

## 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.

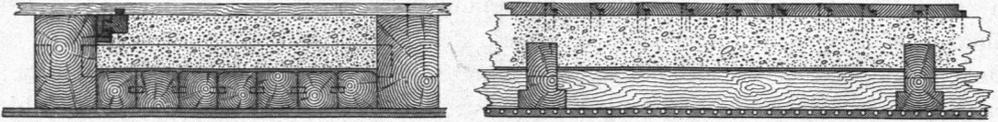


Fig. 49.

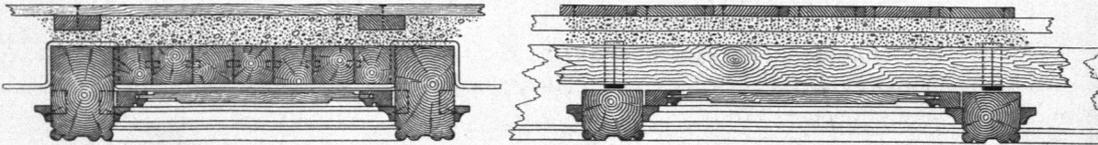
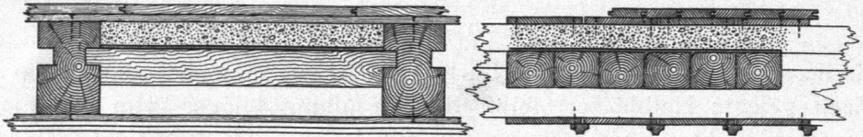


Fig. 50.



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 Feuergefährlichkeit selten.

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

Diese Namen bezeichnen fämmtlich solche Ausfüllungen der Balkenfache, welche aus mit Strohlehm umwickelten Weller- oder Stakhölzern hergestellt sind. Man verwendet dazu gefaltnes Knüppelholz (eichen) oder gefaltnene Schwarten von Eichen-, Tannen- und Kiehn-Schnitt-hölzern. Die Umwicklung erfolgt mit Langstroh, welches, zum Zwecke dichten Schlusses der Wellerhölzer gegen Wärme und Kälte, mit dünnem Lehm-brei 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 Verbefferung der Dichtigkeit einen an den schwächsten Stellen 2<sup>cm</sup> dicken Lehmſchlag, und die ſo geſchloſſene Ausſtakung nimmt dann die eigentliche Füllung oder Bettung auf, nachdem die nafs eingebrachte Lehmmaſſe vollkommen ausgetrocknet iſt.

Als Füllung verwendet man am beſten reinen, feinen, trockenen Sand, ſchwefelfreie Hochofenſchlacke oder Schlackenwolle. Dieſe Stoffe ſtäuben 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 jedenfalls 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 groſen Feuergefährlichkeit wegen verboten. Der ſehr leichte Torfgruſs ſcheint ſich — als nicht feuergefährlich — gut zu bewähren.

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

Wird ein Fußboden aufgebracht, ſo muß die Füllung oben die Fußbodenunterfläche 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 hauptſächlichſten Gründe, welche gegen die biſher meiſt üblichen Ausfüllungen der Balkenfache mit loſen Füllſtoffen ſprechen.

Neben der Vermeidung von Staubbildung, welche, wie bereits erwähnt, namentlich bei Afche, unreinem Sande und Bauſchutt auftritt, und von fäulniſerregender Einwirkung auf die benachbarten Holztheile, welche eintritt, wenn der Füllſtoff dauernd Feuchtigkeit aus der Luft aufſaugt und organiſche Beſtandtheile, inbeſondere Pilzſporen, enthält, kommt namentlich die Einwirkung des Füllſtoffes auf die geſundheitlichen 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 Waſſerſchnecke 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 hindurchgeſchoben wurde. Die etwa 250 kg ſchwere Vorkehrung koſtete 150 Mark. Die Stellung des Geräthes und das Ausglühen waren dem Unternehmer vertragsmäßſig aufgegeben.

