



## Brückenlager mit Kraftmessfunktion



Eisenbahnbrücke Zalalövö-Bajánsénye/Ungarn (1999 – 2000), 82 Topf-Messlager, Auflasten bis 12000 kN

Oftmals besteht die Notwendigkeit, die auf das Lager wirkende Auflast zu bestimmen, um Veränderungen in der Lastverteilung zu erkennen. MAURER-Kraftmesslager wurden speziell dafür entwickelt und erfüllen diese Aufgabe in besonderer Weise. Selbstverständlich ohne jede Einschränkung der eigentlichen Lagerfunktionalität ermöglichen sie die problemlose Erfassung der vertikalen Lagerlasten. Veränderungen von Lagerkräften und Lastverteilungen sind sofort erkennbar und deren Auswirkungen auf tragende Bauteile kalkulierbar. Das Vermessen des Bauwerkes und das Anbringen von Wegaufnehmern sind damit nicht mehr notwendig.

### Physikalische Funktionsweise

MAURER-Kraftmesslager sind verfügbar als

- Topflager
- Elastomerlager
- Kalottenlager

Unabhängig von ihrer Ausführung arbeiten sie nach dem gleichen physikalischen Prinzip: Stabile mechanische

Elemente übertragen die Auflast auf einen Elastomerkörper und erzeugen in ihm einen lastabhängigen Innendruck. Dieser Druck ist quasi-hydrostatisch, d.h. er ist wie bei einer unter Druck stehenden Flüssigkeit überall gleich groß.

Mithilfe geeigneter Messaufnehmer läßt sich dieser Druck bestimmen. Dazu wird in eine der Flächen, die das Elastomer begrenzen, der Aufnehmer mit seiner Sensorfläche bündig eingebracht. Letztere besteht aus einer elastischen Edelstahl-Membrane, die durch den auf sie wirkenden Druck verwölbt wird. Auf der Membranrückseite flächig angebrachte Dehnungsmessstreifen (DMS) werden durch dieses Wölben elastisch gedehnt und ändern dabei ihren elektrischen Widerstand: die eingespeiste elektrische Spannung wird verändert und liefert damit ein präzises Signal, das proportional ist zum hydrostatischen Druck im Elastomer.

Durch den Einsatz hochgenauer, auf besondere Langlebigkeit entwickelter, edelstahlgekapselter DMS-Messfühler renommierter Hersteller ist die Gewähr gegeben für jahrzehntelange Messstabilität und Funktionssicherheit - so, wie man von jedem MAURER Brückenlager Funktionalität, Betriebssicherheit und Lebensdauer gewohnt ist.

### Messwertübertragung und -ausgabe



**Brückenlager mit Kraftmessfunktion**

Die in MAURER-Messlagern eingesetzten Messwertgeber (langzeitstabile, temperaturkompensierte DMS-Vollbrücken-Sensoren) arbeiten unabhängig von der Art der nachgeschalteten Signalaufbereitung immer in der gleichen Weise. Dagegen können die Datenübertragung und die Messwertausgabe entsprechend den lokalen Verhältnissen und mit unterschiedlichem Umfang und Komfort erfolgen:

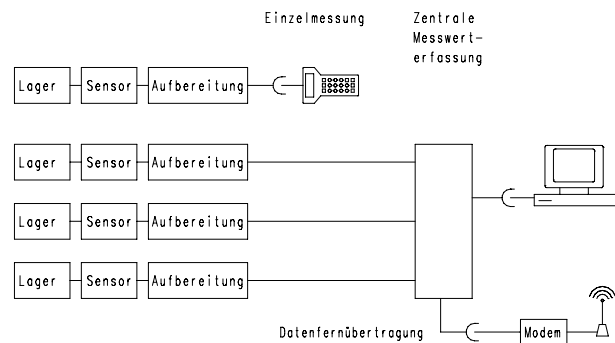
• **Variante 1: Datenabfrage am Lager**

Wenn ohnehin regelmäßige Begehungen am Bauwerk durchgeführt werden, und eine Erfassung/Speicherung von schnellablaufenden Veränderungen etwa durch Verkehr oder Wind nicht erforderlich ist, kann die Messwertabfrage sehr kostengünstig mithilfe eines speziell dafür entwickelten Handgerätes durchgeführt werden. Dazu wird lediglich das Handmessgerät an einer mit dem Lager verbundenen Übergabestelle (in der alle lagerspezifischen Daten gespeichert sind) angeschlossen und der angezeigte Wert der Auflast abgelesen. Darüber hinaus können die Werte in diesem Gerät gespeichert werden, um sie später an einen PC zu überspielen. Da der zum Messen erforderliche Strom vom Handgerät geliefert wird, ist am Bauwerk keine elektrische Versorgung erforderlich.



• **Variante 2: Datenspeicherung und -ausgabe zentral am Bauwerk**

Die Signale werden von allen Lagern mittels Messverstärker an ein gemeinsames Speicher- bzw. Ausgabegerät übertragen (Magnet- oder elektronische Speicher, Drucker, Mehrkanalschreiber), wobei die Daten kontinuierlich abgefragt werden. Je nach gewählter Frequenz lassen sich mit diesem Verfahren auch schnellere Veränderungen erfassen. Die Stromversorgung kann über Gleich- oder Wechselspannung erfolgen.



