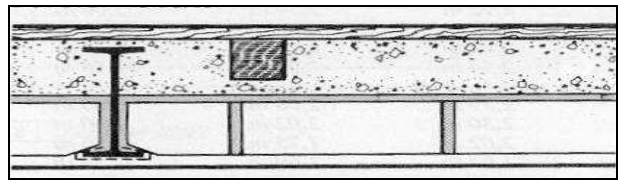


Bild 3: Stahlsteindecke System Förster [1b]

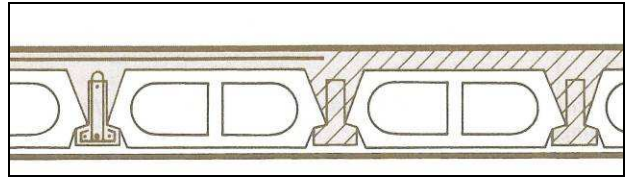


Bild 4: Rippendecke mit Betonfertigteilen, Aufbeton
 und nicht tragenden Füllkörpern, Bildnachweis
 [1b]

Diese Deckentypen gewinnen ab Mitte 1850 schnell an
 Bedeutung und verringern den Anteil der bisher aus-
 schließlich ausgeführten Holzdecken und Gewölbede-
 cken zunehmend.

3. Estriche

3.1 Stampflehboden

Im Kellerbereich und in (landwirtschaftlichen) Wirt-
 schaftsräumen sowie Produktionsräumen der Montanin-
 dustrie ist häufig ein Stampflehboden aus anstehendem
 Lehm oder aufbereitetem Ton/Sandgemisch vorzufin-
 den. Es wurde zwischen dem „trockenen“ und dem „nas-
 sen“ Einbau unterschieden [1b].

Beim „trockenen“ Einbau wurde der erdfeuchte Lehm in
 7 - 9 cm dicken Lagen nach dem Einbringen mit speziel-
 len Schlägen verdichtet, bis er keinen Eindruck mehr
 zeigte und nach 24 h nochmals nachverdichtet. Zur
 besseren Verarbeitung wurde ggf. Rindsblut oder Teer-
 galle (Baumharz) zugegeben.

Beim „nassen“ Einbau wurde eine Schicht von ca. 12 cm
 Lehm auf einer kapillarbrechenden Kiesschicht festge-
 stampft. Die Oberfläche wurde mit einer Ton- oder
 feinen Lehmschlämme überstrichen. Die bei der Trock-
 nung entstehenden Risse wurden zugeschlagen. Zusätze
 von Gips, Kalk, Zement oder Asphalt sind möglich. In
 der Oberfläche wurde ggf. Salz eingearbeitet um Trock-
 nungsrisse zu vermeiden.

Die Oberfläche wird in der Regel durch Eiweißstoffe
 (z. B. Blut, Urin, ggf. Eier oder Kasein) oder Harze ver-
 gütet. In Estrichoberflächen, die höheren Abnutzungsbe-
 lastungen unterliegen, können Hartstoffe wie z. B. Eisen-
 späne zugesetzt werden. Im bäuerlichen Bereich wird die
 Oberfläche häufig auch mit Lesesteinen gepflastert, ver-
 gleiche Bild 5, Beläge aus Tonfliesen werden ebenfalls
 angetroffen.



Bild 5: Beispiel eines Zierpflasters aus Lesesteinen, hier Straßenbelag mit unbekanntem Unterbau, Bildquelle Wikipedia

3.2 Gipsestrich

Gipsestriche wurden dünnlagig (2 – 3 cm) auf Balkendecken auf einer Sandschüttung, die die Füllung der Balkendecke aus Schlacke, Lehm oder sonstigen Füllstoffen abschloss, zwischen Lattungen mit einem Abstand von ca. 80 cm eingebracht. Zum Zeitpunkt der Abbindung wurden die Latten entfernt und der Estrich eingeklopft und geglättet. Die Oberfläche wird ggf. noch gehobelt oder geschliffen und ggf. eingefärbt. Der Estrich kann mit Leinöl getränkt werden. Aufgrund des starken Quellens wurde in der Regel eine Randfuge ausgebildet. Bekleidungen mit Linoleum sind möglich. Bereits in der zeitgenössischen Literatur wird auf die Rissgefahr dieser Konstruktion hingewiesen [3].

Anhydritestrich kam erst etwa ab 1920, also außerhalb der hier betrachteten Epoche auf den Markt [1b].

3.3 Kalkestrich

Kalkestriche wurden mit Aufkommen der zementartigen Bindemittel rasch verdrängt. Der Kalkmörtel wird als Mischung aus gelöschtem pulverisiertem Kalk mit Sand/Kies im Volumenverhältnis von etwa 1/2 aufbereitet. Dem Mörtel kann zur Verminderung der Wasserlöslichkeit Stärke (Roggenmehl) oder Eiweiß (Blut) beigegeben worden sein.

Er wird ebenfalls häufig auf einer Sandschüttung, vergleiche Abschn. 3.2, aufgebracht und eingestampft. Die Farbgebung wurde durch Tränkung mit Blutserum (abgefiltertes frisches Blut) oder mit Ölfarben vorgenommen [3].

3.4 Zementestrich

Zementestrich wurde häufig auf Stampfbetonlagen aufgebracht. Die Stampfbetonlagen sollten bei Trägerdecken den oberen Flansch des Walzträgers möglichst 4 – 5 cm überdecken um die Rissgefahr zu minimieren,

Häufig wurde die frische Oberfläche mit Zement abgestreut (geputert), um eine Sinterschicht an der Oberfläche zu erzielen.

