

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 89 (1971)  
**Heft:** 29

**Artikel:** Die Auflagerung von Decken im Hochbau  
**Autor:** Kilcher, F. / Zumbühl, R.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-84935>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 20.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Die Auflagerung von Decken im Hochbau

DK 624.073.11

Von F. Kilcher, dipl. Ing.-Techn. HTL, Solothurn, und R. Zumbühl, dipl. Ing. ETH, Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt (EMPA), Dübendorf

## 1. Problemstellung

Risse in Hochbauten gehören leider zum täglichen Bild unserer Umgebung. Die Ursachen für diese Risse sind vielfältig. Im allgemeinen sind der Zeitpunkt ihres Auftretens und die Größenordnung der Kräfte, welche sie verursachen, viel zu wenig bekannt. Fest steht nur, dass sie häufig eine Folge der Beanspruchung des Mauerwerks durch die aufgelagerte Decke sind (Bild 1).

Auf jedes Deckenauflager wirkt die Verkürzung der Betondecke infolge Schwindens. Die Größenordnung des Schwindens wird in den SIA-Normen Nr. 162 (Ausgabe 1968) Art. 2.09 nor-

malerweise einem langsamen Temperaturabfall von  $20^{\circ}\text{C}$  gleichgesetzt, das heißt das mittlere Schwindmaß beträgt  $0,2 \text{ mm/m}$ . Dieser Verkürzung überlagern sich die Längenänderungen infolge Temperaturwechsel, anfänglich im vollen Betrag, später je nach Wärmeisolationssystem mehr oder weniger vermindert.

Die Verformung der Decke aus elastischem Anteil und bleibendem Anteil aus Kriechen führt bei den Auflagerstellen zu Auflagerdrehwinkeln, welche die Tragwand stark exzentrisch beanspruchen können, so dass hohe Kantenpressungen entstehen. Die Wand wird dadurch auf Biegung beansprucht.

Die Summe aller Verlängerungen und Verkürzungen der Decke ist je nach Jahreszeit der Erstellung verschieden, und die Anfangstemperatur des Betons ist bei der Berechnung der Verschiebungen beim Auflager zu berücksichtigen. Nach Angaben von H. W. Bobran<sup>1)</sup> ist für grösste jährliche Längenänderungen durch Temperaturschwankungen von Betondächern mit Werten von  $0,25$  bis  $0,6 \text{ mm/m}$  zu rechnen.

Das anfänglich rasche Schwinden von Betonkonstruktionen ( $50\%$  des Endschwindmaßes sind nach etwa zwei Monaten schon erreicht) ergibt beim Deckenauflager bei behinderter Dehnung grosse Widerstandskräfte auf die noch unverputzte, junge Tragwand. Diese frühe Beanspruchung des Mauerwerks kann dessen Festigkeit überschreiten und bereits am Rohbau feine, unsichtbare

<sup>1)</sup> H. W. Bobran: Handbuch der Bauphysik, Seite 152, Ullstein GmbH 1967.

Haarrisse in den Mauerwerksfugen verursachen, über die später verputzt wird.

Die vorgerissenen Mörtelfugen bieten gegen die Bewegungen der Decke aus Restschwinden und Temperaturdifferenzen keinen Widerstand, und der Mauerwerksriss zeichnet sich durch einen sichtbaren Verputzriss ab (Bilder 2 u. 3). Die dauerhafte Reparatur solcher Risse ist kostspielig, und es besteht die Gefahr des Wiederauftretens, da jede Temperaturbewegung sich an der schwachen Stelle, das heißt beim Mauerwerksriss, auswirken wird.

## 2. Übliche Auflagerdetails

Die heute im Hochbau üblichen Auflagerdetails sind in Tabelle 1 zusammengestellt, beschrieben und charakterisiert.

## 3. Deformations- und Gleitlager (Bilder 4 und 5)

Aufgrund verschiedener Schäden (vgl. Wirkung, Tabelle 1) ergibt sich nun die Notwendigkeit, sich verschieden ausdehnende Bauteile kräftemässig ganz oder weitgehend zu trennen, insbesondere Betondecken von Tragwänden. Ein Auflager, welches diese Bedingungen erfüllen soll, hat somit folgende Eigenschaften aufzuweisen:

- es soll der Betonplatte gestatten, sich horizontal auf der Tragwand zu verschieben und sich beim Auflager leicht zu verdrehen.
- die Bewegungen und damit die entsprechenden Beanspruchungen dürfen nicht oder nur stark vermindert auf die darunterliegende Wand übertragen werden.

Bild 1. Beanspruchung eines Mauerwerks beim Deckenauflager. Riss in der Mauerwerksfuge bei Überbeanspruchung