Beſonders beachtenswerth ſind die Verſuche, welche *R. Koch* über den Einfluß der Füllſtoffe, inbeſondere der Kieſelguhr (Diatomeen-Erde von Unterlüſ), 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 Glühverlust 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, daß die Miſchung mit trockener Kieſelguhr ſchwierig war, weil die Bouillon in Tropfen zuſammenlieft und erſt nach langer Zeit aufgefoffen wurde; mit feuchter Kieſelguhr erfolgte die Miſchung leicht.

<sup>35)</sup> In manchen Theilen Süddeutſchlands verwendet man zur Füllung fog. Steinkohlenlöſch; dieſe ſind die Rückſtände der Dampfkelfeuerungen: Schlacke und Afche; dieſer Stoff wird trocken und thunlichſt rußfrei eingebracht.

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

<sup>37)</sup> Siehe ebendaſ., 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	Afche	getrockneter Sand
in lufttrockenem Zustande . . . . .	7,8	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	Afche	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.

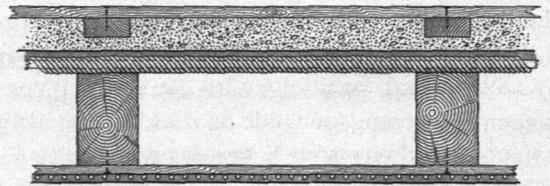
Das Gewicht von 1 cbm trockener Kieselguhr ist 302,7 kg, gegen 1762 kg von 1 cbm Sand und 842 kg von 1 cbm Afche; hiernach ist diese Deckenfüllung auch sehr leicht.

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. Gesundheitspl. 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 Lehm Schlag 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.

Vorteilhaft ist die Verwendung des gestreckten 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 gestreckte auch der leichteste, belastet 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.

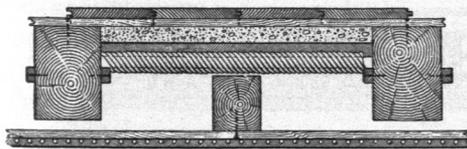
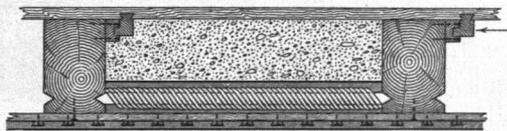


Fig. 53.



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, eingeschoben (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, Lehm Schlag 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 Fäulnisvorgänge günstige Angriffspunkte, und man hat sie daher, nebst 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

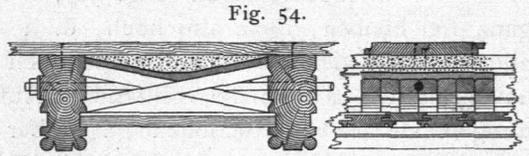


Fig. 54.

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-

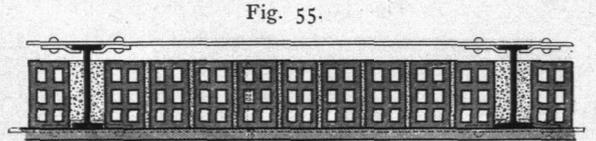


Fig. 55.

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

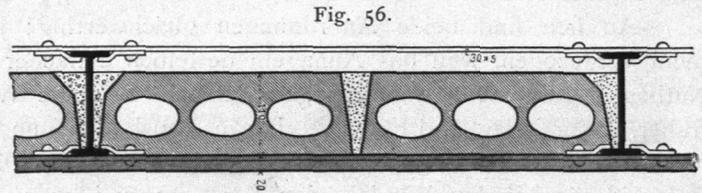


Fig. 56.

und an diese angenagelten Fußbodendielen, bezw. Deckenschaldbretter bewirkt; unbedingt nothwendig sind die Anker also nur, wenn solche Bretterlagen ganz oder, wie in Fig. 54, zum Theile fehlen.

Ueber die Stakhölzer bringt man zunächst behufs Schließens 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).