Die Oberfläche wurde zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit ggf. mit Wasserglas getränkt [3]. Industrieböden wurden mit Hartstoffeinstreuungen (Basaltsplitt, Quarzsand oder Metallschlacken) versehen.

3.5 Asphaltestrich

Asphaltestrich wurde aus mit Steinmehl abgemagertem Bitumen und Splittkörnungen bis etwa 8 mm hergestellt [1b]. Er wurde als Abdichtungsebene auf Balkonen verwendet. Er wurde weiterhin manchmal in Fahrzeugremisen und Gewerbehallen eingesetzt. Aufgrund der hohen Herstellungskosten wurden solche Flächen jedoch meist gepflastert. Weitere Anwendungen sind Kellerböden, aber auch Unterböden für Linoleum oder Parkett in Wohn- und Büroräumen [1b].

Als Untergrund dienen in der Regel Stein- oder Betondecken, vereinzelt gibt es Ausführungen auf Holzdecken.

Mangelnde Feuchteisolierung führte ggf. zu Blasenbildung.

3.6 Magnesiaestrich

Magnesiaestriche sind weit verbreitet. Das Bindemittel besteht aus gebranntem Magnesit (MgO) und Chlormagnesiumlauge ($MgCl_2$). Es wurden diverse Füllstoffe verwendet.

Verbreitet ist der Zusatz von Sägespänen oder Sägemehl (Steinholzestrich). Weitere oder andere organische Füllstoffe können Kork, Torf, Papierabfall oder Lederreste sein. Als anorganische Füllstoffe wurden unter anderem Gesteinsmehle, Ziegelbruch, Talkum und Asbest eingesetzt [1b].

Der Estrich wurde in der Regel als Verbundestrich, meist zweischichtig, ausgeführt. Die untere Schicht wurde hierbei eher in Richtung Wärme- und Trittschalldämmung optimiert, die obere in Richtung Verschleißfestigkeit [1b].

Einschichtige Ausführungen sollten gemäß zeitgenössischen Empfehlungen mindestens 15 mm bei Belägen

bis 20 mm in direkt begehbaren Ausführung ausgebildet werden [3].

Der Estrich wurde auf raue Beton oder Steinoberflächen aufgebracht. Bei Anwendungen auf Holzdecken wurden vorab in diese Nägel eingeschlagen [1b].

Der Vorteil des Magnesiaestriches liegt in seiner hohen Festigkeit und seinem geringen Anfangsschwinden. Nachteilig sind seine hohe Feuchteempfindlichkeit und der korrosive Angriff auf ungeschützte Metallteile.

Aufgrund der Feuchteempfindlichkeit wurde häufiges Bohren mit entsprechenden Wachsen empfohlen.

4 Oberflächen und Beläge

4.1 Allgemeines

Historische Bodenbeläge unterscheiden sich von heutigen nicht nur durch die unterschiedlichen Materialien und Arbeitstechniken. Eine große Rolle spielen auch die veränderten Nutzungsumstände und die erhöhten Ansprüche an den Komfort.

Die Böden sollten zudem leicht zu Reinigen und zu Pflegen sein, da diese Arbeiten ohne große Hilfsmittel, wie Reinigungsgeräte und Pflegemittel, erfolgen mussten.

Gereinigt wurde z. B. trocken durch Ausfegen mit Kehrricht (Gemisch aus Sägespänen und Bohnerwachs) oder nass mit Schmierseifen (Kaliumsalze der Fettsäuren). Hartnäckige Anhaftungen wurden ggf. mit Scheuersand oder Bimssteinen entfernt.

Gepflegt wurden die Böden je nach Bodenart durch Bohren, regelmäßiges Tränken mit Leinöl oder Erneuerung des Anstriches z. B. durch Ölfarben.

4.2 Geglättete oder geschliffene Estriche

Die einfachste Form der Oberflächen-Gestaltung mineralischer Estriche ist der geglättete Estrich. Er ist in der Regel lediglich in Räumen untergeordneter Bedeutung oder bei Industrieböden anzutreffen.

Geschliffene Böden können durch die Zugabe von ausgewählten Gesteinskörnungen, Keramik oder Glaspartikeln als sehr ansprechende und hochwertige Böden ausgeführt werden, vergleiche Abschn. 4.8.

4.3 Mit Prägung versehene Estriche



Bild 6: Oberflächenprofil eines Industriestriches aus dem Schlachthof Offenbach, vergleiche Bild 1

Estrichoberflächen wurden in Nassbereichen, z. B. in Schlachthallen, häufig mit einer Prägung durch Stachelwalzen oder ähnlichem versehen, siehe Bild 6.

Die Vertiefungen dienten u. a. als Verdrängungsraum für die Flüssigkeiten und erhöhten somit die Rutschsicherheit.

4.4 Eingefärbt oder gestrichen

Estriche in Dielen und Arbeitsbereichen, aber auch in einfachen Wohn- und Aufenthaltsräumen wurden häufig lediglich mit Ölfarben, Blutserum gestrichen. Die Farbgebung ist aufgrund des zugrunde liegenden Farbpigmentes Eisendioxid häufig dunkelrot.

4.5 Holzfußboden

Einfache Holzdecken, aber auch Massivdecken sind häufig mit Holzdielen beplankt.

Gespundete oder nicht gespundete Riemen wurden in verschiedenen Verbänden (Schiffsbodenverband, Fischgrätverlegung) auf Holz oder Massivdecken verlegt. Stabparkett oder Tafelparkett (auf vorgefertigten Tafeln werkseitig vorbereitete Furnierplatten) bilden die hochwertigsten Verlegearten von Holzfußböden.