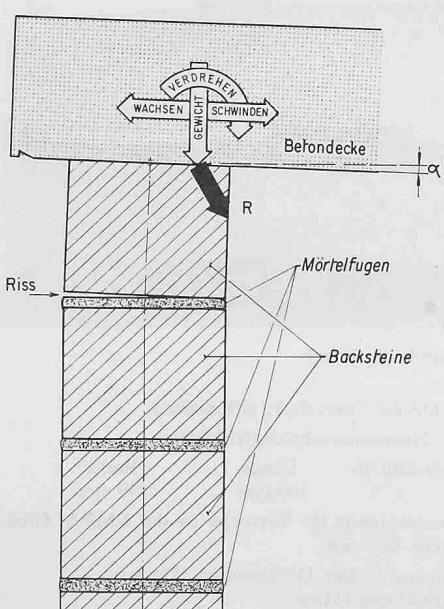


Bild 2. Eckriss in Mörtelfuge unterhalb Deckenauflager

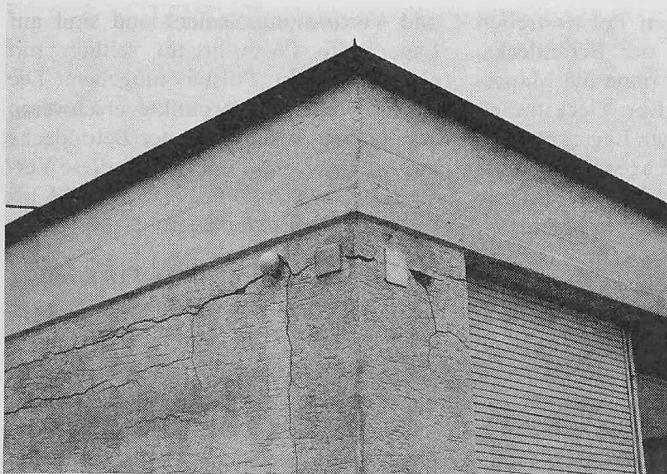
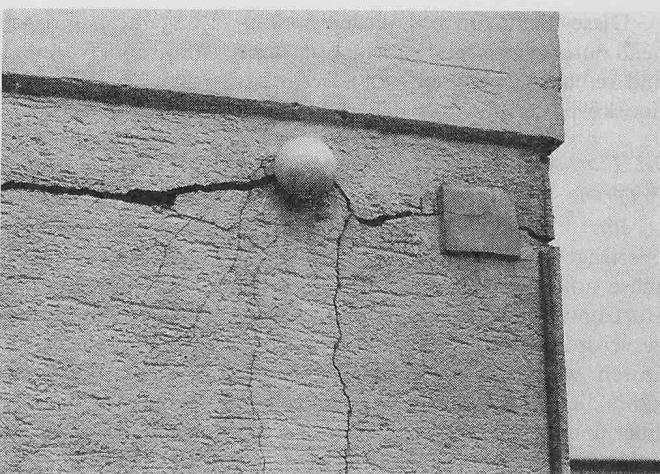


Bild 3. Absatz in der Eckkante infolge Schwindverkürzung der Betondecke (Einzelheit aus Bild 2)



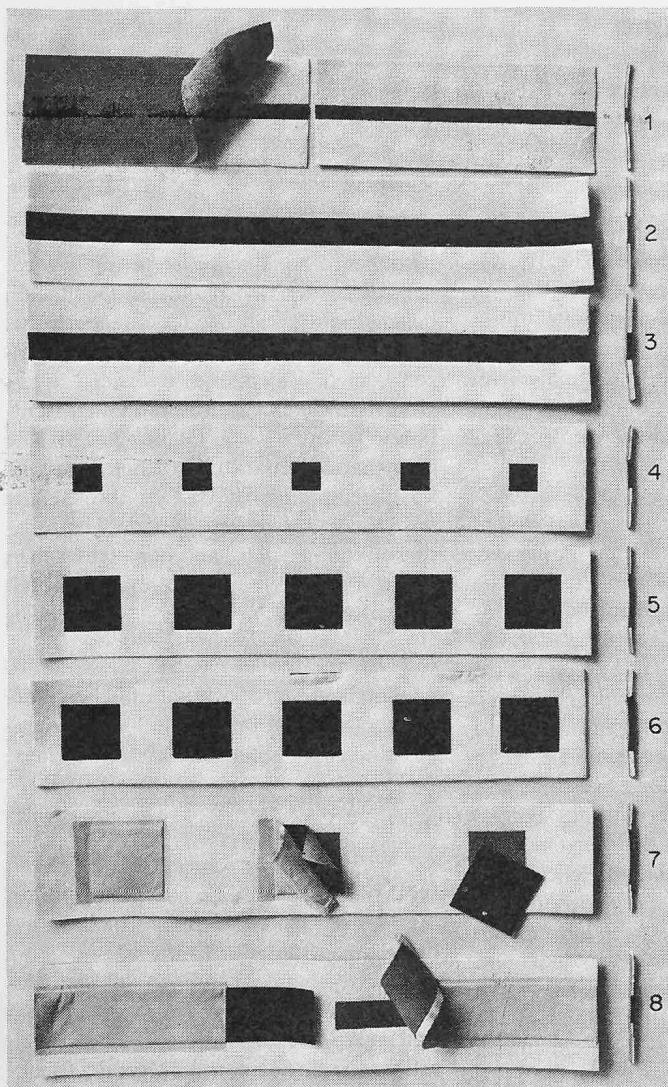


Bild 4. Deformations- und Gleitlager

#### Legende zu Bildern 4 und 5:

##### Streifenlager (Neoprenstreifen)

Bezeichnung	Anzahl/m	Dicke	Breite
Nr. 1 N 5 × 25	5	5 mm	25 mm
Nr. 2 N 5 × 50	5	5 mm	50 mm
Nr. 3 N 10 × 50	5	10 mm	50 mm

##### Punkt lager (Neoprenequadrate)

Bezeichnung	Anzahl/m	Dicke	Seitenlänge
Nr. 4 5 Pt	5/ 50/ 50	5	5 mm
Nr. 5 5 Pt	5/100/100	5	5 mm
Nr. 6 5 Pt	10/100/100	5	10 mm

Diese Bedingungen werden weitgehend durch elastische Deformationslager und reibungsarme Gleit- und Deformationskörper erfüllt.

#### 3.1 Elastische Deformationskörper aus Neoprene

Ein Neoprene-Deformationskern überträgt die Deckenlast in der Wandachse auf die Tragwand; er nimmt die Horizontalverschiebungen und Auflagerverdrehungen der Betondecke auf. Durch die Wahl der Lage des Kerns kann die Belastung der Wand auch in einer andern Achse erfolgen.

