

Außer dieser Richtlinie müssen für den Einbau von Lagern die jeweilige Ausstattungszulassung [1], Lagerungspläne und Lagerversetzpläne nach ZTV-ING 8-3 [2] sowie DIN EN 1337-11 [3] vorliegen und berücksichtigt werden. Beim Einbau des ersten Lagers seiner Art am Bauwerk muss nach ZTV-ING 8-3, Abschnitt 2.4 (1) eine Fachkraft des Lagerherstellers oder ein eigens von diesem bevollmächtigter Vertreter am Einbauort anwesend sein. Nach Richtlinie 804 [4], Modul 5101 Abschnitt 1 (2) der DB ist der Einbau aller für eine Eisenbahnbrücke benötigten Lager und die dazu gehörende Fugenmörtelherstellung dem Lagerhersteller zu übertragen. Die Fachkraft oder deren Vertretung muss die erfolgreiche Teilnahme an einem VHFL-MPAS-Lehrgang (Kurs A) zur Befähigung zum Lagereinbau im Brücken- und Hochbau belegen. Der Leistungsumfang des Lagerherstellers bei der Einbauaufsicht ist in der VHFL-Richtlinie Nr. 1 [5] geregelt. Ein "Lager seiner Art" wird wie folgt unterschieden:

- Lager einer Bauart, z. B. Kalottenlager
- Lager, bei denen die Horizontalkräfte durch Anker, Dollen bzw. Kopfbolzen übertragen werden.
- Lager, bei denen die Horizontalkräfte in der Anschlussfuge durch Reibung aufgenommen werden.
- Lager, die an Stahlüberbauten angeschlossen werden.

INHALTSVERZEICHNIS

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 Transport und Zwischenlagerung 2 Lagerarten und Lagerungssystem 3 Beschriftung auf der Lageroberseite 4 Typenschild 5 Messebene am Lager 6 Messstellen am Lager 7 Voreinstellungen 8 Lager mit Ankerplatten 9 Versetzen der Lager 10 Mörtelfugen und Kontaktflächen | <ul style="list-style-type: none"> 10.1 Herstellen der Mörtelfugen 10.2 Anschluss an Betonüberbau 10.3 Anschluss an Stahlüberbau 11 Betonierlast 12 Freisetzen der Lager 12.1 Inbetriebnahme der Lager 12.2 Lagerprotokoll 12.3 Nullmessung Anlage 1 Lagerprotokoll nach ZTV-ING 8-3, Formblatt A 8.3.1 Anlage 2 Hinweis 03/1992 der MPA Stuttgart |
|--|--|

1 Transport und Zwischenlagerung

Brückenlager sind empfindliche Bauteile, deren Funktion nur bei sorgsamer Behandlung gewährleistet werden kann. Gleitplatte und Lagerunterteil werden i. d. R. im Werk parallel zueinander ausgerichtet und durch Hilfskonstruktionen mittels Schraubverbindung unverrückbar und transportsicher miteinander verbunden, so dass sich die Lager bei der Auslieferung in der planmäßigen Lage und Form befinden. Die Parallelität im Lager muss unter allen Umständen erhalten bleiben, bis das Lager eingebaut ist, d. h. die Verschraubung der Hilfskonstruktion (siehe Bilder 1 und 2) darf nicht gelöst werden, bevor das Lager fest mit Unter- und Überbau verbunden ist. Die Lager dürfen keinesfalls vom Transportfahrzeug abgekippt werden, sondern sind nur an besonders dafür vorgesehenen Anschlagstellen mit geeigneten Anschlagmitteln zu fassen und weiterzutransportieren (siehe Bild 1).

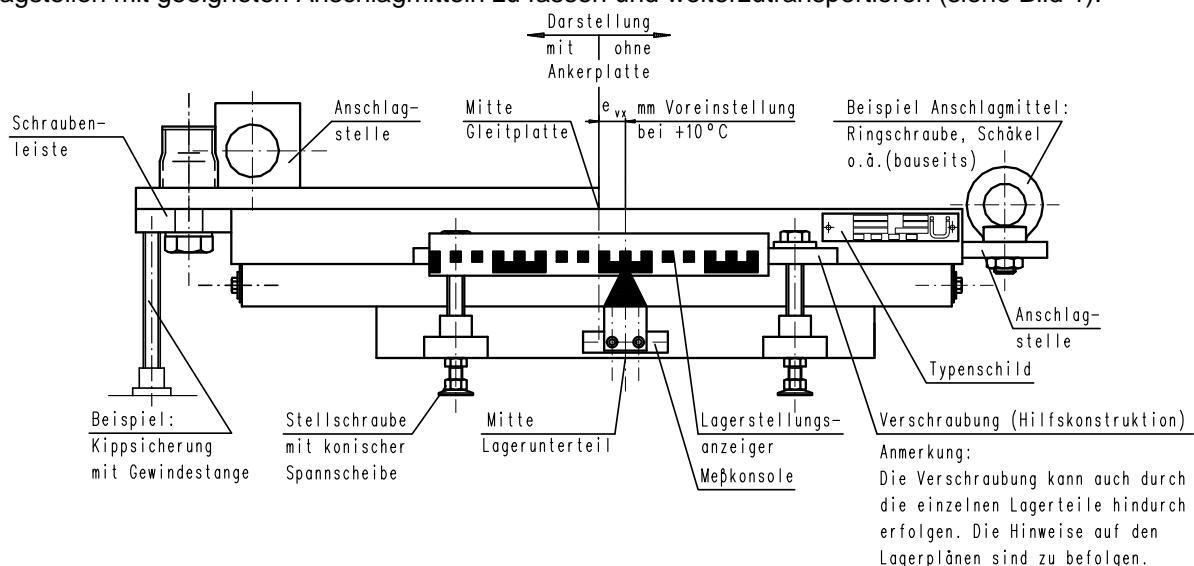


Bild 1: Seitenansicht eines Gleitlagers, Lagerstellungsanzeiger nach RiZ Lag 1

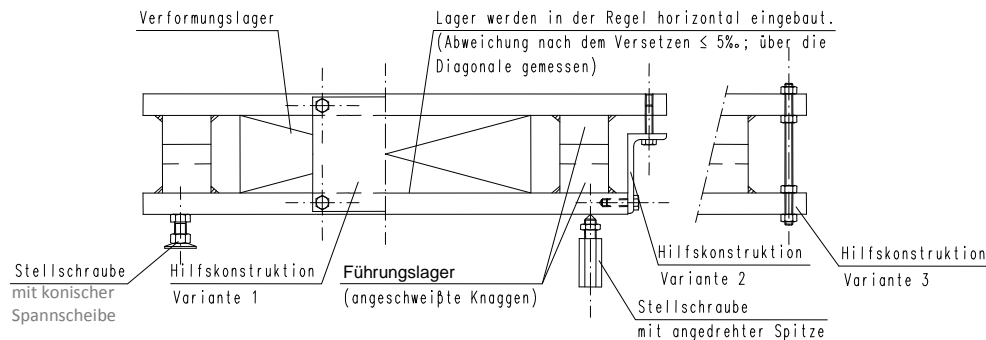


Bild 2: Seitenansicht eines Elastomerlagers kombiniert mit Führungslager nach DIN 4141-13 [6]

