

SCHWERLASTBÖDEN

Standards und Sicherheit

Der Bundesverband Systemböden e. V. sorgt für Standards und Sicherheit bei Systemböden, die heute insbesondere beim Einsatz in Rechenzentren und Elektroverteilerräumen auch schwere Lasten übernehmen können.

TEXT: MARTIN GILLMEISTER



Foto: MERO-TSK International GmbH & CO. KG

Schaltwartenkonstruktion bei großer Aufbauhöhe



Foto: Laakowski Systemböden GmbH

Für die Schrennhalle in München waren die planerischen Vorgaben unter anderem hohe Lasten aus Publikumsverkehr, Marktständen und dynamisch beweglichen Lasten durch Hubwägen

► Mit dem Einzug der Computertechnologie in den Verwaltungen und dem einhergehenden zunehmenden Installationsbedarf der Haustechnik entstand in den 60er Jahren der Bedarf nach aufgeständerten Böden, sogenannten Doppelböden. Insbesondere für den Einsatz in Rechenzentren und Elektroverteilerräumen entwickelten die Herstellerfirmen Sonderkonstruktionen, die durch große Bauhöhen eine hohe Installationsdichte zulassen und gleichzeitig in der Lage sind, schwere Lasten aufzunehmen. Mit zunehmendem Bedarf haben sich in den folgenden Jahren hersteller- und verarbeiterspezifische Standards gebildet. Um zu einem allgemeinen Industriestandard zu gelangen, haben sich die in der Branche tätigen Unternehmen im Jahre 1988 zum heutigen Bundesverband für Systemböden (BVS) zusammengeschlossen.

Mit 17 Mitgliedern sind heute alle namhaften und bedeutenden Unternehmen der Branche im Bundesverband vertreten. So wurden für Doppelböden und Hohlböden erstmals technische Regelwerke aufgestellt.

Sie sind heute Grundlage für jeden Systemboden und garantieren einen hohen Leistungs- und Qualitätsstandard.

Weitere Entwicklung

Im Schwerlastbereich hat sich in den letzten Jahren eine rasante Entwicklung vollzogen. Waren zu Beginn der Entwicklung Punktlasten von 5 000 bis 7 000 Newton das höchste der Gefühle, sind heute Punktlasten bis zu 15 000 Newton und mehr für den Systemboden darstellbar. Neben den klassischen Anwendungen im Bereich der EDV- und Haustechnik konnte in weiteren Nutzungsfällen bewiesen werden, dass ein aufgeständerter Systemboden viele Vorteile bietet.

Jüngstes Beispiel ist der Flughafen Skylink in Wien, bei dessen Neugestaltung der komplette Bereich der Abfertigungshallen sowie die Flugsteige in Form eines trockenen Hohlbodens (Nennlasten 6 - 13 kN) ausgeführt wird. Auch in fertigungsnahe Bereiche wie Entwicklungslabors, Prüfständen,

Druckereien oder Reinräume hat der Systemboden inzwischen Einzug gehalten.

Um einen Schwerlastboden sicher zu betreiben, sind einige grundlegende Festlegungen zur Planung und Ausführung zu beachten.

Planung und Ausführung

Die gemeinhin als Schaltwartenkonstruktionen bezeichneten Sonderformen von Doppelböden dienen der Aufnahme von schwerem Gerät wie in Stromversorgungszentralen von Hochhäusern, Rechenräumen, Lagern und Registraturen, wobei die aufgestellten Geräte und Anlagen von unten her für Installationen zugänglich gehalten werden sollen.

Wegen der in der Vergangenheit häufig geringen Fläche im Vergleich zu den sonstigen Bodenflächen der jeweiligen Objekte, haben diese Böden häufig ein von Planern, Architekten und Bauleitern wenig beachtetes Dasein gefristet und sind in der Folge, nach entsprechenden Schäden

häufig Thema von Sachverständigengutachten beziehungsweise Rechtsstreitigkeiten gewesen.

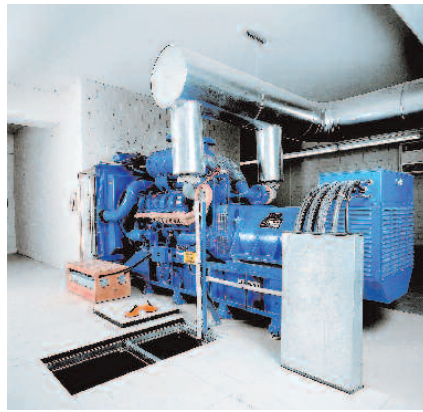
Der übliche und häufig zu Fehlerquellen führende Weg zur Bemessung dieser Böden führt oft über den Elektroplaner, wonach diese Böden zusammen mit dem Elektrogewerk vergeben werden.

So landet die Ausführung der Böden bei Nachunternehmern, die sich eines Bausatzes bedienen, welcher sich auf der Grundlage von guten, alten Unterlagen zusammenstellt.