Der schmale Neoprenestreifen als

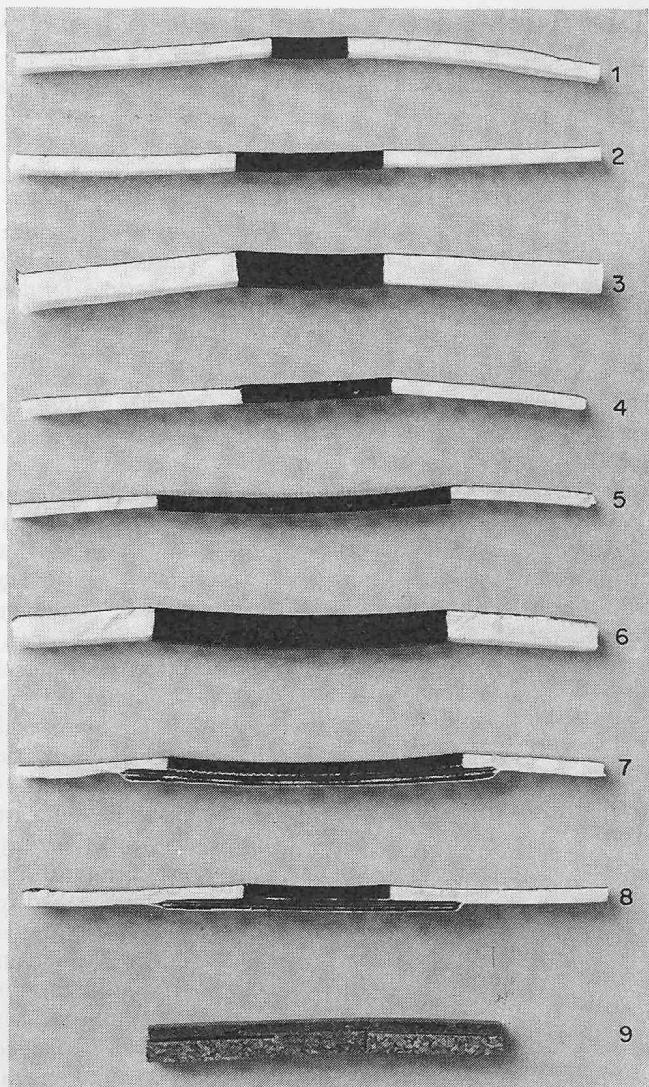


Bild 5. Querschnitte durch die Lager

#### Gleitlager (Neoprenerechtecke 5 mm dick, teflonisiert)

Bezeichnung	Neoprenerechteckgleitkörper	Anzahl/m	Länge	Breite
Nr. 7 3/10 T 100		3	100 mm	100 mm
Nr. 8 T 50/100	Spezialformat für Versuche an der EMPA, Gleitfläche 500 cm <sup>2</sup>			
Nr. 1	links: Lageroberseite mit Deckstreifen (Decke) rechts: Lagerunterseite (Mauer)			
Nr. 2—8	Lagerunterseite (Mauer) Lageroberseite wie Nr. 1 mit Deckstreifen			
Nr. 9	Korklager mit mittlerem Presskorkstreifen, seitlichen, weicheren Korkstreifen und oberseitigem Deckkorkstreifen			

Lagerkern mit seitlichen Polsterstreifen (Styropor) ermöglicht der Betondecke, sich frei zu verdrehen, ohne die Mauerkante zu berühren. Ein Deckstreifen schützt die Fuge zwischen Lagerkern und Polster. Er hält das Lager zusammen, welches so als Ganzes gerollt auf die Baustelle gelangt und dort in einem Arbeitsgang verlegt werden kann.

Neben dem die Wand kontinuierlich belastenden Streifenlager kommt auch das Punkt lager zur Anwendung, bei dem die Last durch in der Lagerachse regelmäßig angeordnete Neoprenequadrate auf die Wand übertragen wird. Auch hier bilden die Neoprenequadrate Trag-

und Verformungselement und sind auf Lagerbreite (Wandbreite) seitlich mit einem weichen Polster umgeben. Die relativ breiten Lagerpunkte erschweren bereits eine Verdrehung der Betondecke am Auflager, bzw. übertragen diese Verdrehung stärker auf die Tragwand als das schmale Streifenlager.

#### 3.2 Reibungsarme Gleit- und Deformationskörper aus Teflon-Neoprene-Kombination

Die bereits beschriebenen Neoprene-Deformations-Lastträger werden auf der Unterseite zusätzlich mit einer Teflon-Gleitschicht versehen. Dieser gleitfähige

Deformationskörper gleitet auf einer ebenfalls mit Teflon belegten, elastischen, beliebig grossen Gleitfläche, welche Bewegungen bis zu mehreren Zentimetern erlaubt.

Im Gegensatz zu den reinen Deformationslagern kann bei den kombinierten Deformations-Gleitlagern jede beliebige Ausgangsstellung (Voreinstellmass) bei der Fabrikation berücksichtigt werden.

Bei der Anwendung von Hochbaulagern ist es wichtig, diese aufgrund der Belastung und der zu erwartenden Bewegungen zu dimensionieren, um den Lagertyp richtig zu wählen.

Da durch die Lager gegenseitige Bewegungen zwischen Wand und Decke ermöglicht werden, sind alle starren Verbindungen wie Verputze an der Deckenkante zu trennen («Schwedenschnitt»).

#### 4. Versuche an der EMPA

Um Hochbaulager richtig einsetzen zu können, müssen Ingenieur und Architekt deren Eigenschaften kennen. Das Verhalten unter den wirklichen Beanspruchungen kann am besten durch systematische Versuche beurteilt werden. Die Firma *F. Kilcher, Bauisolationen AG*, hat sich deshalb zu einem umfassenden Versuchsprogramm mit Hochbaulagern an der EMPA entschlossen (Berichte EMPA-Nr. 70881 1969/70). Versuchsziel war dabei:

1. Überprüfung der bisher vom Hersteller verwendeten technischen Unterlagen.
2. Erweiterung der allgemeinen Kenntnisse über Hochbaulager.