Sofort beim Eintreffen auf der Baustelle sind die Lager nach DIN EN 1337-11, Abschnitt 5, wie folgt zu prüfen auf:

- das Freisein von äußerlich erkennbaren Beschädigungen, insbesondere des Korrosionsschutzes des Lagers
- die Sauberkeit
- den planmäßigen und festen Sitz der Hilfskonstruktionen
- die Übereinstimmung mit dem Lagerungs- bzw. Lagerversetzplan und den Lagerplänen, soweit dies nicht ganz oder zum Teil durch Überwachung oder Abnahme gesichert ist, in jedem Fall jedoch
- die Kennzeichnung auf der Ober- und Unterseite, Typenschild nach ZTV-ING 8-3, Anhang B
- die Messstellen und -ebenen
- der gegebenenfalls erforderliche Lagerstellungs-Anzeiger
- die Größe und Richtung der Voreinstellung
- die gegebenenfalls vorgesehene Nachstellmöglichkeit
- Zwischenlagerung auf der Baustelle.

Werden unplanmäßige Veränderungen bzw. Beschädigungen festgestellt, ist dies auf den Lieferpapieren zu vermerken und dem Lagerhersteller sofort schriftlich zu melden.

Lager, die nicht unmittelbar nach dem Transport versetzt werden, müssen auf Paletten an geeigneter Stelle zwischengelagert und vor mechanischen Beschädigungen, Verschmutzungen, Feuchtigkeit und Erhitzung geschützt werden. Zur Vermeidung von Kondenswasser ist für eine ausreichende Belüftung zu sorgen, siehe hierzu auch DIN EN 1337-11.

2 Lagerarten und Lagerungssystem (bezgl. der Nummerierung siehe DIN EN 1337-1 [7], Tabelle 1)

Symbol	Kurzzeichen	Lagerart
○	P 2.1, 3.1, 3.2	Stählernes Punktkipplager Kalotten- und Topflager, allseitig fest
↔	P1 2.2, 3.3, 3.4	Stählernes Punktkipplager, Kalotten- und Topflager, mit einachsrig verschiebbarem Gleitteil
↕	P2 2.3, 3.5	Stählernes Punktkipplager, Kalotten- und Topflager, mit zweiachsrig verschiebbarem Gleitteil
□	V 1.6	Elastomerlager mit Festhaltekonstruktion, allseitig fest
□	V1 1.2	Elastomerlager mit Führungslager, einachsrig verformbar
□	V2 1.1	Elastomerlager, zweiachsrig verformbar, mit oberer und unterer Lagerplatte
↔	VG1 1.3	Elastomerlager mit einachsrig verschiebbarem Gleitteil und Führungslager für die andere Achse
↕	VG2 1.4	Elastomerlager mit zweiachsrig verschiebbarem Gleitteil
↔	VGE2 1.5	Elastomerlager mit einachsrig verschiebbarem Gleitteil, quer verformbar
↔	H1 8.2	Führungslager, einachsrig verschiebbar
○	H 8.1	Festhaltekonstruktion, allseitig fest

Tabelle 1: Gebräuchlichste Lagerarten

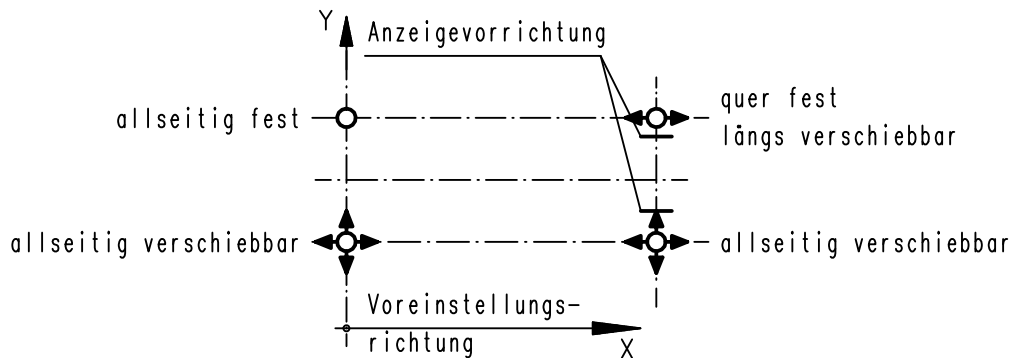


Bild 3: Beispiel eines Lagerungssystems

3 Beschriftung auf der Lageroberseite

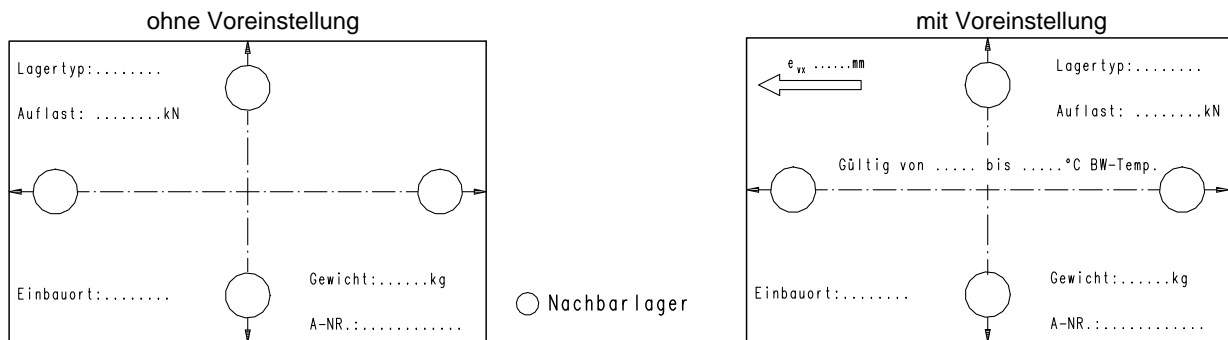


Bild 4: Beschriftung der Lageroberseite

Folgende Angaben sind aufgetragen:

- Kurzzeichen zusammen mit der maximalen Auflast N_d in kN
- Pfeil in Voreinstellungsrichtung mit Angabe der Größe der Voreinstellung e_{vx} in mm (rot markiert)
- Auftrags Nr. und Blatt Nr. der Zeichnung
- Einbauort und Lagergewicht in kg
- Die Bezeichnungen in den Kreisen weisen auf die in Pfeilrichtung benachbarten Lager hin.

