

## 2) Dübelböden.

25.  
Construction.

Dübelböden entstehen durch Einfügen dicht gelegter schwächerer Verbandhölzer zwischen die Balken, welche mit einander verdübelt (verdolt) werden. Liegen diese Hölzer parallel zu den Balken, so werden sie durch eingezogene hölzerne Wechfel (Fig. 48) oder Bügel aus Bandeisen (Fig. 49) getragen; liegen sie winkelrecht zu den Balken, so zapft man sie in diese ein (Fig. 50), wobei jedoch die Balken durch Nuthen erheblich geschwächt werden; diese Nuthen sollen thunlichst

Fig. 48.

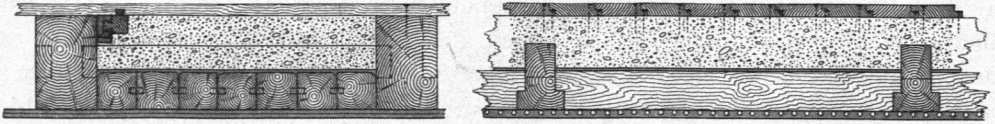


Fig. 49.

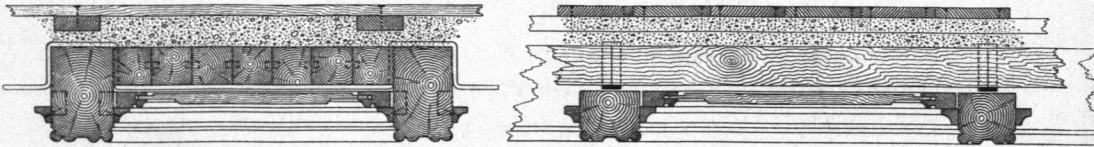
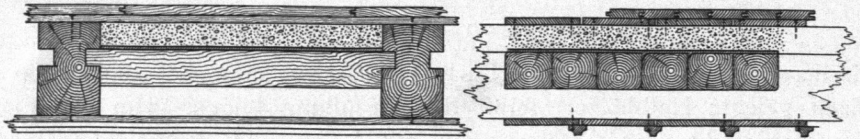


Fig. 50.



in der Mitte der Balkenhöhe liegen. Die Füllhölzer werden unten bündig mit den Balken gelegt, wenn die Gefache ganz ausgefüllt werden sollen (Fig. 48); genügt theilweise Füllung, so legt man sie weder oben, noch unten bündig (Fig. 50). Will man den bei den beiden vorigen Anordnungen unmittelbar auf die Balken zu lagernden Fußboden von diesen ganz trennen, so legt man die Füllhölzer oben bündig und bettet besondere Fußbodenlager von etwa  $5 \times 12$  cm Querschnitts-abmessung in eine Sandüberschüttung ein (Fig. 49). Unter allen Umständen sind auch hier die Fugen der Füllhölzer gut zu verstreichen. Derartige Zwischendecken sind wegen des Holzaufwandes und der Feueregefährlichkeit selten.

3) Windelböden und Wickelböden,  
Wellerungen und Stakungen.26.  
Construction.

Diese Namen bezeichnen fämmtlich solche Ausfüllungen der Balkenfache, welche aus mit Strohhalm umwickelten Weller- oder Stakhölzern hergestellt sind. Man verwendet dazu gefaltene Knüppelholz (eichen) oder gefaltene Schwarten von Eichen-, Tannen- und Kiefern-Schnitthölzern. Die Umwicklung erfolgt mit Langstroh, welches, zum Zwecke dichten Schlusses der Wellerhölzer gegen Wärme und Kälte, mit dünnem Lehmbrei gefättigt ist. Bei billigerer Ausführung legt man die unumwickelten Stakhölzer auch wohl dicht zusammen und deckt sie mit einer Lage von Krummstroh mit Lehm ab; die Wickelung ist jedoch vorzuziehen. Ueber

die Wellerung bringt man zur Verbesserung der Dichtigkeit einen an den schwächsten Stellen 2<sup>cm</sup> dicken Lehmschlag, und die so geschlossene Ausftakung nimmt dann die eigentliche Füllung oder Bettung auf, nachdem die nafs eingebrachte Lehm-  
maffe vollkommen ausgetrocknet ist.