4.6 Teppichbeläge

Wenn heute noch historische Teppichbeläge vorhanden sind, handelt es sich häufig um Linoleumböden. Linoleumböden werden aus oxidativ ausgeschlossenen Leinölen, Naturharzen, Kork- oder Holzmehl und Farbpigmenten und Pigmentträgern hergestellt. Als Träger wird ein Jutegewebe verwendet.

Linoleum wurde 1864 patentiert. Linoleumböden finden ab 1870 schnell größere Verbreitung.

4.7 Terrazzo

Bis zum Aufkommen des Zementes wurde als Bindemittel des Terrazzoestriches hydraulischer Kalk verwendet, mit Aufkommen und Verbreitung des Zementes nahezu ausschließlich Zement.



Bild 7: Terrazzo als Bodenbelag eines öffentlichen Museums

Terrazzo wurde durch Zugabe von farbigen Zuschlägen auch ganzflächig oder abschnittsweise farbiger gestaltet werden. Durch Einlegen von Mosaiksteinchen (in der Regel farbiger Marmor, aber auch Glas und Keramik) können auch Muster erzeugt werden, sogenanntes Mosaik-Terrazzo, vergleiche Bild 8.



Bild 8: Farbiger Terrazzo mit Einlegearbeiten, Bildquelle Wikipedia

Der Terrazzo sollte auf einer Unterlage, z. B. einem Ausgleichsbeton aufgebracht worden sein. Die Mindestdicke des Terrazzo wird mit 1,5 cm angegeben, das Mischungsverhältnis Bindemittel/Zuschlag mit 1/1,5 [1b]. Durch Asphaltpapp- Weichblei oder Messingstreifen wird eine geeignete Einteilung in einzelne Felder vorgenommen, neben gestalterischen Aspekten dienen diese Fugen insbesondere als Sollrissstellen für den Spannungsabbau (Schwind- und Wärmedehnungen, Setzungen und sonstige Zwängungsspannungen).

Nach dem Einbringen ist die Fläche zu Walzen und die Intarsienarbeiten (Mosaik-Terrazzo) einzuschlagen. Nach Schliff und Feinschliff wurde die Fläche abgeseuert und eingeölt [1b].

Terrazzoböden fanden vielfältig Anwendung in Fluren, Küchen, Bädern und sonstigen Nassräumen. Aufgrund ihrer hohen Belastbarkeit wurden sie auch häufig in Büro-, Museums- und Verwaltungsgebäuden eingesetzt.

4.8 Pflaster

Für hochbelastete Flächen, vorwiegend im Industriebereich, wurde Pflaster aus Naturstein (Groß-, Klein- und Mosaikpflaster) verwendet. In Bereichen mit geringerer Beanspruchung finden sich auch Ziegelsteinpflaster.

Beide Pflasterarten wurden auf vielfältige Weise, auch in Zierverbänden, verlegt. In der Regel wurde ungebunden verlegt. Die Verfugung erfolgte durch Sandeinstreuung oder mit starrer Verfugung mit Zement oder Asphalt.

4.9 keramische Beläge

In Eingangsbereichen von Wohnhäusern, Kasernen, Krankenhäusern und ähnlichen Einrichtungen wurden häufig glasierte Fliesen mit und ohne Profil eingesetzt, siehe Bild 9.



Bild 9: Dekorfliesen des Herstellers Villeroy u. Boch aus dem abgerissenen alten Aachener Klinikum (Fertigstellung 1914)

Unglasiertes Steinzeug, meist profiliert, findet sich häufiger in Gutshöfen und Verwaltungseinrichtungen der Industrie und des Gewerbes.

4.10 Betonwerksteine

Neben keramischen Belägen wurden auch Magnesitplatten und zunehmend Betonwerksteinplatten verlegt.

4.11 Natursteinbeläge

Repräsentative Eingangshallen von Museen, Banken, Firmenrepräsentanzen und ähnlichen Gebäuden wurden in der Regel mit Natursteinbelägen versehen.

5. Preußisches Kappengewölbe

5.1 Aufbau

Bei der Kappendecke überwölbt die Decke die Spannweite zwischen den Einzelträgern im Kreisbogen. Dies erfolgt jedoch nur in einem kleinen Kreissegment, der sogenannten Kappe, siehe Bild 10.

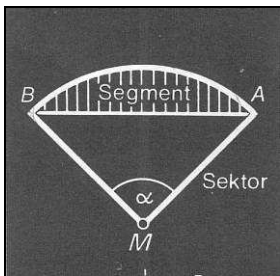


Bild 10: Geometrische Grundlage einer Gewölbekappe, Bildnachweis: Sieber, Mathematische Tafeln

Die Spannweite der einzelnen Kappe beträgt vereinzelt bis über 3 m, übliche Ausführungen liegen zwischen 1,5 und 2,5 m. Die einzelnen Kappen werden in der Regel von Walzträgern und Eisenbahnschienen, seltener von Stahlbetonträgern getragen, vergleiche Bild 2. Im Wandanschluss wird die Kappe in die aufgehende Wand eingebunden, siehe Bild 11.