Bei allen Lagern sind außerdem die x-Achse (i. d. R. parallel zur Brückenlängsachse) und die y-Achse (i. d. R. quer zur Brückenlängsachse) aufgetragen und durch farblich umrahmte Körnerschläge auf der Lageroberseite und an den Stirn- bzw. Längsseiten von Lagerober- und -unterteil markiert. Die roten Striche geben die Mitte der Gleitplatte an. Der Abstand von den roten Strichen zur y-Achse entspricht der Größe der Voreinstellung.

4 Typenschild

Die Kennzeichnung der Lager erfolgt durch das Typenschild, auf dem die wichtigsten Daten aufgeführt sind:

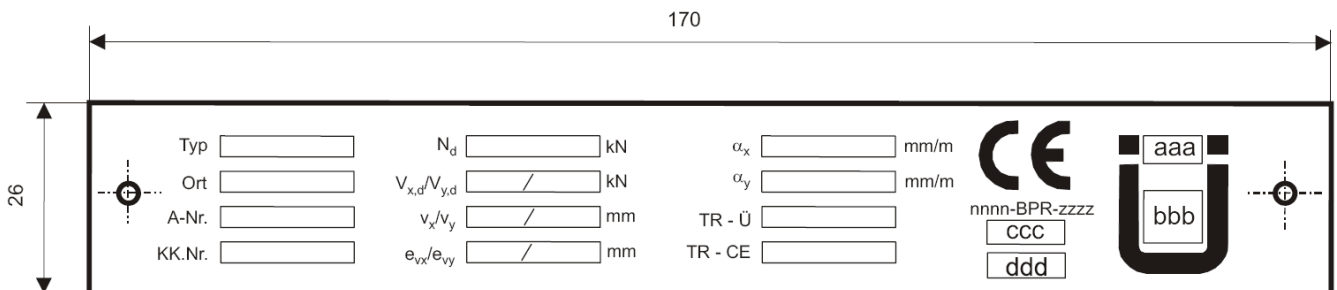


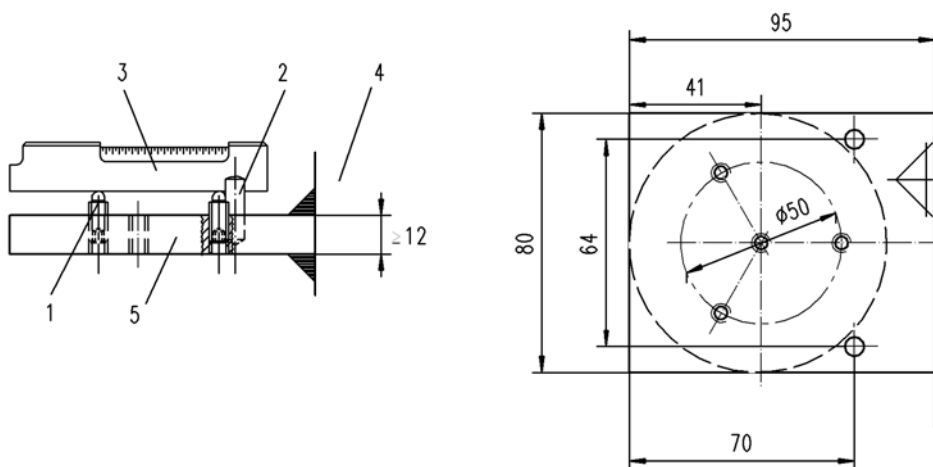
Bild 5: Beispiel eines Typenschildes (Siehe auch ZTV-ING 8-3, Anhang B, und Ausstattungszulassung des DIBt, Anlage 7)

Die freien Felder werden werkseitig wie folgt ergänzt:

Typ	Kurzzeichen nach DIN EN 1337-1 - herstellerbezogene Bezeichnung
Ort	Einbauort
A-Nr.	Auftrags Nr. und Angabe des Baujahrs
KK.-Nr.	Kontrollkartennummer
N _d	Bemessungsauflast
V _{x,d} bzw. V _{y,d}	Bemessungshorizontallast in x- bzw. y-Richtung
v _{x,d} bzw. v _{y,d}	rechnerische Verschiebung in x- bzw. y-Richtung
e _{vX} bzw. e _{vY}	Voreinstellung in x- bzw. y-Richtung
α _x bzw. α _y	rechnerische Verdrehung um die x- bzw. y-Achse
aaa	Hersteller/Herstellwerk
bbb	Bezeichnung oder Bildzeichen der Zertifizierungsstelle
ccc	In den Handel gebracht durch
ddd	Herstellwerk des CE gekennzeichneten Lagers
nnnn-BPR-zzzz	Kennnummer der notifizierten Zertifizierungsstelle
TR – Ü	Maßgebende technische Regel als Grundlage für das Ü-Zeichen
TR – CE	Maßgebende technische Regel als Grundlage für das EG-Konformitätszertifikat

5 Messebene am Lager

Als Messebene ist am Lagerunterteil eine Lasche (Messkonsole) angebracht, die mit drei Stiften versehen ist und auf der die Scheibenwasserwaage (System MPA Stuttgart) abgesetzt wird. Bei Elastomerlagern kann die Messebene durch jeweils zwei justierbare Messstellen auf der Ankerplatte bzw. Lagerplatte in Richtung der Hauptachsen ausgebildet werden.



- Hierbei ist:
- 1 Gewindestift M6x16 aus Edelstahl mit angedrehter Kugel
 - 2 Positionsstift (Steckkerbstift Ø6x16 nach ISO 8741)
 - 3 Scheibenwasserwaage / Messbereich 5 Teilstriche = 0,3 %
 - 4 Lager
 - 5 Konsole für 3-Stift-Messebene

Bild 6: 3-Stift-Methode

Die Messebene ist durch einen aufgeschraubten Schutzdeckel, der vor einer Messung entfernt und nachher wieder angebracht wird, geschützt. Die aufgedruckten Hinweise sind zu beachten!

Die 2-Achsen-Wasserwaage (System MPA Stuttgart) muss vorne und seitlich bündig mit der Messkonsole abschließen.

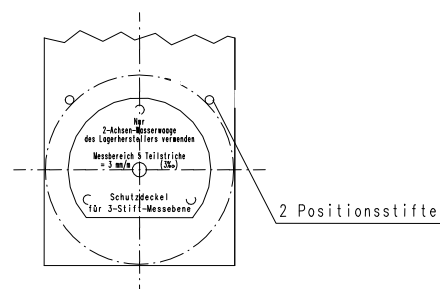


Bild 7: Schutzdeckel der Messebene

Alternativ kann die Messebene im Gleitteil, an der Grundplatte oder in der unteren Ankerplatte integriert sein.