Als Füllung verwendet man am besten reinen, feinen, trockenen Sand, schwefel-  
freie Hochofenschlacke oder Schlackenwolle. Diese Stoffe fläuben wenig oder gar  
nicht. Nicht so gut, aber viel im Gebrauch, sind Bauschutt, trockene Kohlenafche<sup>35)</sup>  
und ungewaschener Sand, welche alle viel Staub geben. Die Füllstoffe sollen jeden-  
falls vollkommn frei von organischen Beimengungen sein, da sie sonst die Luft in  
den Räumen verderben. Füllungen mit Sägemehl, Moos, Häckfel u. dergl. sind  
zwar an sich vorzüglich, aber ihrer großen Feueregefährlichkeit wegen verboten.  
Der sehr leichte Torfgrufs scheint sich — als nicht feuergefährlich — gut zu be-  
währen.

Ganz besonders geeignet in gesundheitlicher Beziehung ist Kieselguhr; doch  
ist deren Preis verhältnismäfsig hoch.

Wird ein Fußboden aufgebracht, so muß die Füllung oben die Fußboden-  
unterfläche thunlichst in allen Punkten berühren, da ein Hohlliegen der Fußböden  
den Lärm des auf ihnen stattfindenden Verkehrs wesentlich verstärkt, wenn der  
Fußboden nicht selbst sehr stark — etwa doppelt — ist.

Auf die richtige Wahl des Füllstoffes wird mit Recht ein ganz besonderer  
Werth gelegt, und die Schwierigkeit, nach allen Richtungen einwandfreie Füllstoffe  
zu erhalten, bildet einen der hauptfächlichsten Gründe, welche gegen die bisher  
meist üblichen Ausfüllungen der Balkenfache mit losen Füllstoffen sprechen.

Neben der Vermeidung von Staubbildung, welche, wie bereits erwähnt, nament-  
lich bei Afche, unreinem Sande und Bauschutt auftritt, und von fäulnisserregender  
Einwirkung auf die benachbarten Holztheile, welche eintritt, wenn der Füllstoff  
dauernd Feuchtigkeit aus der Luft aufsaugt und organische Bestandtheile, insbesondere  
Pilzsporen, enthält, kommt namentlich die Einwirkung des Füllstoffes auf die gesund-  
heitlichen Verhältnisse der Innenräume in Frage.

Einen allen diesen Anforderungen entsprechenden Füllstoff erhält man durch  
Waschen und nachfolgendes Ausglühen von Sand, ein Verfahren, das z. B. beim  
neuen Regierungsgebäude in Hildesheim streng durchgeführt wurde<sup>36)</sup>.

Die dort verwendete Vorrichtung zum Ausglühen bestand in einem einer Wafferschnecke gleichenden,  
geneigt liegenden Trommelofen von 40<sup>cm</sup> Durchmesser und 175<sup>cm</sup> Länge, durch welchen der Sand bei  
der Umdrehung der Trommel von einer Schraubensfläche aus Blech langsam unter stetem Aufrühren hin-  
durchgeschoben wurde. Die etwa 250 kg schwere Vorkehrung kostete 150 Mark. Die Stellung des Geräthes  
und das Ausglühen waren dem Unternehmer vertragsmäfsig aufgegeben.

Befonders beachtenswerth sind die Versuche, welche *R. Koch* über den Ein-  
fluß der Füllstoffe, insbesondere der Kieselguhr (Diatomeen-Erde von Unterlüfs), auf  
die Entwickelung von Bacterien angestellt hat<sup>37)</sup>.