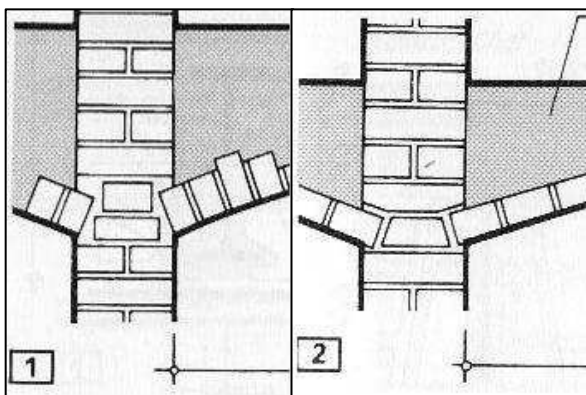


Bild 11: Wandeinbindung von Gewölbedecken, Bildnachweis [1b]

Aufgemauert werden die Kappen häufig mit Vollziegeln oder Leichtbetonsteinen aus Bims im Verband aus

halben Steinen (Bild 11.1). Es werden jedoch auch Kappen aus Verbänden im $\frac{1}{4}$ Steinverband erstellt. Gegossene Betongewölbe werden vorwiegend als Schwerlastdecken ausgeführt.

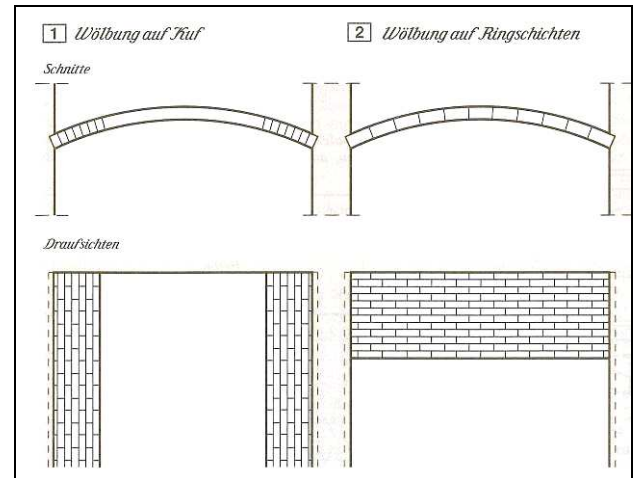


Bild 12: Verbandsarten in $\frac{1}{2}$ Steinverband [1b]

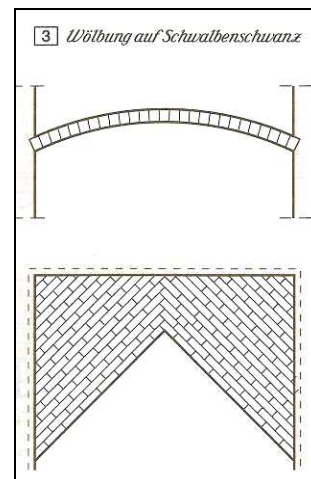


Bild 13: Verbandsarten (Fortsetzung)

Die in der Regel auf Schalung erstellten Gewölbe wurden auf Kuf, auf Ringschichten oder auf Schwalbenschwanz aufgemauert, siehe Bild 12 und 13.

Die Walzträger können mit der Wand mit Zugankern verbunden sein, siehe Bild 14. Die Anker sollen die Wand mit der Decke kraftschlüssig verbinden.

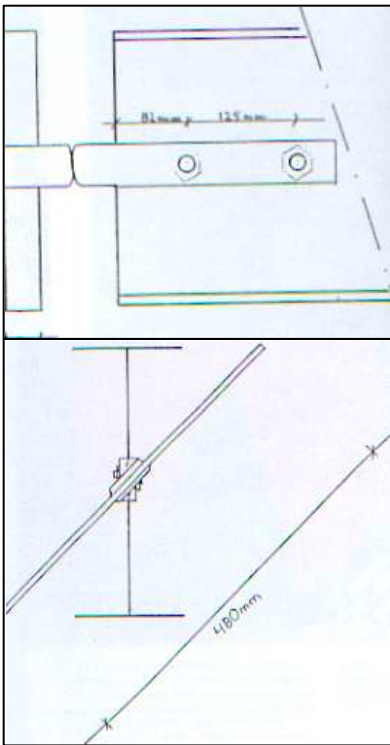


Bild 14: Endverankerung eines Walzträgers

Demgegenüber ist die Verankerung des oder der Endfelder der Kappen zur Aufnahme des Gewölbeschubes unbedingt erforderlich. Die Zugstange wird in den entsprechenden Feldern gegen den Träger gespannt und in der Außenwand verankert (oder im Bereich der Außenwand).

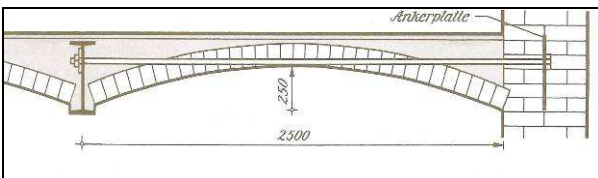


Bild 15: Endverankerung eines Kappengewölbes [1b]

Die Zwickel der Kappengewölbe werden in der Regel mit Sand, Schlacke oder Beton aufgefüllt. Auf diesen nunmehr ebenen Untergrund wird anschließend der Estrich oder der Holzfußboden aufgebracht, vergleiche Bild 2.

5.2 Schadensbilder durch Feuchte

Ein neuralgischer Punkt der Kappendecken sind Endauflager in der Außenwand. Die Köpfe der Träger werden, insbesondere in Zierfriesen, häufig bis kurz vor die Außenoberfläche geführt. Die Feuchtebelastungen führen hier häufig zu starker Korrosion, bis zum völligen Substanzverlust.

Sind die Träger mit Korrosionsschutzanstrichen (z. B. Bleimeninge) versehen, zeigen sie sich gegen gelegent-

lichen Feuchteangriff erstaunlich widerstandsfähig, vergleiche Bild 16.