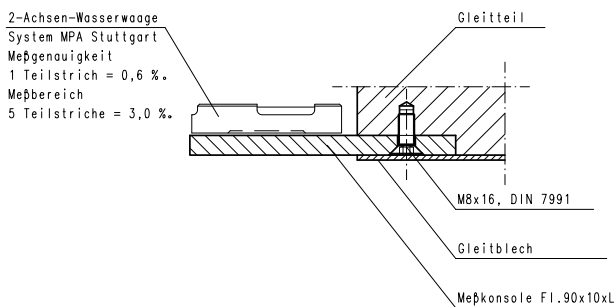


Bild 8: Im Gleitteil integrierte Messebene

Die Messebene darf i.d.R. zur ebenen Gleitfläche keine größere Abweichung als 0,1 % haben (nachprüfbar durch Kontrollmessung auf der Referenzfläche an der Oberseite der Gleitplatte). Besteht der (augenscheinliche) Verdacht, dass die Messebene beim Transport beschädigt wurde, so ist dies unverzüglich dem Lagerhersteller zu melden.

6 Messstellen am Lager

Besonders wichtige Kenngrößen für die Überwachung bzw. zur Beurteilung über die Funktionstauglichkeit der Lager sind die Gleitspalt- und Kippspalthöhen. Die Lage der Messstellen ist deshalb wie folgt markiert:

- Gleitspalt: Rille und/oder farbliche Kennzeichnung am Kalotten- bzw. Topfdeckelrand oder am Rand der PTFE-Aufnahme
- Kippspalt: rote Punkte an den Stirnseiten des Lagerunterteils von Kalottenlagern bzw. farbliche Kennzeichnung am Topfdeckelrand

Weitere Angaben hierzu sind im Bedarfsfall den Richtzeichnungen Lag 2 bis Lag 5 und Lag 7 zu entnehmen.

Gleit- und Kippspalte:

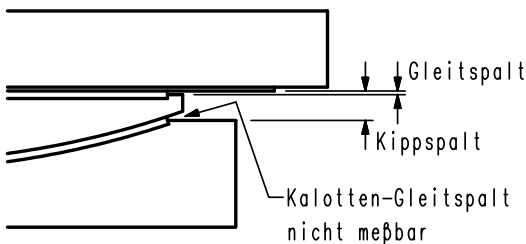


Bild 9: Kalottenlager (s. RiZ Lag 2 – 5)

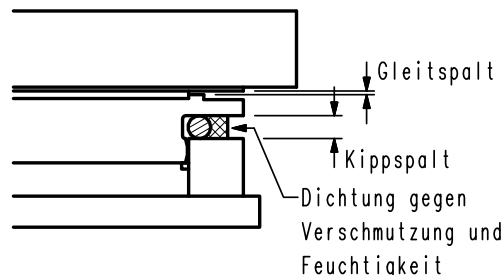


Bild 10: Topfgleitlager (s. RiZ Lag 2 – 5)

Bei Verformungsgleitlagern ist nur der Gleitspalt zu messen. Eine Kippspaltmessung entfällt (wg. Elastomerlager).

7 Voreinstellungen

Die Lagervoreinstellungen werden entsprechend den vorgeschriebenen Werten für den betreffenden Aufstelltemperaturbereich - im Ausnahmefall für die betreffende Aufstelltemperatur - im Werk vorgenommen. Dabei wird die obere Lagerplatte (Gleitplatte) gegenüber dem Lagerunterteil verschoben. Die Richtung dieser Verschiebung aus der Mittelstellung wird durch einen roten Pfeil auf der Lageroberseite (siehe Bild 4) gekennzeichnet. Im Lagerplan ist die Voreinstellungsrichtung aus dem Lagerungssystem ersichtlich.

Eine Korrektur der Voreinstellung ist nur in seltenen Ausnahmefällen erforderlich, da die Lager in aller Regel für einen Temperaturschwankungsbereich von $\pm 10^\circ \text{C}$ ausgelegt und eingestellt sind.

Veränderungen der Voreinstellungen dürfen nur in Sonderfällen, auf ausdrückliche Weisung nach Lager-versetzplan und nur von einer Fachkraft des Lagerherstellers durchgeführt werden. Der Prüflingenieur der Baumaßnahme sollte die Änderung der Voreinstellung freigeben.

VHFL	Fahrbahn- übergänge Brücken- lager	BAUSTELLENINFORMATION Einbaurichtlinie für Brückenlager	VHFL- Richtlinie 2
-------------	---	---	-----------------------------------

Ausgabe: November 2010

8 Lager mit Ankerplatten

Obwohl die Kontaktflächen von Gleit- und Ankerplatten bei den Lagern mechanisch bearbeitet sind, können bei Verwendung vorgespannter (HV-) Schrauben beim Anziehen Verwölbungen insbesondere im mittleren Bereich der Ankerplatten auftreten. Sind die Verwölbungen größer als die zulässige Ebenheitstoleranz, so dürfen die Lager nicht mit voll angezogenen Schrauben ausgeliefert und eingebaut werden. Das Anziehen der Schrauben hat in diesem Fall erst nach dem Erhärten des Überbaubetons bzw. der Mörtelfuge zu erfolgen. Diese Lager sind dann mit einem Aufkleber mit folgendem Hinweis versehen:

ACHTUNG! Bei diesem Lager sind nach Freisetzen des Bauwerks die Befestigungsschrauben mit dem vorgeschriebenen DREHMOMENT gemäß Lagerplan VORZUSPANNEN.

9 Versetzen der Lager

Die Baufirma muss für einen ordnungsgemäßen Einbau über folgende Werkzeuge und Gerätschaften verfügen:

- Für die horizontale Ausrichtung:

2-Achsen-Wasserwaage \varnothing 80 mm, (Scheibenwasserwaage)	Messgenauigkeit:	1 Teilstrich =	0,6 mm/m
	Messbereich:	5 Teilstriche =	3 mm/m
- Für die Kipp- und Gleitspaltmessung:
 - 1 Spiegel, beleuchtet mit flexiblem Halter;
 - 1 Satz Teleskoplehren 8-12,7 mm, 12,7-19 mm, 19-32 mm
 - 1 Satz Fühlerlehren (Spione) von 0,1 bis 2 mm, je mindestens 300 mm lang
 - 1 Messschieber bis 150 mm
 - 1 Präzisionsmaßband 2 m lang
 - 1 Taschenlampe
- Für das Untergießen:
 - großer Kunststofftrichter für Anschlusschlauch $\varnothing \geq 30$ mm;
 - glatter, durchsichtiger Kunststoffschlauch, $\varnothing \geq 30$ mm;
 - Zwangsmischer samt Wanne;
 - Messbecher bis 1 l;
 - 2 bis 3 kleine Kunststoffeimer;
 - Schalung (Holzrahmen mit Dreikantleisten als oberer Abschluss) mit Abdichtung gegen den Unterbau und Befestigungsmöglichkeit;
 - Maulschlüssel für Stellschrauben, z. B. M 12 (SW 19), M 16 (SW 24);
 - Unterlagen für Stellschrauben (aus Stahlblech)
 - Sechskantschlüssel mit Quergriff M 6 (SW 10) und M 8 (SW 13) für den Zeiger des Lagerstellungs-Anzeigers;
 - PE-Folie und Kleband zum Schutz der Lager gegen Verschmutzung beim Untergießen;
 - Brechstange mit geeigneter Abstützung zum Einrichten der Lager auf das Achsenkreuz mit Hilfe eines kleinen Stahlwinkels.
 - 1 - 2 Metallkettenstränge, Kettenglieder Länge/Breite/ \varnothing 30/10/3 mm und mindestens 2 Aluminium- bzw. Stahlbänder (z. B. Kistenbänder), je 2 m lang, Querschnitt 25 mm x 1,5 - 3 mm zum Entlüften der Mörtelfuge.
- Für das Unterstopfen:
 - Stopfeisen und 2 Einschubleche.