*Koch* fand in 1<sup>ccm</sup> der Diatomeen-Erde nur etwa 3 bis 4 Bacterien und stellte 15,6 Procent Glüh-  
verlust fest, worin aber die Verwandlung unorganischer Stoffe beim Glühen einbegriffen ist. Bei dem  
Versuche der Vermengung mit Typhus-, Cholera- und Eiter-Bacillen enthaltender Nährbouillon zeigte sich,  
dafs die Mischung mit trockener Kieselguhr schwierig war, weil die Bouillon in Tropfen zusammenlief  
und erst nach langer Zeit aufgefogen wurde; mit feuchter Kieselguhr erfolgte die Mischung leicht.

<sup>35)</sup> In manchen Theilen Süddeutschlands verwendet man zur Füllung sog. Steinkohlenlösch; dies sind die Rückstände  
der Dampfkesselfeuerungen: Schlacke und Afche; dieser Stoff wird trocken und thunlichst rufsfrei eingebracht.

<sup>36)</sup> Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 199.

<sup>37)</sup> Siehe ebendaf., S. 332.



In der trockenen Diatomeen-Erde hatten die Cholerakeime nach 14 Tagen, die Typhuskeime nach 21 Tagen ihre Keimfähigkeit verloren; die Eiterkeime blieben entwicklungsfähig. Bei guter Mischung mit feuchter Kieselguhr starben dagegen die Cholera-Bacillen sofort, die Typhus- und Eiterkeime nach 8 Tagen ab. Dieses Verhältniß ist günstig, weil die Bacillen nicht anders, als mit viel Wasser in die Füllung gelangen können. Die Wirkung schreibt *Koch* der Beimengung von schwefelsauren Salzen zu, welche bei der Aufbereitung der Infusiererde mittels Schwefelsäure entstehen.

Was die Aufnahmefähigkeit von Feuchtigkeit anlangt, so verhalten sich verschiedene Füllstoffe, wie folgt. Es enthält an Wasser

	Kieselguhr	Bauschutt	Asche	getrockneter Sand
in lufttrockenem Zustande . . . . .	7,6	1,7	1,13	0,13 Procent,
bis zum Abtropfen mit Wasser gefättigt . .	223	27,6	86,5	17,5 „

Danach wird die Kieselguhr unter Umständen noch trocken bleiben, unter welchen die übrigen Füllstoffe, namentlich Sand, bereits völlig durchnäßt sind. Allerdings erfolgt die Wasseraufnahme bei der Diatomeen-Erde wegen des 86 Procent betragenden Porenraumes sehr langsam, so daß bei plötzlichen Ueberfluthungen ein Durchsickern des freien Wassers eintritt. Dagegen wirkt die außerordentliche Aufnahmefähigkeit für Wasser in längerer Zeit dauernd austrocknend auf die umgebenden Bauteile und Räume ein.

Der Grad des durch die verschiedenen Füllstoffe erzielten Wärmeschutzes wurde fest gestellt, indem man ein Eisenrohr mit 2 cm Zwischenraum mit einem Blechrohre umhüllte, den Zwischenraum mit Füllstoff füllte und dann 45 Grad C. warmes Wasser in das Rohr brachte. Das Wasser kühlte in 110 Minuten ab

	Kieselguhr	Bauschutt	Asche	Sand	Luft
auf	39	33,8	35,8	34,8	37,2 Grad C.;

die Diatomeen-Erde ist also auch in dieser Beziehung allen anderen Stoffen überlegen.

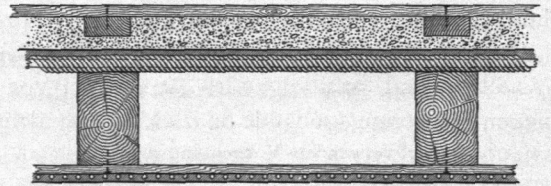
Das Gewicht von 1 cbm trockener Kieselguhr ist 302,7 kg, gegen 1762 kg von 1 cbm Sand und 842 kg von 1 cbm Asche; hiernach ist diese Deckenfüllung auch sehr leicht.