##### 4.1 Versuchsprogramm

Das Versuchsprogramm (Tabelle 2) umfasste die Untersuchung folgender Eigenschaften von Hochbaulagern:

- a) Einfederung infolge Vertikallastung
- b) Horizontalkraft infolge Verschiebens längs und quer zur Auflagerrichtung

Bild 6. Versuchseinrichtung zur Messung der Verschiebung infolge einer Horizontalkraft in Lagerquerrichtung

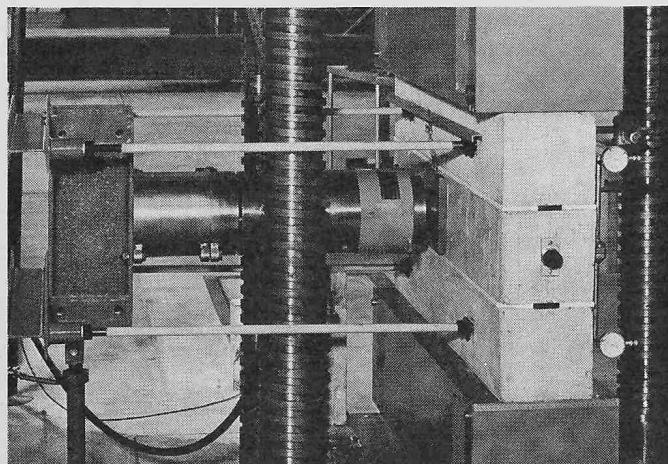


Tabelle 1. Zusammenhang zwischen Auflager und Schaden

Auflagerung	Charakterisierung	Wirkung
Direktes Aufbetonieren	Feste Verbindung zwischen Decke und Wand	Exzentrische Wandbelastung Kantenpressung Rissgefahr für die Wand
Dünne Trennschicht, z.B. Dachpappe, Folien, Hartfaserplatten	Empfindlich gegen feinste Unebenheiten Reibung nicht kontrollierbar	Exzentrische Wandbelastung Kantenpressung Rissgefahr für die Wand
Dicke, weiche Trennschicht, z.B. Kork, Weichfaserplatten, Schaumstoffplatten	Sehr hoher Reibungs- und Deformationswiderstand	Reduzierte, exzentrische Wandbelastung und Kantenpressung. Rissgefahr für die Wand bleibt
Elastische Deformationslager, z.B. Neoprenstreifen	Bekannter Deformationswiderstand. Ausgleich feiner Unebenheiten. Elastische Verdrehbarkeit	Zentrierung der Last Vermeidung von Kantenpressungen
Gleit-Deformationslager, z.B. Kombination Teflon/Neoprene	Verschiebung in Gleitschicht Verdrehung im Neoprenstreifen. Geringer Gleitwiderstand	Zentrierung der Last für Endzustand durch Voreinstellung des Lagers. Vermeidung von Kantenpressungen

Tabelle 2. Übersicht der durchgeführten Versuche

Versuche	a	b	c	d	e	f	g	h
Neoprene-Lager								
N 5×25	x	x	x			x		x
N 5×50	x	x	x	x	x	x	x	x
N 10×50	x	x	x					
5 Pt 5/50/50						x		x
5 Pt 5/100/100	x	x	x			x		x
5 Pt 10/100/100	x	x	x			x		
Teflon/Neoprene-Lager								
T 50/100	x				x			x
Korkstreifenlager (10 mm Dicke)	x	x	x			x		x
PVC-Folien	x				x <sup>1)</sup>		x	x
Dachpappe					x	x	x	x

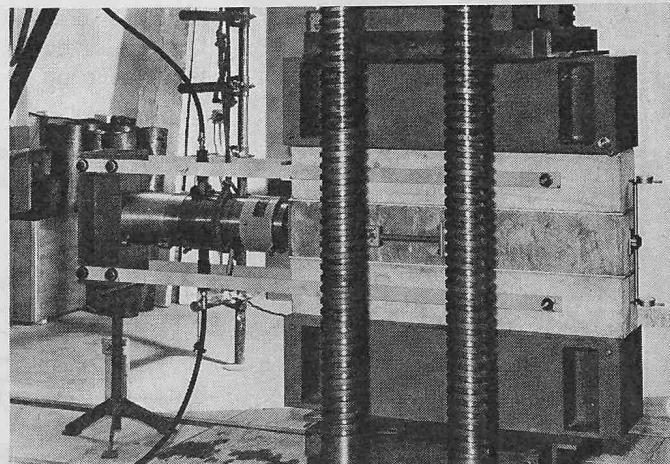
<sup>1)</sup> Ein Typ mit 2 Folien, ein Typ mit 2 Folien und je 2 mm Butylkautschuk

- c) Relaxation der Horizontalkraft bei konstant gehaltener Verschiebung quer zur Auflagerrichtung
- d) Einfluss der Verschiebungsgeschwindigkeit auf die Horizontalkraft
- e) Reibungskräfte bei Gleitlagern
- f) Spaltwirkung auf Backsteinwände bei Linien- oder Punktlasten
- g) Spaltwirkung auf Backsteinwände infolge Temperaturdehnung in Lagerlängsrichtung
- h) Verformungen von 2,5 m hohen, unten eingespannten Mauerwerkspfeilern unter kombinierter Beanspruchung (Vertikallast, Horizontalverschiebung und Auflagerverdrehung beim oberen Hochbaulager).

##### 4.2 Versuchseinrichtungen

Für die Prüfung der Punkte a) bis e) wurden zwei Lagerstreifen von 1,20 m Länge zwischen drei Betonbalken gelegt, deren Lagerfläche planparallel geschliffen.