Für das Ausbessern des Korrosionsschutzes müssen die entsprechenden Beschichtungsstoffe und Geräte zur Verfügung stehen.

Der Anschluss an Ortbeton- und Stahlüberbauten kann auch ohne eigene Mörtelfuge bzw. unter Verwendung besonderer Spachtelmassen erfolgen; siehe hierzu die Abschnitte 10.2 und 10.3.

Die Lager sind in Übereinstimmung mit allen Punkten des Lagerversetzplans (Maße, Höhen, Neigungen, Seiten- und Längslage, Baustoffgüten der Lagerfugen, Voreinstellung) einzubauen. Sie müssen nach Lage und Richtung im Grundriss, nach Höhe und Neigung im Aufriss genau planmäßig eingebaut werden. Sie sind deshalb auf Stellschrauben abzusetzen und so auszurichten, dass die Körnerschläge am Lager (x- und y-Achse) mit der bauseits angezeichneten Markierung auf den vorbetonierten Lagersockeln übereinstimmen. Ist noch kein Lagersockel vorhanden, so werden die Lager auf drei sogenannten Stellschraubenböcken (siehe Bild 12) abgesetzt. In diesem Fall

VHFL	Fahrbahn- übergänge Brücken- lager	BAUSTELLENINFORMATION Einbaurichtlinie für Brückenlager	VHFL- Richtlinie 2
-------------	---	---	-----------------------------------

Ausgabe: November 2010

ist über dem jeweiligen Lager bauseits mittels Stahldraht ein Fadenkreuz zu spannen, nach dem das Lager ausgerichtet wird. Die Lager sind i. d. R. horizontal einzubauen, d. h., die an der Messebene am Lagerunterteil mit der 2-Achsen-Wasserwaage festgestellte Abweichung von der Horizontalen in x- und y-Achse darf nach dem Vergießen einschließlichs eines evtl. Neigungsfehlers nach Abschnitt 5, letzter Absatz dieser Richtlinie, 0,3 %, bei Elastomerlagern 0,5 % nicht überschreiten. Die auf der oberen Lagerplatte angezeichnete x-Achse muss mit der im Lagerversetzplan angegebenen Bewegungsrichtung übereinstimmen. Ferner ist die Voreinstellungsrichtung (roter Pfeil auf der oberen Lagerplatte) zu überprüfen.

Ausnahme: Bei querbeweglichen Lagern (i.d.R. ohne Voreinstellung) ist die y-Achse die Bewegungsrichtung.

10 Mörtelfugen und Kontaktflächen

Es sind DIN EN 1337-11, Abschnitt 6, ZTV-ING 8-3, Abschnitt 2.4 und die Ausstattungszulassung des DIBt, Abschnitt 4 zu beachten:

Die unbewehrte Mörtelfuge muss zwischen 2 und 5 cm bzw. bei Spezialmörteln gemäß Herstellerangabe dick und so ausgebildet sein, dass die in der Statik ausgewiesenen Vertikal- und Horizontalkräfte abgetragen werden. Mörtelfugen mit Dicken > 5 cm sind gemäß Statik zu bewehren. Daraus ergibt sich:

- Die Festigkeit des Fugenmörtels ist durch Eignungsprüfung nach den einschlägigen Bestimmungen nachzuweisen (Vergussbeton bzw. -mörtel nach der Richtlinie des DAfStb, schwindarmer Mörtel Klasse SKVM III, Frühfestigkeitsklasse B, Prüfzeugnis einer anerkannten MPA erforderlich).
- Die Auflagefläche des zementgebundenen Mörtels (Verarbeitungshinweise des Herstellers beachten) ist mindestens 24 Stunden vor dessen Einbau mit Wasser zu sättigen, damit der dünnen Schicht der Mörtelfuge beim Abbinden kein Wasser durch den Lagersockel entzogen wird.
- Unmittelbar vor dem Einbau ist das nicht gebundene Wasser zu entfernen.

Bei Verwendung von Reaktionsharzmörtel (z. B. im Falle von Lagerauswechslungen mit Mörtelfugen von ca. 2,5 cm oder Einbau bei Temperaturen unter + 5°C) ist die Auflagerfläche in aller Regel vorzutrocknen. Die Hinweise des Herstellers sind zu beachten. Ferner müssen Reaktionsharzmörtel oder -verpreßstoff hinsichtlich Festigkeit und Verformung dauerhaft sein. Der Reaktionsharzmörtel darf nicht in unmittelbarer Berührung mit Elastomerlagern stehen, weil sonst ein unbeabsichtigtes Gleiten in dieser Fuge erfolgt.

Für das Fugenmaterial gilt generell:

Die Hinweise des Herstellers auf der Verpackung sind zu beachten. Nach Anlieferung ist der Zustand (Alter, Verpackung, etc.) zu überprüfen. Bei zementgebundenen Mörteln darf auf keinen Fall die vom Hersteller angegebene Höchstmenge an Zugabewasser überschritten werden.

Für alle Lager gilt, dass ihre Berührungsflächen mit dem Bauwerk sauber und vor allem frei von Fett und Öl (Schalöl) sein müssen, weil sonst ihr Reibschluss mit dem Bauwerk in Frage gestellt ist. Ferner müssen die Lager von Stoffen, die ihre Funktionsfähigkeit beeinträchtigen, freigehalten werden und eventuelle Verschmutzungen (z. B. durch Rüttler verursachte Betonspritzer) unverzüglich entfernt werden.

Mörtelfugen mit Dicken > 5 cm sind nach DIN-Fachbericht 102, Abschnitt 4.3.1 bzw. DIN 1045-1, Abschnitt 10.2 zu bemessen.

10.1 Herstellen der Mörtelfugen

Die Mörtelfugen zwischen Unterbau und Lager sind in Anlehnung an ZTV-ING 8-3 und der Ausstattungszulassung wie folgt herzustellen:

Die Lager sind auf Stellschrauben abzusetzen und mit deren Hilfe in die geforderte Lage zu bringen, d. h. die Lager sind auf die vorgegebene Höhe zu bringen und mit der 2-Achsen-Wasserwaage über die Messebene in die horizontale Lage einzustellen. ACHTUNG! Nochmals Bewegungsrichtung, Lage im Grundriss und Voreinstellung anhand des Lagerversetzplans überprüfen!