Häufige Fehlerquellen

Angefangen von einem nicht ausgeführten Anforderungsprofil hinsichtlich der zu erwartenden Tragfähigkeit werden diese Böden so ausgeführt wie sie schon immer ausgeführt wurden, da sie früher auch gehalten hatten.

Die Dimensionierung von Schaltwartenböden beginnt bei den Lastannahmen mit einem Hilfe suchenden Blick in die DIN 1055 Teil 3 (hier ist die aktuelle Ausgabe vom März 2006 zu beachten). Hier wird man zwar vermeintlich fündig, in dem in Tabelle 1 tatsächlich Zahlen zur Dimensionierung der Gebäudestruktur angeboten werden, gleichzeitig wird im Anwendungsbereich mit gutem Grund darauf verwiesen, dass diese Norm nicht für Einwirkungen auf Ausbausysteme gilt. Treu dem Gesetz von Murphy wird das Schlimmste, was eintreten kann, auch passieren. Der Planer wählt eine Lastvor-



Doppelboden im fertigungsnahen Bereich

gabe q_k nach Spalte 4 mit der ihm vertrauten Einheit kN/m^2 .

Diese Lastvorgaben enden bei einer Obergrenze von $7,5 \text{ kN/m}^2$. Damit wird zwar eine Betondecke mit hohen Auflasten definiert, jedoch wird bereits der einfachste Doppelboden (Klasse 1 nach DIN EN 12825) über die Höhe dieser Flächenbelastung nur müde lächeln. Man stelle sich hierzu einen Fußboden mit der flächigen Auflast von 0,75 Meter Wasser vor.

Richtige Vorgehensweise

Die Lastannahmen für Doppelböden und Hohlböden sind für einfache Fälle in den Tabellen 1 der Anwendungsrichtlinien zur DIN EN 12825 beziehungsweise DIN EN 13213 dargestellt. Darüber hinausgehende, bei Schwerlastböden fast übliche Anforderungen, bedürfen einer individuellen Ermittlung. Im ersten Schritt sollte dazu die typische schwerste Last festgestellt werden. Bei Serverracks ist derzeit beispielsweise von einer maximalen Bestückung mit einem Ge-



Innenansichten eines Doppelbodens bei großer Aufbauhöhe

samtgewicht von 15 Kilonewton auszugehen. Es ist festzustellen, ob die Lasten ruhen oder bewegt werden. Unter bewegten Lasten ist selbstverständlich auch das Einbringen oder Versetzen der Auflasten zu verstehen.

Soweit die Lasten nur auf vier Füßen ruhen, wäre die Gesamtlast wegen sonstiger Asymmetrien höchstens durch drei (nicht durch vier!) zu teilen. Ein nur ruhendes Serverrack hat somit eine nominelle Einzellast in Höhe von 5 kN, die an den Boden abgegeben wird. Hierbei wäre auch zu berücksichtigen, ob die Racks nebeneinander aufgestellt werden. Da die Füße dann in unmittelbare Nachbarschaft gestellt werden, ergeben sich bei zwei ruhenden Serverracks bereits Einzellasten von 10 Kilonewton.

Bewegte Lasten

Sofern die Auflasten beispielsweise auf vier Rädern bewegt werden, ist ein dynamischer Einfluss mit zu berücksichtigen.

Als Faustformel ergibt sich eine Ableitung auf zwei Lastpunkte, womit die 15 Kilonewton schweren Serverracks bereits Einzellasten in Höhe von 7,5 Kilonewton in den Boden einleiten. Erfolgt der Transport dagegen sogar mit einem Gabelhubwagen, mit bekannt schmalen Radabstand und harten Rädern, ist für einen Systemboden in erster Näherung die gesamte Gewichtskraft als Einzellast, also 15 Kilonewton anzusetzen, weil systembedingt alle Lasten im Kreisdurchmesser des Stützrasters zu einer Einzellast zusammenzufassen sind (siehe Anwendungsrichtlinien zur DIN EN 12825 beziehungsweise DIN EN 13213).

Für die Lastannahme ergibt sich somit entweder die maximale Last als Anforderung an die Bodenausführung zu definieren und/oder die tatsächlich auftretenden Lasten auf ein Maximalmaß zu begrenzen, und dies juristisch sicher an die Nutzer zu kommunizieren.

Weitere Einwirkungen

Zusätzlich sind bei der Bemessung noch die Übertragung von horizontalen Kräften (in der Regel wenigstens 10 Prozent) und eventuelle Einwirkungen von Brems- und Beschleunigungskräften (motorisch betriebene Transporte und/oder mechanische Bremsen) zu berücksichtigen.