Bild 16: Schlachthof Offenbach, vergleiche Bild 1, Schweinestall; Kappendecke im Schwalbenschwanzverband nach 10-jährigem Leerstand d. Gebäudes

5.2 Risschäden im Estrich



Bild 17: Spannungsrisse im Estrich

Werden Estriche auf Schüttungen aufgebaut, treten entlang der Walzträger und/oder der Kappenscheitel häufig regelmäßige Längsrisse auf, vergleiche Bild 17.

6. Aufbau von Stahlsteindecken

6.1 Allgemeines

Stahlsteindecken als Systemdecken wurden in einer großen Typenvielzahl hergestellt und eingebaut. Einzelne Typen weisen eine große Breite von möglichen Ausführungsvarianten auf. Stellvertretend sollen in diesem Beitrag Försterdecke und Kaiserdecke kurz vorgestellt werden. Insbesondere unbewehrte Steindecken, wie einige Varianten der sogenannten Försterdecke, vergleiche Bild 2, sind äußerst empfindlich gegen äußere Eingriffe.

6.2 Försterdecke

Im Systemschnitt, siehe Bild 18, ist die Schlankheit des Systemdeckenaufbaus mit Spannweiten bis zu 1,5 m klar erkennbar. In der unbewehrten Ausführung mit

Sandauffüllung wurde die Decke für eine Flächenlast von 5 kN/m^2 freigegeben [3].

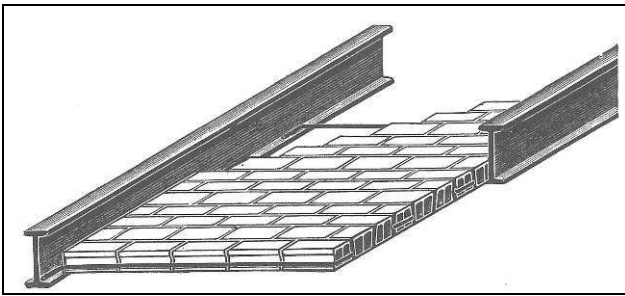


Bild 18: Tragelemente der Försterdecke (bewehrt) [3]

Hier dürfte die Sandauffüllung als lastverteilendes Gewölbe wirken. Wird die Decke angeschnitten, rieselt der Sand großflächig heraus und der Fußbodenaufbau liegt hohl, siehe Bild 19.



Bild 19: Aufbau einer Försterdecke, 1 Plattenbelag und Estrich, 2 Walzträger (Obergurt siehe Pfeil), 3 Steindecke, vergleiche Bild 2



Bild 20: Untersicht einer Försterdecke



Bild 21: Ansicht Systemstein der Försterdecke

In Bild 20 ist die Untersicht der Decke dargestellt. Wird diese Decke z. B. für Installationskanäle geschlitzt, werden die Systemsteine, siehe Bild 21, stark beschädigt und die Tragwirkung stark beeinträchtigt.

6.2 Kaiserdecke

Die Kaiserdecke besteht aus Einzelsteinen, aus denen vor der Verlegung selbsttragende Balken erstellt werden. Hierzu wird an den dafür vorgesehenen unterseitigen Eckkanälen der Systemsteine, siehe Bild 22, jeweils ein Bewehrungsseisen eingeführt. Anschließend werden die Kanäle vergossen.

Nach Verlegen und Ausrichten der Balken werden die Zwischenräume zwischen den Balken bewehrt, siehe Bilder 21 und 22, und anschließend ausbetoniert. So entsteht eine Betonrippendecke mit tragenden Zwischenelementen. Die Spannweite der Balken liegt in Einzelfällen deutlich über 3 m. In der Regel wurden jedoch bei größeren Spannweiten Unterzüge als Walzträger oder als Stahlbetonunterzüge angeordnet, siehe Bild 24. Ein geöffneter Deckenaufbau ist in Bild 25 und das Detail eines Vergusskanals in Bild 26 dargestellt.

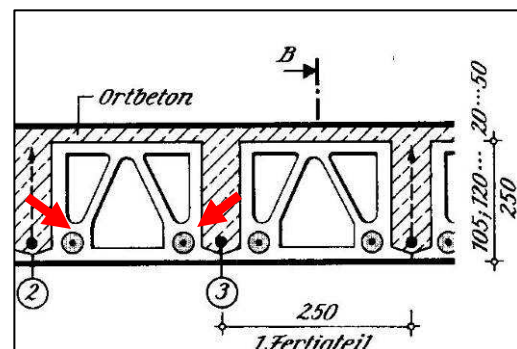


Bild 22: Ansicht Systemstein der Kaiserdecke, Vergusskanäle siehe Pfeile [1b]

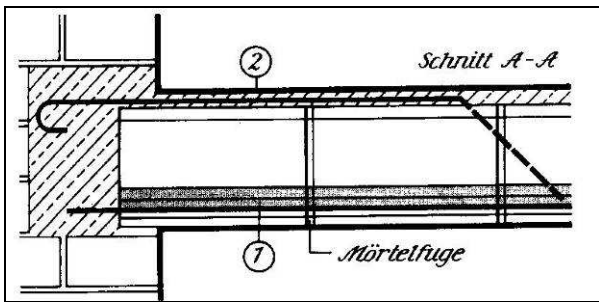


Bild 23: Bewehrungsführung der Kaiserdecke im Bereich des Endauflagers [1b]

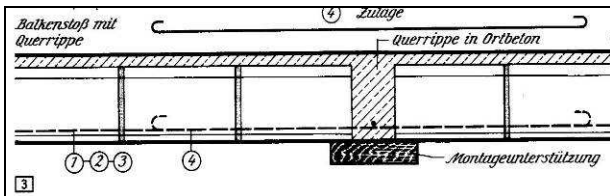


Bild 24: Kaiserdecke, Balkenstoß im Bereich eines Hauptträgers [1b]



Bild 25: Im Bereich Endauflager geöffnete Kaiserdecke, Vergusskanal siehe Pfeil, vergleiche Bild 26



Bild 25: Vergusskanal des Systemsteins Kaiserdecke, vergleiche Bild 22 und 25

7. Stahlbetonrippendecken

Stahlbetonrippendecken weisen gemäß zeitgenössischer Definition Stahlbetonrippen im Abstand von höchstens 70 cm und eine mindestens 5 cm starke Druckplatte auf. Die Decken können zur Erzielung einer ebenen Untersicht statisch nicht tragende Hohl- oder Füllkörpereinlagen aufweisen [1b].