Die Lager dürfen jeweils nach Abstimmung mit dem Auftraggeber

a) mit Mörtel untergossen werden:

Bei Lagern mit Verankerungselementen wird die Mörtelfuge zweckmäßig durch Untergießen mit einem hochwertigen und hinreichend fließfähigen Mörtel (z.B. Pagel-Mörtel V 1) hergestellt, nachdem der untere Lagersockel bis zu seiner planmäßigen Oberkante fertiggestellt wurde. Dabei wird der Vergussmörtel über einen durchsichtigen Plastikschlauch in Verbindung mit einem Trichter in die Schalung eingebracht. Ein besonderes Augenmerk ist da-

bei auf eine ausreichende Entlüftung zu legen. Hierzu werden Metallketten in gleicher Richtung im Abstand von ca. 15 bis 20 cm eingelegt und während des Vergussvorgangs abwechselnd hin- und hergezogen. Außerdem wird mit Kistenbändern (Querschnitt 25 mm x 1,5-3 mm) o. ä. diagonal in die Fuge gestochert, damit die Luft entweichen kann. Ist die Fuge voll aufgefüllt (bis etwa 1 cm über Unterkante des Lagers), werden Ketten und Kistenbänder wieder entfernt.

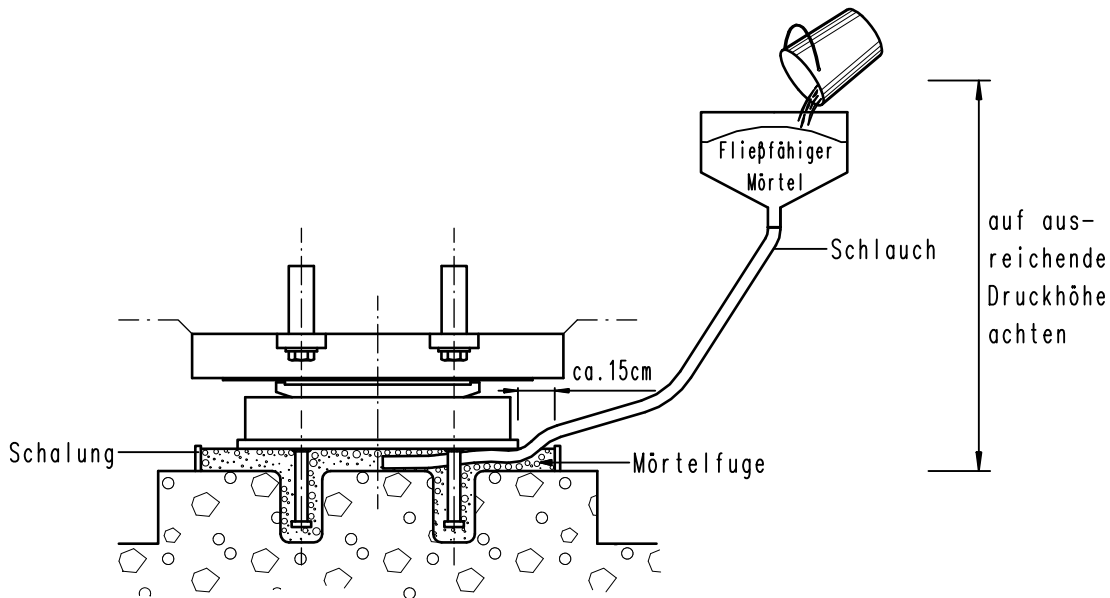


Bild 11: Untergießen der Lagerfuge

b) mit Mörtel unterstopft werden:

Werden die Lagerplatten unterstopft, so eignet sich hierzu Pagel-Mörtel V 14 oder Reaktionsharzmörtel (z.B. MC-DUR 3500 A) von plastischer Konsistenz. Vor allem bei warmer Witterung ist bei Material aus größeren Gebinden ein Verarbeiten in Teilmengen ratsam. Zunächst ist wiederum mit den Stellschrauben die gewünschte Fughöhe einzustellen. Das Unterstopfen erfolgt bei größeren Fugen in der Regel gegen eine in Längsrichtung unterhalb des Lagerunterteils mittig verkeilte Holzleiste, wobei durch ein Stopfeisen (Stiel mit stirnseitigem Querblech) der Mörtel eingeschoben wird. Ist die halbe Lagerfläche unterstopft, so wird die Holzleiste entfernt und gegen die so entstandene Anschlussfläche die zweite Hälfte der Lagerplatte unterstopft.

Eine weitere Möglichkeit ist, mit zwei Mann und zwei Stopfeisen zu arbeiten. Der Mörtel wird dabei von einer Seite bis etwa Lagermitte eingeschoben und von der anderen Seite mit einem Stopfeisen gegengehalten. Dieser Vorgang wird so oft wiederholt, bis das eingebrachte Material genügend Widerstand bietet, um die restliche Fuge ohne Gegenhalten zu den Außenrändern hin unterstopfen zu können. Derartige Arbeiten sollen nur von entsprechend geschultem Personal durchgeführt werden.

Ebenso hat sich das Verfugen von einer Seite gegen eine auf drei Seiten zugeschaltete Fugenöffnung bewährt.

In jedem Fall ist eine vollflächige Auflagerung herzustellen und es dürfen keine Hohlräume innerhalb der Mörtelfuge vorhanden sein.

Nach dem Erhärten der Mörtelfuge sind die am Lager fest integrierten Stellschrauben zurückzudrehen und somit wieder zu entlasten.

10.2 Anschluss an einen Betonüberbau

Der Überbau wird meist direkt auf das Lager betoniert. Die Schalung ist möglichst nahe an das Lager heranzuführen und der verbleibende Spalt zwischen Schalung und oberer Lagerplatte abzudichten, damit keine Betonmilch an den Stirnflächen der Lager abläuft. Das Zwischenlegen einer Folie ist nicht zulässig. Es sind Vorkehrungen zur Vermeidung von Lageveränderungen des Lagers infolge von z. B. temperaturbedingten Ausdehnungen der Schalung erforderlich.

VHFL	Fahrbahn- übergänge Brücken- lager	BAUSTELLENINFORMATION Einbaurichtlinie für Brückenlager	VHFL- Richtlinie 2
-------------	---	---	-----------------------------------

Ausgabe: November 2010

Sind Schalungsarbeiten erforderlich, so sind diese durch den Auftragnehmer in eigener Verantwortung auszuführen, wobei die Möglichkeiten für das termingerechte Lösen der Verschraubungen (Hilfskonstruktion) berücksichtigt werden müssen. Sobald die Lager fest eingebaut sind und der Beton bzw. Mörtel weitgehend erhärtet ist (nach ca. 8 Stunden), sind vor dem Vorspannen die farblich (rot oder gelb) gekennzeichneten Schrauben der Hilfskonstruktion zu entfernen. Schon beim Einschalen muss Vorsorge getroffen werden, dass die Schrauben zur vorgegebenen Zeit zugänglich sind.