Bild 7. Versuchseinrichtung zur Messung der Verschiebung infolge einer Horizontalkraft in Lagerlängsrichtung



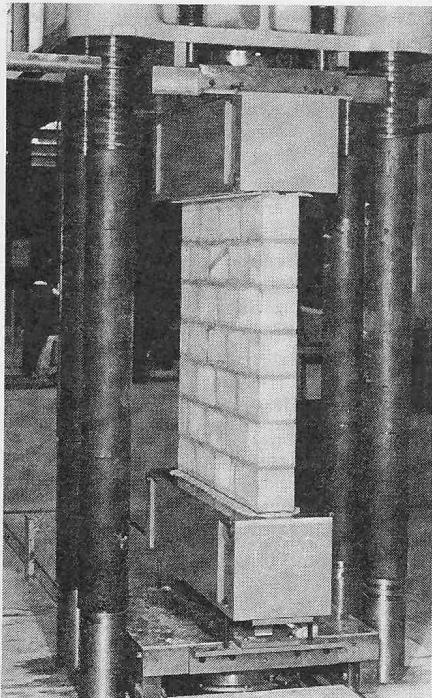


Bild 8. Versuchseinrichtung für die Untersuchung der konzentrierten Lastübertragung auf Backsteinmauerwerk

fen waren, und in einer Druckpresse vertikal belastet. Die Verschiebung in den Lagern erfolgte durch einen am mittleren Betonbalken angreifenden Druckzylinder (Bilder 6 und 7). Mit Hilfe einer elektronischen Registriervorrichtung konnten die Verschiebungskraft-Diagramme kontinuierlich aufgezeichnet werden. Eine Kontrolle mit Messuhren ergänzte die Untersuchung.

Im Relaxationsversuch (c) wurde

Bild 10. Versuchseinrichtung für Mauerwerkspeiler mit kombinierter Beanspruchung über Hochbaulager

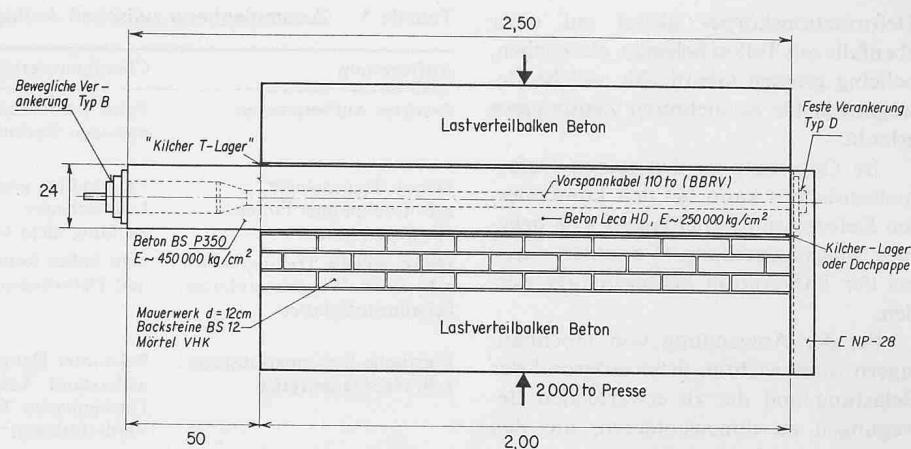
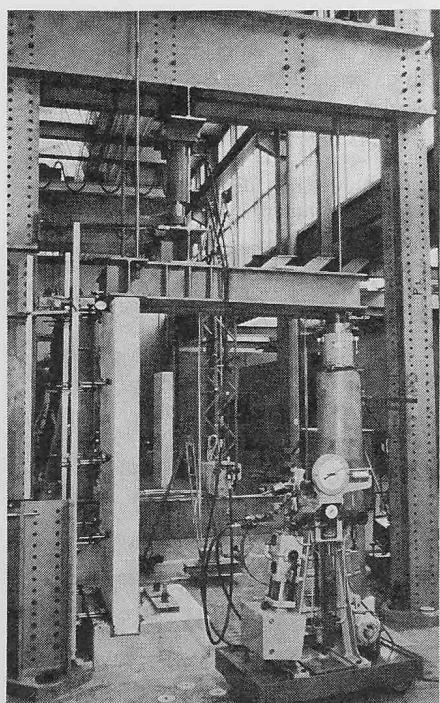


Bild 9. Versuchseinrichtung zur Simulierung einer thermischen Ausdehnung

durch die elektronische Steuerung des seitlichen Druckzylinders die Verschiebung konstant gehalten und ein Kraft-Zeit-Diagramm registriert.

Die Prüfung der Lasteinleitung der Backsteinwände (f) erfolgte analog der Normenprüfung von Backsteinwänden in der 500-t-Presse (siehe Bild 8).

Eine der thermischen Ausdehnung einer Decke entsprechende, mit dem Abstand vom Fixpunkt zunehmende gegenseitige Verschiebung von Betonelement und Tragwand (g) wurde durch Entspannen eines Vorspannbalkens erzeugt, welcher in einer grossen Druckpresse die Vertikallast über ein Hochbaulager auf eine Backsteinwand übertrug (Bild 9).

Für die Prüfung einer kombinierten Beanspruchung eines Hochbaulagers auf einem Backsteinpfeiler (h) wurde die in Bild 10 gezeigte Versuchseinrichtung aufgebaut.

#### 4.3 Versuchsergebnisse

Aus dieser Vielzahl von Versuchen sind im folgenden einige Beispiele von Ergebnissen ausgewählt, die das grundständliche Verhalten der verschiedenen Hochbaulager zeigen. Als wesentliches Ergebnis der Versuche wurde ein analoges Verhalten der verschiedenen Neoprene-Verformungslager festgestellt.

a) *Einfederung infolge Vertikalbelastung*  
Bild 11 zeigt die Last-Einfederungsdiagramme verschiedener Hochbaulager. Dabei wies das Korklager die grösste Einsenkung auf.