Leider sind die Kosten bedeutend; 1 cbm Kieselguhr, rosa gegläht, kostet 15 Mark (beste), ungegläht mit grauer Farbe 10 Mark<sup>38)</sup>.

Je nach der Höhenlage der Wellerung zu den Balken unterscheidet man den gestreckten, den halben und den ganzen Windelboden.

Der gestreckte Windelboden (Fig. 51) entsteht, wenn man lange Wellerstangen über die Balken hinstreckt. Er wird vorwiegend verwendet, wo es auf billige Herstellung einer warmen Decke ankommt, welche nicht viel zu tragen hat, d. h. in landwirthschaftlichen Gebäuden; man deckt hier häufig nur einen etwas starken Lehmschlag auf die Wellerung, womit Decke und Fußboden hergestellt sind. Da hierbei die schwachen Staktangen die aufgebrachte Last nach den Balken übertragen müssen, so ist die Tragfähigkeit einer solchen Decke sehr gering. Soll ein regelrechter Fußboden hergestellt werden, so bringt man Füllungsmaterial in einer

Fig. 51.



<sup>38)</sup> Ueber die gesundheitliche Bedeutung des Füllstoffes für die Balkenfache siehe auch noch:

- EMERICH, R. Die Verunreinigung der Zwischendecken unserer Wohnräume in ihrer Beziehung zu den ektogenen Infektionskrankheiten. *Zeitschr. f. Biologie* 1882, S. 253.
- Die Zwischendecken in Wohnhäusern als Krankheits-Heerde. *Deutsche Bauz.* 1883, S. 35.
- RECKNAGEL. Vortheile und Nachtheile der Durchlässigkeit von Mauern und Zwischenböden der Wohnräume. *Deutsche Viert. f. öff. Gesundheitspf.* 1885, S. 73.
- NUSSBAUM, CH. Hygienische Forderungen an die Zwischendecken der Wohnhäuser. *Archiv f. Hygiene*, Bd. 5, S. 264.
- Verunreinigung der Zwischendecken der Wohnräume und ihr Einfluss auf die Gesundheit der Bewohner. *Mittel zur Verhütung und Bekämpfung der Verunreinigungen.* *Wochbl. f. Baukde.* 1886, S. 329.
- Die hygienischen und technischen Anforderungen an Zwischendecken in Wohngebäuden. *Deutsches Baugwksbl.* 1887, S. 535.
- HEINZELMANN, H. Die Fehlböden (Zwischendecken). Ihre hygienischen Nachtheile und deren Vermeidung. München 1891.
- FALKENHORST, C. Das Buch von der gefunden und praktischen Wohnung. Heft 1: Unsere unsichtbaren Feinde. Leipzig 1891.

Stärke von 8 bis 10 cm (Fig. 51) auf den Lehmſchlag und lagert in dieſen die Fußbodenlager gerade über den Balken ein, um die Laſt thunlichſt unmittelbar auf dieſe zu bringen. Da aber der Fußboden auf der Füllung liegt und die Lager in letztere eingedrückt werden, ſo iſt eine Laſtübertragung durch die Stakung auch ſo nicht ganz zu umgehen.

Vorthailhaft iſt die Verwendung des geftreckten Windelbodens bei Anordnung von Blindbalkenlagen (Fig. 52), weil die Balkenfache für die Blindbalken ganz frei bleiben, dieſe alſo hoch, d. h. leicht ausgebildet werden können. Von allen Windelböden iſt der geftreckte auch der leichtefte, belafet alſo die Balken am wenigſten. Durch die vollſtändige Auflagerung auf die Balken geht aber den übrigen Decken-Conſtructionen gegenüber Höhe verloren, und die deſhalb anzutrebende Dünnhheit der Decke beeinträchtigt die Dichtigkeit gegen Wärme und Schall. Die Unzutraglichkeiten, welche aus den völlig hohlen Balkenfachen bezüglich des Ungeziefers entſtehen, wurden oben bereits erwähnt.