• **Variante 3: Datenausgabe und -verarbeitung unabhängig vom Bauwerk mit Fernübertragung**

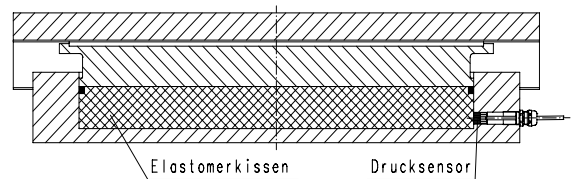
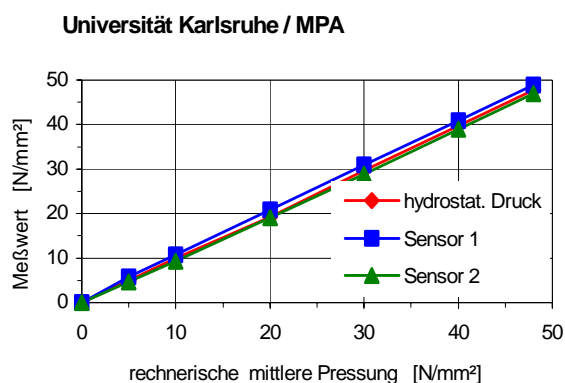
Die entsprechend der Variante 2 zentral gesammelten Daten können per Telefonleitung oder mit einem GSM-Modem (Mobilfunk) an einen bauwerksunabhängigen Ort weitergeleitet werden, sodass die regelmäßige Datenabfrage vor Ort entfällt. Die Messwerte lassen sich jederzeit und ohne Zeitverzug kontrollieren. Ebenso lassen sich auf diesem Weg Einstellungsänderungen an der Messanlage vornehmen - etwa ein Erhöhen der Abfragefrequenz bei Starkwindgefahr o. ä.

**Brückenlager mit Kraftmessfunktion**

**AUFLASTMESSUNG MIT TOPF- UND ELASTOMERLAGERN**

**Topf-Messlager**

Topflager bieten aufgrund ihres Funktionsprinzipes von Hause aus ideale Voraussetzungen für die Verwendung als Auflast-Messgerät: Über den Lagerdeckel wird das Elastomerkissen belastet, d.h. im Elastomer wird ein quasi-hydrostatischer Druck erzeugt, der über die Membrane des in der Lagertopfwanne eingeschraubten Drucksensors erfaßt und in ein elektrisches Signal umgesetzt wird. Mit diesem Messwert und der Grundfläche des Elastomerkissen kann dann die Auflast errechnet werden. Durch das Einschrauben des Sensors in die Topf-Seitenwand ist er gut zugänglich und deswegen problemlos austauschbar. Messungen der Uni/MPA Karlsruhe an einem mit mehreren Sensoren ausgerüsteten Topflager zeigten die hohe Übereinstimmung der Einzelwerte mit dem theoretischen Wert: Bei einer mittleren Lagerpressung von 45 N/mm<sup>2</sup> betragen die Abweichungen maximal 1 N/mm<sup>2</sup> (entsprechend <2,5%).



Topf-Messlager mit Drucksensor

**Elastomer-Messlager**

Da die Elastomerlager seitlich nicht gekammert sind, können Messaufnehmer naturgemäß nur im oberen oder unteren Deckblech montiert werden. Dies ändert jedoch nichts an der guten Eignung für Auflastmessungen auch dieses Lagertypes.



Les Viaducs sur le Rhône, Frankreich  
T.G.V. Méditerranée - Lot 2H, 1997 – 1998  
26 Topf-Messlager, Auflasten bis 43000kN



*Brückenlager mit Kraftmessfunktion*

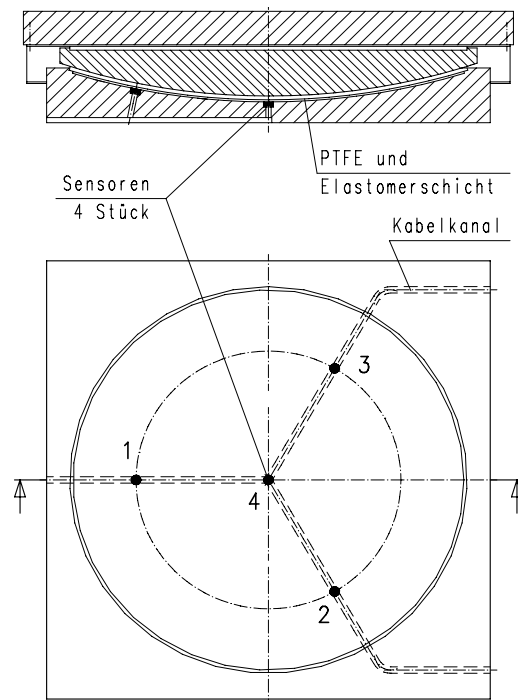
**AUFLASTMESSUNG MIT KALOTTENLAGERN**

Kalottenlager verfügen im Gegensatz zu Topflagern zunächst nicht über die für eine exakte Messung erforderliche, hydrostatisch wirkende Ausgleichsschicht. Deshalb werden Kalottenlager mit Kraftmessfunktion zusätzlich mit einer kippsteifen, lastübertragenden Elastomerschicht unter einer PTFE-Gleitfläche ausgerüstet. Umfangreiche Untersuchungen an der Universität Karlsruhe haben ergeben, dass bei einem derartigen Aufbau bei Auflastmessungen sogar an der sphärischen Gleitfläche eines serienmäßig hergestellten Kalottenlagers mit gleichzeitiger Erfassung der Signale von mehreren gleichmäßig verteilten Sensoren die Messwertabweichungen vom Mittelwert so gering sind, dass „die gute Eignung des gewählten Messverfahrens zur Messung von Lagerdrücken gezeigt ist“ (Prüfungsbericht 99 28 34 1035, Institut für Massivbau).

Wasserstraßenkreuz Magdeburg, Trogbücke über die Elbe,



- 2000 – 2001
- 4 Kalotten-Messlager für Auflasten bis 131000 kN (mit Kalotten- $\varnothing$  2200mm)
- 4 Kalotten-Messlager für Auflasten bis 18000 kN



Kalotten-Messlager mit 4 Sensoren