Hauptsächlich bei Topf-Gleitlagern und Verformungsgleitlagern besteht die Möglichkeit, nach dem Versetzen der Lager auf dem Pfeilerkopf bzw. auf der Widerlagerbank die Schrauben bzw. Gewindestangen durch Verschraubungselemente aus Kunststoff (z.B. Polyamid) zu ersetzen. Dabei sind unbedingt die Hinweise auf den Lagerplänen zu beachten! In diesem Fall muss die Zugänglichkeit vor dem Ausschalen nicht gewährleistet sein.

10.3 Anschluss an einen Stahlüberbau

Die anschließenden Bauteilflächen müssen folgende Anforderungen erfüllen:

Die Ebenheitstoleranz beträgt bei Gleitlagern gemäß Zulassung $0,0003 \times D_{LP}$ (= Diagonale der anzuschließenden Lagerplatte) und bei Elastomerlagern $0,003 \times D_{LP} \leq 1 \text{ mm}$ (DIN EN 1337-11, Ausstattungszulassung des DIBt).

Vorhandene Neigungen müssen i. d. R. so ausgeglichen werden, dass die Lager horizontal einzubauen sind, d. h. die an der Messebene am Lager mit der 2-Achsen-Wasserwaage festgestellte Abweichung von der Horizontalen in x- und y-Achse darf bei Gleitlagern nach dem Einbau nicht größer als 3 ‰ sein (bei Elastomerlager $\leq 5 \text{ ‰}$).

Sind in Ausnahmefällen diese Anforderungen erfüllt, so können die Lager an den überhöht hergestellten Überbau angeschraubt, zusammen mit diesem in die endgültige Solllage abgesenkt und anschließend die untere Vergussfuge hergestellt werden. Bei Lagern mit unteren Ankerplatten sind ausreichend große Aussparungen im Lagersockel für die Kopfbolzen vorzusehen. Vor dem Herstellen der Vergussfuge müssen die Lager mit Stellschrauben sorgfältig unterstützt und die Arretierungsschrauben gelöst (Schrauben um ca. $\frac{1}{2}$ Umdrehung aufdrehen) werden, damit die Überbaubewegungen während des Abbindevorganges aufgenommen werden können. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die einzelnen Lagerteile nicht voneinander abheben. Nachdem der Vergussmörtel die erforderliche Druckfestigkeit erreicht hat, kann der Überbau auf die Lager abgesetzt werden. Abschließend werden die Arretierungsschrauben (Hilfskonstruktion) und Pressen entfernt.

Für den Fall, dass die Anschlussflächen des Stahlüberbaus nicht in der geforderten Genauigkeit herstellbar sind (gilt insbesondere bei Gleitlager), wird der Überbau nach dem Einheben bzw. Einschieben auf Hilfsstützen/Pressen in Sollstellung abgesetzt und dann mit den Lagern unterbaut. Grundsätzlich sind dann zwei Fälle zu unterscheiden:

Lager, bei denen die Horizontalkräfte über Reibung abgetragen werden können und deshalb keine Verankerungen erforderlich sind:

Der lichte Abstand zwischen Oberkante Lagersockel und Unterkante Überbau ist so zu planen, dass sowohl über, als auch unter den Lagern eine Mörtelfuge mit einer jeweiligen Höhe von 2 bis 5 cm ausgeführt werden kann. Wir empfehlen beide Fugen gemäß den Anweisungen unter Punkt 10.1 b dieser Vorschrift mit Mörtel in plastischer Konsistenz (z. B. Pagel V14/40 oder gleichwertig) zu unterstopfen.

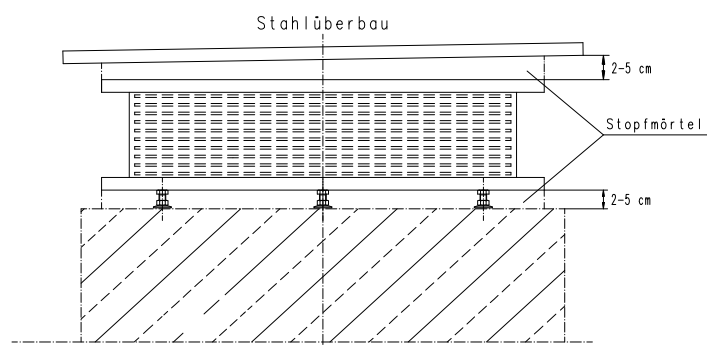


Bild 12: Lager ohne Verankerung

Lager, bei denen die Horizontalkräfte nicht über Reibung abgetragen werden können und deshalb Verankerungen erforderlich sind:

VHFL	Fahrbahn- übergänge Brücken- lager	BAUSTELLENINFORMATION Einbaurichtlinie für Brückenlager	VHFL- Richtlinie 2
-------------	---	---	-----------------------------------

Ausgabe: November 2010

a) Schraubanschluss an den Überbau

Der lichte Abstand zwischen Oberkante Lagersockel und Unterkante Überbau ist so zu planen, dass unter den Lagern eine Mörtelfuge mit einer Höhe von 2 bis 5 cm und über den Lagern eine keilförmige Futterplatte mit einer mittleren Dicke von mindestens 18 mm ausgeführt werden kann. Beschreibung der Vorgangsweise:

Der Überbau ist auf Hilfsabstützungen/Pressen in Sollstellung abgesetzt, im Lagersockel sind ausreichend große Aussparungen für die Kopfbolzen. Der Einbau eines Lagers wird wie folgt durchgeführt:

- Die untere Ankerplatte wird vom Lager getrennt und so auf den Lagersockel gelegt, das die Kopfbolzen in die dafür vorgesehenen Aussparungen passen.
- Das Lager wird in seine planmäßige Lage eingeschoben, die Schraubverbindungen mit der unteren Ankerplatte werden wieder hergestellt und diese Einheit wird auf Stellschrauben abgesetzt. Die Schraubverbindungen der Ankerplatten dürfen hierbei nicht auf dem Lagersockel aufsitzen.
- Auf die nach Aufmaß hergestellte, keilförmige Futterplatte wird eine Spachtelmasse (z. B. DIAMANT Multimetall Stahl 1018 oder gleichwertig) zum Ausgleich von Unebenheiten dachförmig aufgebracht, damit sich das Material beim Andrücken blasenfrei verteilt.
- Die Futterplatte wird so auf die obere Lagerplatte eingeschoben, dass die Bohrungen von Lager- und Futterplatte deckungsgleich sind.
- Mit den Schraubverbindungen Lager/Überbau wird das Lager mit der aufgelegten Futterplatte gegen den Überbau gedrückt und gleichzeitig mittels der Scheibenwasserwaage auf der Messstelle horizontal ausgerichtet.
- Das Lager ist von der herausgequetschten Spachtelmasse zu säubern.