Der halbe Windelboden (Fig. 52) entſteht, wenn man die Wellerung innerhalb der Balkenfache etwa in halber Höhe der Balken anbringt, ſo daſs der Fußboden

Fig. 52.

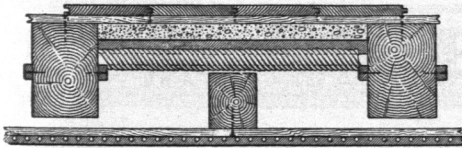
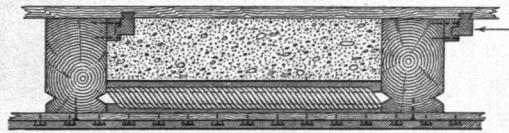


Fig. 53.



29.  
Halber  
Windel-  
boden.

unmittelbar auf die Balken gelagert werden kann. Die Wellerhölzer werden auf Weller- oder Stakleisten gelagert (Fig. 52) oder in Weller- oder Staknuthen, welche man in entsprechender Höhe an den Balken anbringt, eingefchoben (Fig. 53).

An ſich ſind beide Anordnungen gleichwerthig; jedoch werden die Leisten meiſt vorgezogen, weil das Annageln derſelben einfacher iſt, als das Einſtoſſen der Nuthen in die meiſt wahnkantigen Balken. Auf die Wellerung bringt man, wie früher, Lehmſchlag und Füllung. Da der Fußboden nun unmittelbar auf den Balken ruht, ſo iſt die Stakung der Laſt faſt ganz entzogen. Dieſe Ausfüllung der Balkenfache iſt die bei den Windelböden jetzt am meiſten verwendete; ſie wird um ſo dichter, aber auch um ſo ſchwerer, je weiter unten man die Stakung einſetzt.

Die ſchwachen, meiſt aus Schwartenbrettern geſpaltenen Wellerhölzer ſind für Fäulniſsvorgänge günstige Angriffspunkte, und man hat ſie daher, nebit den Wellerleisten, vereinzelt wohl durch aus Rechteckeifen geſchnittene Leisten und Stäbe erſetzt<sup>39)</sup>, wodurch man ſelbſtverſtändlich zu nicht unbeträchtlich höheren Koſten gelangt.

Eine gewöhnliche Balkendecke mit halbem Windelboden, Fußboden und Putzdecke, 35 cm dick, 6 m frei tragend, koſtet für 1 qm Grundfläche etwa 15 bis 16 Mark<sup>40)</sup>.

Der ganze Windelboden (Fig. 53) iſt dem vorigen in allen Einzelheiten gleich, unterſcheidet ſich von demſelben nur dadurch, daſs die Wellerung genug weit unten angeordnet wird, um die Deckenſchalung einen unter der Stakung angebrachten dünnen Lehmputz in allen Punkten berühren zu laſſen. Dieſe Ausfüllung der

30.  
Ganzer  
Windel-  
boden.

<sup>39)</sup> Siehe: *Annales des travaux publics*, Bd. 9 (1888), S. 2099.

<sup>40)</sup> Siehe: *Centralbl. d. Bauverw.* 1886, S. 134, 143; 1890, S. 65.



Balkenfache ist die dichteste, aber auch schwerste von allen Windelböden; sie empfiehlt sich daher für gut ausgestattete Wohngebäude, nicht jedoch an solchen Stellen, wo es auf das Tragen schwerer Lasten ankommt; sie wird übrigens, des großen Gewichtes wegen, nur wenig verwendet.