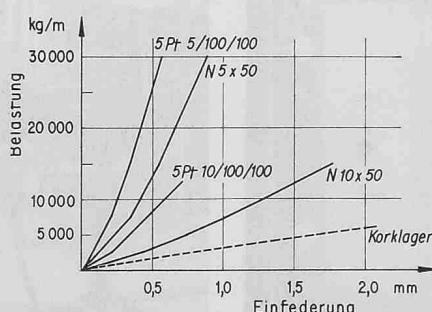


Bild 11. Belastungs-Einfederungs-Diagramm

b) *Horizontalkraft infolge Verschiebungs längs und quer zur Auflagerrichtung*. Bild 12 zeigt das Verschiebungs-Kraft-Diagramm des Lagers N5 x 50 für eine Verschiebung in Lagerquerrichtung bei einer Normalkraft von 15 t/m. Der jeweilige Kraftabfall alle 0,5 mm ist auf die rasche Relaxation zurückzuführen, die jeweils beim kurzen Stillstand für die Ablesung der Messuhren eintrat. Tabelle 3 zeigt die verschiedenen Horizontalkräfte in Funktion der Vertikalbelastung und der Querverschiebung der geprüften Lager.

Eine Vergrösserung der Normalkraft hatte auch einen Anstieg der Verschiebungskraft zur Folge. Der Anstieg war aber nicht proportional zur Normalkraft und betrug bei Verdoppelung der Vertikallast bei den Neoprenlagern 10 bis 20%, beim Korklager 30 bis 45%. Das grosse Rückverformungsvermögen der Neoprenelager zeigt Bild 13, wo die im Versuch aufgebrachte Maximalverschiebung im Lager (N5 x 50) in Querrichtung von etwa doppelter Lagerdicke fast vollständig wieder zurückfederte.

Bild 15a zeigt die Gleichheit des Widerstandes bei Längs- und Querverschiebung eines Deformationslagers (N10 x 50, Vertikalbelastung 10 t/m).

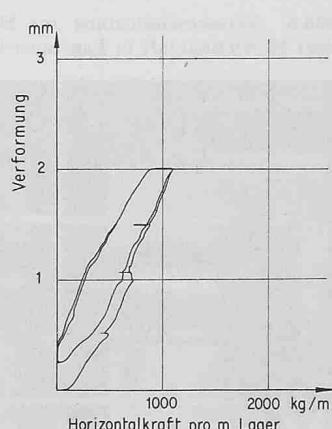


Bild 12. Verformungs-Last-Diagramm bei Beanspruchung eines N5 x 50 Neoprenelagers quer zur Auflagerrichtung bei einer Normalkraft von 15 t/m

Tabelle 3. Horizontale Verschiebungskräfte der Verformungslager in Lagerquerrichtung in kg/m

Belastung kg/m	2500	5000	10 000	15 000	30 000	3333	6666
Verschiebung mm	1	1,5	2	1	2	3	1
N 5×25	357	496	585	578	825		
N 5×50						652	850
N 10×50			401	672	908	881	1120
5 Pt 5/100/100						623	873
5 Pt 10/100/100						1108	770
Kork				863	1140	1010	1350
							1031 1270
							1739 1950
							2360 2816

c) Relaxation der Horizontalkraft bei konstanter Verschiebung in Auflagerquerrichtung. Die rasche Relaxation in den geprüften Neoprenelagern ist aus dem Diagramm Bild 14 ersichtlich. In etwa 1 Stunde war praktisch der Endwert der Horizontalkraft erreicht.

d) Einfluss der Verschiebungsgeschwindigkeit. Der Einfluss der Verformungsgeschwindigkeit, für den die gleichen

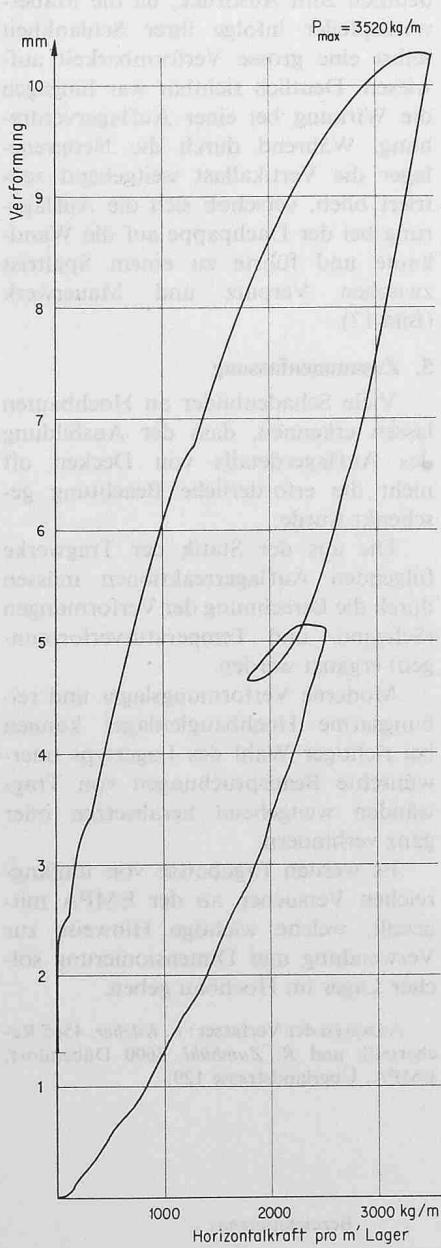


Bild 13. Verformungs-Last-Diagramm eines N 5 × 50 Neoprenelagers (quer zur Auflagerrichtung [Normallast 30 t/m]). Das Bild illustriert das grosse Rückverformungsvermögen

Eigenschaften des Lagermaterials wie bei den Relaxationsversuchen massgebend sind, konnte nur durch den Vergleich zwischen einer sehr schnellen Belastung, genannt «Blitzbelastung» (Maximalleistung der Ölpumpe für den Druckzylinder), und einer langsam gesteuerten Belastung gezogen werden. In Bild 15 sind die beiden Verschiebungskraft-Diagramme aufgezeichnet. Der Unterschied ist beträchtlich. Da die an Bauten zu erwartenden Verschiebungsgeschwindigkeiten sehr klein sind, liegen die Horizontalkräfte, die bei etwa normalen Versuchsgeschwindigkeiten ermittelt wurden, sicher etwas zu hoch.