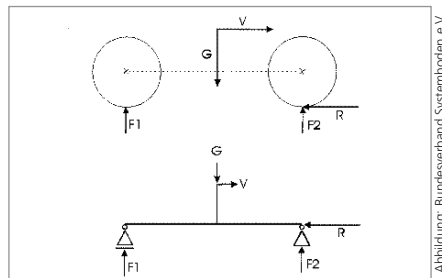
Die Ausführung der Schwerlastböden ist dringend in die Hände von kompetenten Anbietern zu geben, die entsprechend des zu übergebenden Bestückungsplans eine detaillierte Ausbildung anbieten können. In aller Regel kann durch diese Firmen auch eine Bemessungsstatik für die Bauakte erstellt werden.

Da im Zuge der real existierenden Ausführung in der Vergangenheit sehr viele Fehler und Anpassungen vorgenommen wurden, empfiehlt sich hier immer eine Einzelabnahme, gegebenenfalls mit sachverständiger Unterstützung.

Ausführungsbeispiele

Die Einsatzmöglichkeiten und Leistungsfähigkeit von Schwerlastböden sind vielseitig. Sie gehen heute über die Verwendung in Elektro- beziehungsweise Serverräumen weit hinaus.

Das erste Beispiel, das von der Commerz Real Baucontract GmbH errichtete Verwaltungs- und Entwicklungsgebäude der Drägerwerk AG nahe der Altstadt von Lübeck, verfügt über eine Nutzfläche von 23 200



Kräfte bei dynamischer Belastung

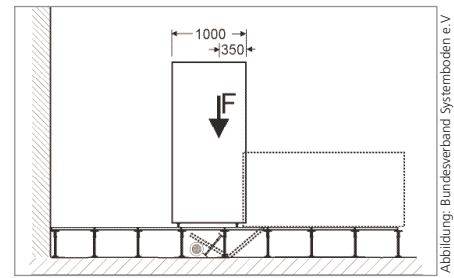
Quadratmetern, die sich auf fünf Geschosse in Büro- und Laborräumen verteilen. Neben der Ausführung von 17 500 Quadratmeter Hohlboden wurden folgende Herausforderungen für einen parallel eingesetzten Doppelboden auf einer Teilfläche im Erdgeschoss gemeistert: das Überwinden einer Bodenhöhe von 1 200 Millimeter, das Realisieren einer variablen Stützenstellung mit Spannweiten bis zu 2,40 Meter wegen hoher Installationsdichte, das Erfüllen hoher Brandschutzanforderungen und die Aufnahme von hohen Lasten aus Staplerverkehr bei einer Achslast von 2 300 Kilogramm.

Pergamonmuseum Berlin

Im Rahmen des Masterplans Museumsinsel wird unter der Leitung des Architekturbüros Oswald Mathias Ungers das Museum ab 2008 abschnittsweise saniert. Von einer Gesamtschließung des Gebäudes wird abgesehen. Die Bereiche werden schrittweise mit modernen Bodensystemen ausgestattet. Hierbei kommt zum Tragen, dass dieses System zum einen flexibel und zum anderen extrem belastbar sein muss. Durch häufig wechselnde Ausstellungen und das damit verbundene Ein-



Das Pergamonmuseum wird schrittweise mit modernen Bodensystemen ausgestattet



Schema eines umgefallenen Serverracks auf einem Doppelboden

bringen von schweren Kunstwerken durch die entsprechenden Transportfahrzeuge, musste eine projektspezifische Auslegung der Bodenfläche in Betracht gezogen werden. In Teilbereichen erreicht das System eine Punktlast von bis zu 25 Kilonewton.

Schrannehalle München

Der publikumsträchtigen Schrannehalle in München widmeten die Architekten Garbe + Garbe neben der historischen Bausubstanz dem Boden besonderes Augenmerk. Installationsfreiheit für beziehungsweise Entsorgungsleitungen, hohe Lasten aus Publikumsverkehr, Marktständen und dynamisch beweglichen Lasten (Hubwagen, Gabelstapler) sowie einer Beaufschlagung durch Wasser aus der Oberflächenreinigung oder regennassem Schuhwerk auf einer Fläche von 2 400 Quadratmeter waren die planerischen Vorgaben. Die praktische wie DIN EN 13213 gerechte Lösung bestand aus einer Hohlbodenkonstruktion mit einer Tragschicht aus hoch verpressten, zementgebundenen Basaltplatten, die mehrlagig eingebracht wurden. Die diamantgeschliffene Oberfläche spiegelt abschließend einen Gehwegcharakter wieder.

Diese Beispiele zeigen, dass heute Systeme zur Verfügung stehen, die den bewährten Vorteil und Nutzen der Installationsfreiheit mit hoher Belastbarkeit kombinieren. Zudem lassen sie sich problemlos in die innenarchitektonische Gestaltung einbinden. Insbesondere Wirtschafts- und Industriebauten können von diesen Konstruktionen profitieren, wenn diese Systeme trocken eingebaut werden. Ohne Austrocknungszeiten ist somit eine sofortige Nutzung nach Fertigstellen der Flächen möglich. ■

Dipl.-Wirt.- Ing. (FH) Martin Gillmeister ist Vorsitzender des Bundesverbandes Systemböden e. V. martin.gillmeister@mero-tsk.de www.systemboden.de