31.  
Kreuz-  
stakung.

Eine von den vorigen abweichende Art der Stakung ist die Kreuzstakung, bei welcher die meist unumwickelten Stakhölzer mit abwechselnder Neigung nach links und rechts zwischen die Leisten oder Nuthen (Fig. 54) der Balken eingesetzt werden. Diese schrägen Stakhölzer bilden eine sehr wirksame Abpreizung der Bohlenbalken<sup>41)</sup> gegen Kanten und Werfen. Sie wirken wie

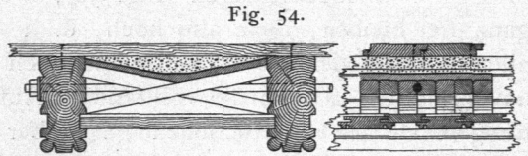


Fig. 54.

Streben kleiner Hängewerke, welche die auf einen Balken kommende Last auf die beiden Nachbarn mit übertragen, womit die ganze Balkenlage tragfähiger machen.

Die wagrechte Seitenkraft dieser Strebendrucke kann von den schmalen Balken jedoch nicht aufgenommen werden, deren seitliche Durchbiegung die Strebewirkung aufheben würde. Zur Aufhebung dieser wagrechten Seitenkraft werden daher in Abständen von etwa 2 m Rundeisenanker durch die Balkenlage gezogen, welche man durch in der Mitte angebrachte Mutter-

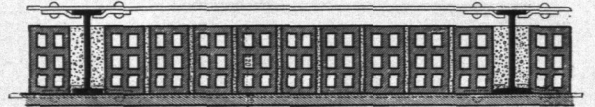


Fig. 55.

schlüssel mit Gegengewinde<sup>42)</sup> in Spannung bringt. Um die unbequeme Bohrung aller Balken zu vermeiden, kann man diese Rundeisenanker zweckmäÙsig durch auf und unter die Balken genagelte Bandeisen ersetzen, wie sie für eiserne Balken in Fig. 55 u. 56 angegeben sind. Bei Bretterfußböden wird die Aufhebung der

wagrechten Kräfte jedoch auch schon durch die quer zu den Balken laufenden und an diese angenagelten Fußbodendielen, bezw. Deckenschalbretter bewirkt; unbedingt nothwendig sind die Anker also nur, wenn solche Bretterlagen ganz oder, wie in Fig. 54, zum Theile

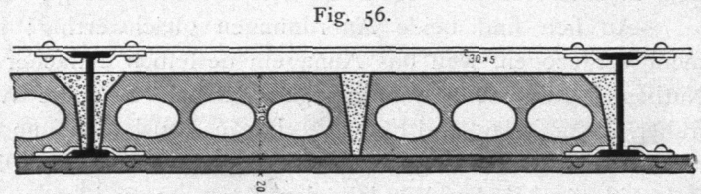


Fig. 56.

fehlen.

Ueber die Stakhölzer bringt man zunächst behufs SchlieÙens der gebliebenen Oeffnungen eine Lage von Langstroh mit Lehm und Lehmschlag, darauf dann die Füllung.

#### 4) Einschubböden.

32.  
Construotion.

Einschubböden sind den Windelböden gleichfalls sehr ähnlich; nur bringt man in die Nuthen oder auf die Leisten der Balken statt der Stakhölzer Schwartenbretter. Der Einschub wird entweder einfach (Fig. 57 u. 58, rechtes Fach) oder als Stülp- lage (Fig. 59) ausgebildet; bei beiden werden die Fugen sorgfältig mit Lehm verstrichen und mit Lehmschlag überdeckt. Die über diesem liegende Füllung ist meist

<sup>41)</sup> Siehe: *American engineer* 1887, S. 230.

<sup>42)</sup> Siehe: Theil III, Band 1 dieses »Handbuches«, Fig. 448, S. 163 (2. Aufl.: Fig. 458, S. 176).