Bei der Ausbildung der Stahlbetonrippendecken existiert ebenfalls eine große Ausführungsvielfalt. Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel mit Hohlziegeln dargestellt, siehe Bild 26.

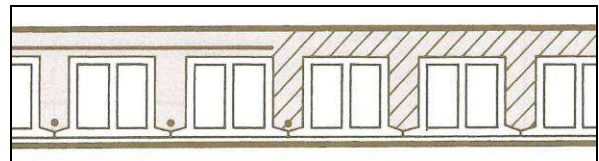


Bild 26: Stahlbetonrippendecken mit Systemziegeln als Füllkörper [1b]

8. Betondecken, Balkendecken, Leichtbetondecken

Aus den Stahlbetonrippendecken entwickelten sich ab etwa 1900 einerseits die bewehrten Volldecken, die zunächst ebenfalls als Systemdecken angeboten wurden. Auf der anderen Seite wurden Betonbalken als Balkendecken werkseitig vorgefertigt und auf der Baustelle vergossen.

Stahlbetonhohldielen, siehe Bild 27, wurden ebenfalls ab etwa 1900 gefertigt und wurden bis in die 60er Jahre des vorherigen Jahrhunderts in sehr hoher Stückzahl für Flachdächer im Industriebau eingesetzt. Neben Hohldielen wurden auch Kassettendecken, siehe Bild 28, hergestellt und eingebaut.

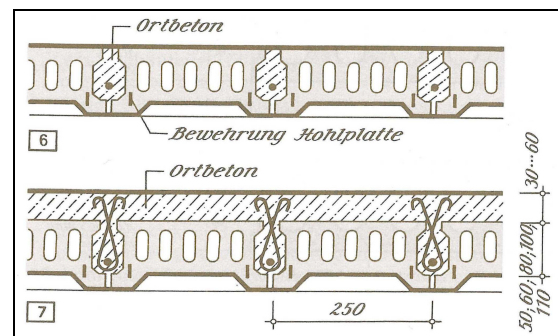


Bild 27: Deckensystem aus Stahlbetonhohldielen [1b]

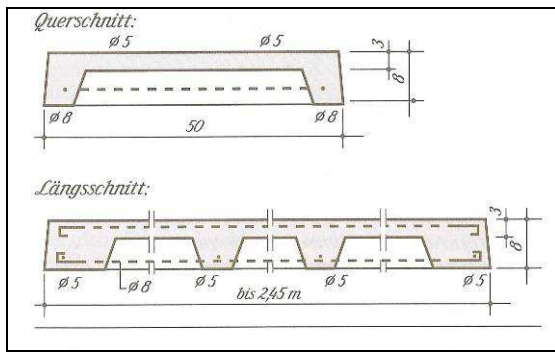


Bild 28: Kassettenplatten aus Leichtbeton [1b]

9. Gesichtspunkte der Erkundung

9.1 Konstruktionsaufbau

In den Abschnitten 5 – 8 wurden exemplarisch verschiedenste Deckensysteme mit einigen Aufbauvarianten vorgestellt. Im Instandsetzungsfall ist die Kenntnis des genauen Deckensystems, seiner Tragfähigkeit und seines Materialverhaltens von hoher Bedeutung.

Wie in Abschn. 4 dargelegt besitzen die eigentlichen Fußbodenaufbauten häufig nur eine geringe Dicke. Formänderungen oder Zwängungsspannungen in der Decke können daher schnell zu Schäden im Fußbodenaufbau führen.

Neben zeitgenössischen Unterlagen sollten die Konstruktionen natürlich auch anhand der heutigen Vorschriften überprüft werden. Hierzu liegt unter Anderem eine Reihe von gültigen Normen vor, die die Beschaffenheit und Anwendung der Baustoffe, sowie die konstruktiven Vorgaben für bestimmte Bauweisen erfassen. Für die Deckentragwerke sind einige dieser Normen, ohne Gewähr auf Vollständigkeit, in den angehängten Tabellen 1 (Deckensysteme) und 2 (Baustoffe) zusammengefasst. Ein ähnlicher Abgleich kann im Zweifel natürlich auch für die abgehängten Deckensysteme, die Estrichaufbauten, die Bodenbeläge und die Bindemittel erfolgen.

Häufig lohnt neben der Recherche hinsichtlich zeitgenössischer Normen (ab 1917) und baupolizeilicher Vorschriften ein Rückgriff auf moderne, mittlerweile zurückgezogene nationale Normen, da sie häufig im Einzelfall konkretere Angaben und Vorgaben enthalten als die europäischen Normenwerke.

Zunehmend werden zu einzelnen Bauweisen auch wieder neuerer Untersuchung und Zusammenfassungen erstellt auf die zurückgegriffen werden kann, z.B. [1] - [4].

9.2 Schädigungsgrad

Feuchteangriffe auf Tragsystem und Bodenaufbau führen häufig zu schweren Schäden. Bei Kappendecken

und bei Stahlsteindecken sind die Auflagerbereiche in Außenwänden besonders gefährdet (Korrosion der Walzträger).