e) Reibungskräfte bei Gleitlagern. Die ermittelten Reibungsbeiwerte für eine Verschiebung in Lagerquerrichtung sind für die geprüften Gleitlager in Tabelle 4 zusammengestellt. Dabei zeigten sich wie erwartet die niedrigsten Reibungskoeffizienten für Teflon, während Reibungskoeffizienten von fast 0,5 für Dachpappe eine Eignung dieses Materials als Gleitlager eigentlich ausschliessen.

f) Spaltwirkung auf Backsteinwände bei Linien- oder Punktlasten. Die Abminde rung der Tragfähigkeit infolge der Spaltwirkung von schmalen Auflagerstreifen wurde in Versuchen an gedrungenen Mauerwerkspfeilern untersucht ( $I_k/d = 10$  bis 12), die nicht durch ein Knicken beeinflusst sind. Die Mauerwerke wurden dabei aus Isoliersteinen von Sonderqualität (BS) hergestellt, um die Streuungen der Stein- und damit auch der Mauerwerksfestigkeiten für schlüssige Vergleiche möglichst klein zu halten.

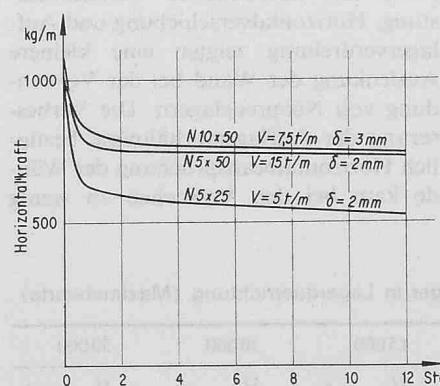


Bild 14. Relaxation der Horizontalkraft quer zur Auflagerrichtung bei konstanter Verformung

Die Ergebnisse der 15er-Mauerwerke sind in Bild 16 graphisch dargestellt. Sie zeigen, dass die Spaltwirkung der Neoprenelager beträchtlich ist, und zwar bei den Punktlagern stärker als bei den Streifenlagern, und dass die zentrische Lagerung wegen des durch das Handloch stärker geschwächten Querschnittes niedrigere Festigkeiten ergab als für die exzentrisch belasteten Mauerwerke. Ein Vergleich mit den für die Lager zulässigen Werten zeigt allerdings, dass trotz

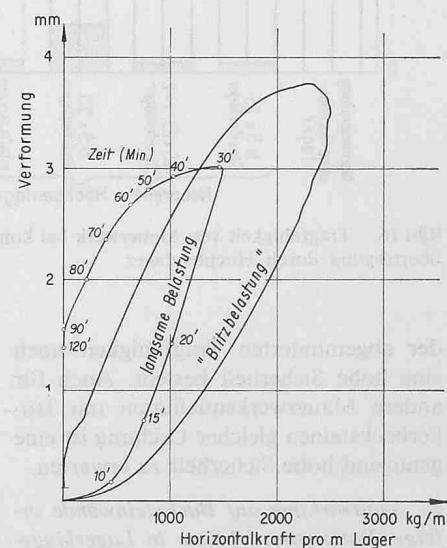


Bild 15. Einfluss der Belastungsgeschwindigkeit auf die Verformung beim N 5 × 50 Neoprenelager (Normallast 30 t/m)

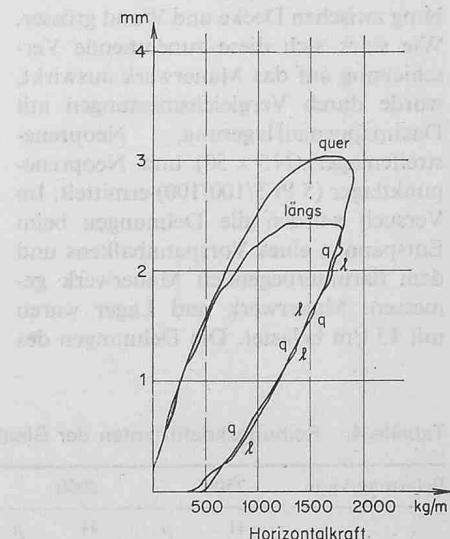


Bild 15a. Längsverformung und Querverformung am N 10 × 50 ergeben gleiche Werte (Normallast 10 t/m)

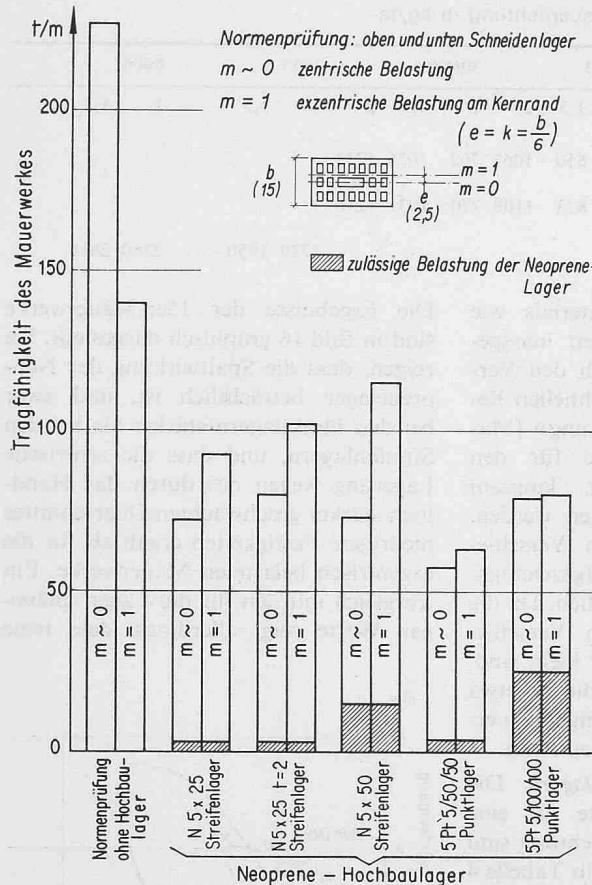


Bild 16. Tragfähigkeit von Mauerwerk bei konzentrierter Last-übertragung durch Hochbaulager

der abgeminderten Tragfähigkeit noch eine hohe Sicherheit besteht. Auch für andere Mauerwerksqualitäten mit Isolierbacksteinen gleicher Lochung ist eine genügend hohe Sicherheit zu erwarten.