In den Bodenaufbauten befindet sich oft organisches Material (Konstruktionsholz, Holzspäne, Kork etc.) das aufgrund der Feuchte verrotten kann. Magnesiaestriche, Gipsestriche sowie Stampflehböden werden durch Feuchteangriffe schwer geschädigt bis zerstört. Dies ist auch bei der Organisation des Baubetriebes im Ertüchtigungsfall zu berücksichtigen.

Regelmäßige senkrecht oder schräg verlaufende Rissbildungen in den tragenden Wänden unterhalb der Auflager von Walzträgern können auf fehlende Spannanker, vergleiche Abschn. 5.1 oder Überlastung der lokalen Auflagerpolster hindeuten.

9.2 Schadstoffpotential

Nachfolgende Anregungen sollen zeigen, dass eine genauere Erfassung der Randbedingungen des Gebäudes notwendig ist, um die möglichen Schadstoffgefahren näher eingrenzen zu können.

Als in den Baukonstruktionen enthaltene Schadstoffe sind häufig Asbestfasern als Faserbewehrung und Dämmmaterial sowie Teerbaustoffe zur Abdichtung und zum Holzschutz (Kaboleum) vorzufinden. Andere potentiell toxische Bauhilfsstoffe wie z. B. Bleimenige liegen relativ abgekapselt vor, sind praktisch nicht mobil und somit relativ unkritisch.

Im Zwickel der Schüttungen können sich Mikroorganismen und Kleinstlebewesen eingenistet haben. Eine Untersuchung hinsichtlich Schimmelpilzbefall und Taubenzecken ist insbesondere nach längeren Leerständen vor Beginn der Instandsetzung sinnvoll.

Die Gebäude haben eine über 100-jährige Nutzungsphase hinter sich. Durch die Nutzung können verschiedenste Schadstoffe in die Bausubstanz eingetragen worden sein. In Analyselaboren wurde z. B. früher mehr oder weniger offen mit Quecksilber hantiert. Nitrat aus tierischen Ausscheidungen ist nicht nur in landwirtschaftlich genutzten Gebäuden ein Thema, Zugtiere für den Fuhrpark mussten auch innerstädtisch vorgehalten werden. Offene Abwasserrinnen, Sickergruben und Misthaufen sind weitere Quellen für Nitratbelastungen.

9.4 Nutzungspotential

Werden die Gebäude umgenutzt, ergeben sich hinsichtlich Schall-, Wärme- und Brandschutz häufig komplexe Problemstellungen, die häufig nur schwierig zu lösen sind, insbesondere wenn zusätzlich Belange des Denkmalschutzes berücksichtigt werden müssen. Diese Problematik sollte im Rahmen der Vorplanung ausführ-

lich behandelt werden, da sie erheblichen Einfluss auf die Baukostenentwicklung haben kann. Werden Defizite in der Funktionalität der Bauteile erst während der Umbauphase festgestellt oder bemerkt können durch die hierdurch bedingten Umplanungen erhebliche Mehrkosten und Bauzeitverzögerungen auftreten.

Der historisch erstellte Feuchteschutz entspricht häufig nicht mehr unseren Nutzungserwartungen oder ist zwischenzeitlich schadhaft geworden. Häufiger werden jedoch auch in Unkenntnis der Funktion bestehende und funktionierende Abdichtungs- oder Drainagesysteme während des Umbaus zerstört oder unbrauchbar gemacht.

9.5 Instandsetzungskosten

Instandsetzungskosten können seriös erst nach ausführlicher Vorerkundung und Vorplanung abgeschätzt werden, vergleiche Abschn. 9.1-9.5.

Häufig ergibt sich hier ein interaktiver Prozess, da Baukosten und Nutzungsertrag sowie ggf. Denkmalschutzbelange in Übereinstimmung gebracht werden müssen. Neben den Instandsetzungsmöglichkeiten spielen naturgemäß die potentiellen Instandsetzungskosten eine große Rolle bei der Entscheidung über Ertüchtigung, (Teil)Rekonstruktion oder Abriss.

9.6 Schutz während Baumaßnahme

Bauteile, die erhalten werden sollen, müssen während der Baumaßnahme unbedingt entsprechend geschützt werden. Wiederherstellungsarbeiten sind in der Regel personalintensiv, adäquate Baustoffe teilweise nicht zu beziehen. Häufig sind für die Wiederherstellung Spezialkenntnisse notwendig, die lediglich von wenigen Fachbetrieben noch beherrscht werden. Über manche Herstellungsweisen liegen zudem kaum noch Erkenntnisse vor.

9.7 Abstimmung mit Denkmalpflege

Liegen Denkmalschutzaufgaben vor, sollte die zuständige Behörde frühzeitig in das Baugeschehen eingebunden werden. Ist ein gemeinsamer Erfahrungshorizont für das Gebäude geschaffen, lassen sich gemeinsame Lösungen für technisch bedingte Grundproblematiken besser und reibungsfreier erarbeiten.

10. Schlusswort

Bauen im Bestand ist grundsätzlich ein komplexes und umfassendes Arbeitsfeld. In der im Aufsatz behandelten Zeitspanne des so genannten Historismus spiegelt sich auch im Baugeschehen die dynamische Entwicklung der beginnenden Industrialisierung wieder. Der

vorliegende Beitrag sollte zeigen, dass auch im Arbeitsgebiet Industriefußböden eine eingehendere Beschäftigung mit den Rahmenbedingungen des zeitgenössischen Bauens für eine fachgerechte Instandsetzung zielführend ist.

Literaturverzeichnis

- [1a] Ahnert, R.; Krause K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960 Band I, Verlag Bauwesen, 2000
- [1b] Ahnert, R.; Krause K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960 Band II, Verlag Bauwesen, 2001
- [1c] Ahnert, R.; Krause K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960 Band III, Verlag Bauwesen, 2002
- [2] Mehmel, U.: Tragwerke in Eisen und Stahl Träger aus Schweiß- und Fußstahl – Decken mit Stahlträgern Lehrstuhl Bautechnikgeschichte Typische Altbaukonstruktionen I, 2001
- [3] Stade, F.: Steinkonstruktionen, Reprint-Verlag-Leipzig, 1907
- [4] Fischer, M.: Steineisendecken im Deutschen Reich 1892 – 1925, Bad 1 – 3, Selbstverlag Cottbus, 2008

Weitere Bildnachweise des Vortrages:

- [A] Reichert, H.: Konstruktiver Mauerwerksbau Bildkommentar zur DIN 1053, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH, 1990
- [B] Bundesarbeitskreis Altbaurenewerung e.V.: Bauen im Bestand, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co. KG, 2009
- [C] Greve, U.: Haus- und Wohnwesen in deutschen Landschaften, Husum Druck- und Verlagsgesellschaft mbH u. Co. KG, 2002

Tab. 1: Deckensysteme

| Deckentragwerke | Norm | Ausgabe | Titel |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ziegeldecken | DIN 1045-100 | 2005-02 | Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton Teil 100: Ziegeldecken |
| Betondecken/ Leichtbetondecken/ Spannbetondecken/ Betonfertigteildecken | DIN 4158 | 1978-05 | Zwischenbauteile aus Beton, für Stahlbeton- und Spannbetondecken |
| | DIN 1045-1 | 2008-08 | Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton Teil 1: Bemessung und Konstruktion |
| | DIN 1045-3 | 2008-08 | Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton Teil 3: Bauausführung |
| | DIN 1045-4 | 2001-07 | Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton Teil 4: Ergänzende Regeln für die Herstellung von Fertigteilen |
| | DIN EN 13224 | 2007-08 | Betonfertigteile - Deckenplatten mit Stiegen |
| | DIN V 20000-123 | 2006-12 | Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken Teil 123: Regeln für die Verwendung von Deckenplatten mit Stiegen nach DIN EN 13224: 2004-11 |
| | DIN EN 13747 | 2010-08 | Deckenplatten mit Ortbetonergänzung |
| | DIN EN 1520 | 2003-07 | Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus haufwerkporigem Leichtbeton |
| | DIN 4158 | 1978-05 | Zwischenbauteile aus Beton für Stahlbeton- und Spannbetondecken |
| | DIN EN 15037-1 | 2008-07 | Betonfertigteile- Balkendecken mit Zwischenbauteilen Teil 1: Balken |
| | DIN EN 15037-2 | 2008-08 | Betonfertigteile- Balkendecken mit Zwischenbauteilen Teil 2: Zwischenbauteile aus Beton |

Tab. 2: Baustoffe

| Baustoffe | Norm | Ausgabe | Titel |
|----------------------------------------------------|-----------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ziegel | DIN 4159 | 1999-10 | Ziegel für Decken und Vergußtafeln, statisch mitwirkend |
| | DIN 4159 | 2000-06 | Berichtigung 1 |
| | DIN 4160 | 2000-04 | Ziegel für Decken, statisch nicht mitwirkend |
| | DIN 278 | 1978-09 | Tonhohlplatten (Hourdis) und Hohlziegel, statisch beansprucht |
| | DIN V 105-100 | 2005-10 | Mauerziegel Teil 100: Mauerziegel mit besonderen Eigenschaften |
| | DIN EN 771-1 | 2005-05 | Festlegungen für Mauersteine - Teil 1: Mauerziegel |
| | DIN EN 771-1 | 2010-09 | Festlegungen für Mauersteine - Teil 1: Mauerziegel (Entwurf) |
| | DIN V 20000-401 | 2005-06 | Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken - Teil 401: Regeln für die Verwendung von Mauerziegeln nach DIN EN 771-1:2005-05 |
| | DIN 105-5 | 1984-05 | Mauerziegel, Leichtlanglochziegel und Leichtlangloch-Ziegeplatten |
| | DIN V 18151-100 | 2005-10 | Hohlblöcke aus Leichtbeton - Teil 100: Hohlblöcke mit besonderen Eigenschaften |
| Leichtbetonsteine/ Betonsteine/ Hüttensteine | DIN V 18152-100 | 2005-10 | Vollsteine und Vollblöcke aus Leichtbeton - Teil 100: Vollsteine und Vollblöcke mit besonderen Eigenschaften |
| | DIN V 1853-100 | 2005-10 | Mauersteine aus Beton (Normalbeton) - Teil 100: Mauersteine mit besonderen Eigenschaften |
| | DIN EN 771-3 | 2005-05 | Festlegungen für Mauersteine - Teil 3: Mauersteine aus Beton (mit dichten und porigen Zuschlägen) |
| | DIN EN 771-3 | 2010-09 | Festlegungen für Mauersteine - Teil 3: Mauersteine aus Beton (m. dicht. u. por. Zuschlägen) (Entwurf) |
| | DIN V 20000-403 | 2005-06 | Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken - Teil 403: Regeln für die Verwendung von Mauersteinen nach DIN EN 771-3:2005-05 |
| Beton/ Leichtbeton | DIN EN 206-1 | 2001-07 | Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität |
| | DIN 1045-2 | 2008-08 | Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton Teil 2: Festlegungen, Eigenschaften, Herstellung und Konformität -Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1 |