*g) Spaltwirkung auf Backsteinwände infolge Temperaturdehnung in Lagerlängsrichtung.* Mit zunehmendem Abstand von einem Verschiebungszentrum wird bei einer Wärmeausdehnung einer Stahlbetondecke die gegenseitige Verschiebung zwischen Decke und Wand grösser. Wie stark sich diese zunehmende Verschiebung auf das Mauerwerk auswirkt, wurde durch Vergleichsmessungen mit Dachpappenauftragung, Neoprenstreifenlager ( $N5 \times 50$ ) und Neoprenpunktllager ( $5 Pt 5/100/100$ ) ermittelt. Im Versuch wurden die Dehnungen beim Entspannen eines Vorspannbalkens und dem darunterliegenden Mauerwerk gemessen. Mauerwerk und Lager waren mit  $15 \text{ t/m}$  belastet. Die Dehnungen des

Vorspannbalkens betrugen im Mittel  $0,8$  bis  $0,9\%$ , entsprechend einer Wärmeausdehnung von Stahlbeton für eine Temperaturdifferenz von  $80$  bis  $90^\circ\text{C}$ . Die Versuche zeigten, dass durch eine solche Beanspruchung an der Mauerkrone Kräfte unter dem Lager auftreten. Bei den Neoprenlagern waren die übertragenen Kräfte so vermindert, dass ein Aufreissen des Mauerwerks nicht zu erwarten ist.

*h) Verformungen von  $2,5 \text{ m}$  hohen, unten eingespannten Mauerwerkspfeilern unter einer kombinierten Beanspruchung beim oberen Hochbaulager.* Die letzten Versuche mit kombinierter Vertikallastung, Horizontalverschiebung und Auflagerverdrehung zeigten eine kleinere Auslenkung der Wand bei der Verwendung von Neoprenlagern. Die Verbesserung der Auflagerverhältnisse bezüglich Horizontalbeanspruchung der Wände kam bei den Versuchen zu wenig

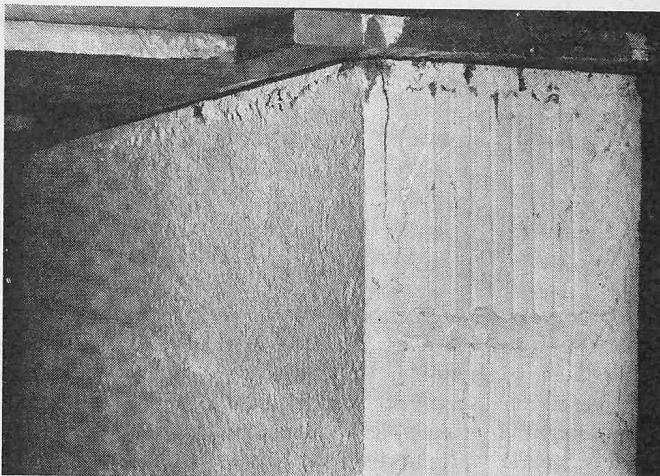


Bild 17. Kantenpressung und Spaltriss bei stark exzentrischer Beanspruchung des Mauerwerks (ohne Hochbaulager)

deutlich zum Ausdruck, da die Mauerwerkspfeiler infolge ihrer Schlankheit selbst eine grosse Verformbarkeit aufwiesen. Deutlich sichtbar war hingegen die Wirkung bei einer Auflagerverdrehung. Während durch die Neoprenlager die Vertikallast weitgehend zentriert blieb, verschob sich die Auflagerung bei der Dachpappe auf die Wandkante und führte zu einem Spaltriss zwischen Verputz und Mauerwerk (Bild 17).

## 5. Zusammenfassung

Viele Schadenbilder an Hochbauten lassen erkennen, dass der Ausbildung des Auflagerdetails von Decken oft nicht die erforderliche Beachtung geschenkt wurde.

Die aus der Statik der Tragwerke folgenden Auflagerreaktionen müssen durch die Berechnung der Verformungen (Schwind- und Temperaturverformungen) ergänzt werden.

Moderne Verformungslager und reibungsarme Hochbauleitlager können bei richtiger Wahl des Lagertyps unerwünschte Beanspruchungen von Tragwänden weitgehend herabsetzen oder ganz verhindern.

Es werden Ergebnisse von umfangreichen Versuchen an der EMPA mitgeteilt, welche wichtige Hinweise zur Verwendung und Dimensionierung solcher Lager im Hochbau geben.

Adressen der Verfasser: F. Kilcher, 4565 Recherswil, und R. Zumbühl, 8600 Dübendorf, EMPA, Überlandstrasse 129.

Tabelle 4. Reibungskoeffizienten der Gleitlager in Lagerquerrichtung (Maximalwerte)

Belastung kg/m	2500		5000		15 000		30 000		50 000	
	H	$\mu$	H	$\mu$	H	$\mu$	H	$\mu$	H	$\mu$
T 50/100					158	0,01	242	0,008		
PVC-Folien <sup>1)</sup>					2690	0,14	3940	0,13	6650	0,13
Dachpappe <sup>2)</sup>	1220	0,49	2240	0,45						

Bezeichnungen:

H = Horizontalkraft quer in kg/m

$\mu$  = Reibungskoeffizient

<sup>1)</sup> = Typ ohne Butylkautschuk

<sup>2)</sup> = 1 Lage teerfrei, unbesandet