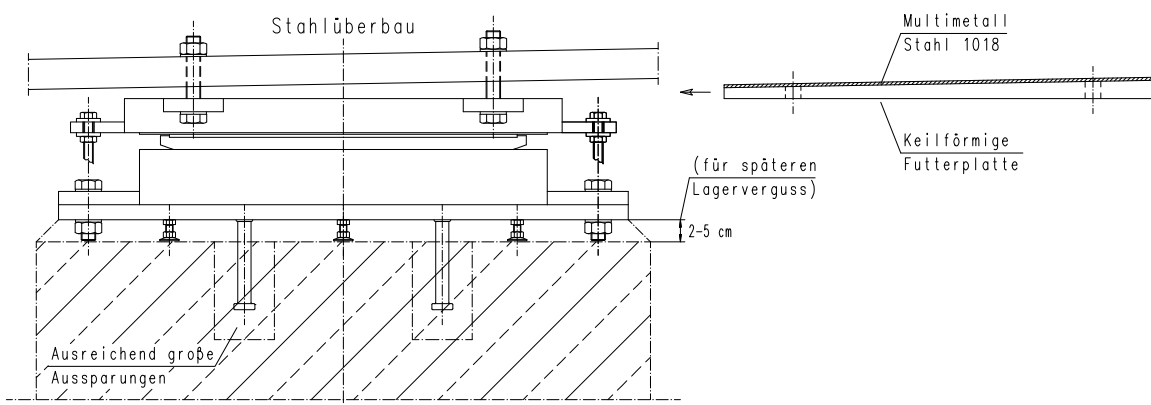


Bild 13: Lager mit Verankerung

Abschließend wird die untere Vergussfuge unter Berücksichtigung der Abschnitte 10.1 a und 10.3, zweiter Absatz, dieser Richtlinie hergestellt.

b) Anschluss an den Überbau mit Mörtelfuge und angeschweißtem Stahlrahmen

Der lichte Abstand zwischen Oberkante Lagersockel und Unterkante Überbau ist so zu planen, dass sowohl über, als auch unter den Lagern eine Mörtelfuge mit einer jeweiligen Höhe von 2 bis 5 cm ausgeführt werden kann. Beschreibung der Vorgangsweise:

Der Überbau ist auf Hilfsabstützungen/Pressen in Sollstellung abgesetzt, im Lagersockel sind ausreichend große Aussparungen für die Kopfbolzen. Der Einbau eines Lagers wird wie folgt durchgeführt:

- Bauseits ist an den Stahlüberbau ein Stahlrahmen zu schweißen. Die Größe des Rahmens ist so zu dimensionieren, dass die obere Lagerplatte umlaufend mit mindestens 10 mm Spiel in den Rahmen passt.
- Das Lager wird wie unter a) beschrieben eingeschoben und in der Höhe mittels Stellschrauben so justiert, dass die obere Lagerplatte planmäßig in den Rahmen eingreift (mind. 10 mm).
- Der Spalt zwischen oberer Lagerplatte und Rahmen wird horizontal abgeschalt.
- Durch am Stahlüberbau vorgesehene Befüllungs- und Entlüftungslöcher wird die obere Vergussfuge (z. B. mit Pagel V1 oder gleichwertig) hergestellt.
- Andere Lösungen, wie z. B. die Injektion von spaltfüllendem Material sind zulässig

11 Betonierlast

Bei weit auskragenden Gleitplatten muss sichergestellt sein, dass die Betonierlast aus Frischbeton bzw. der Rütteldruck die oberen Lagerplatten nicht verbiegt und ein Kippen der gesamten Lager verhindert wird. Die Gleitplatten müssen deshalb durch den Auftragnehmer an ihren Enden gegen das Bauwerk abgestützt werden, wobei diese Abstützungen bei Lagern ohne Ankerplatten unter den Laschen der Anschlagstellen, bei Lagern mit Ankerplatten unter den Schraubenleisten einzubauen sind (siehe Bild 1). Die Kippsicherungen dürfen nur als Schraubkonstruktionen ausgeführt werden. Primitive Holzabstützungen sind nicht zulässig.

12 Freisetzen der Lager

Sofort nach dem Erhärten des Überbaubetons bzw. der Mörtelfugen, d.h. wenn das Lager fest mit Unter- und Überbau verbunden ist, und vor dem Vorspannen, sind die farblich gekennzeichneten Schrauben der Hilfskonstruktionen zu lösen und die freigewordenen Gewindebohrungen mit den lose mitgelieferten Verschlussstopfen zu verschließen. Wurden die Hilfskonstruktionen nach dem Versetzen mit Polyamidschrauben versehen, entfällt dieser Vorgang. Sind am Lager fest integrierte Stellschrauben vorhanden, so ist nochmals zu prüfen, ob diese zurückgedreht und somit entlastet sind. Wurden die Lager über lose mitgelieferte Stellschrauben mit konischer Spansscheibe bzw. über Stellschraubenböcke versetzt, so verbleiben diese im Bauwerk

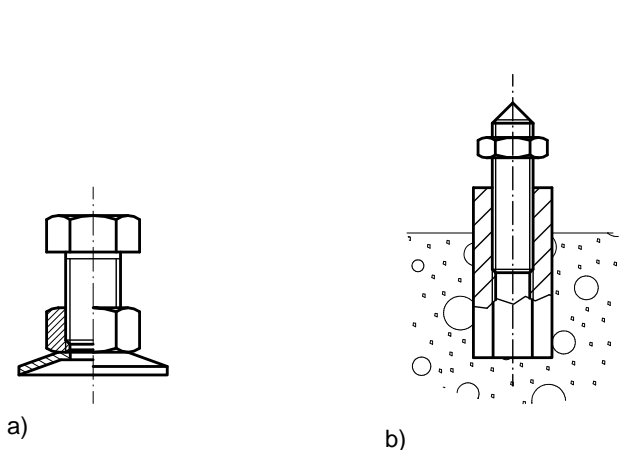


Bild 14: a) Stellschraube mit konischer Spansscheibe
b) Stellschraube mit angedrehter Spitze in eingeborhter oder einbetonierter Langmutter

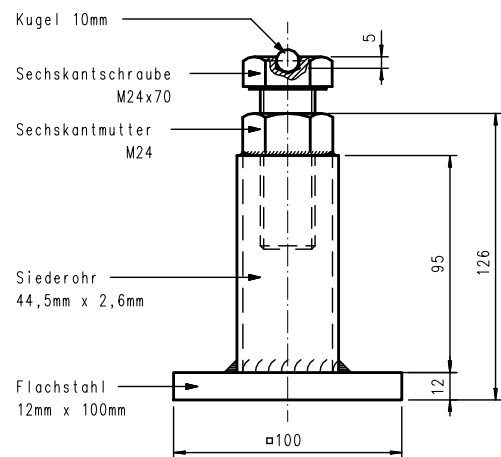


Bild 15: Stellschraubenbock

12.1 Inbetriebnahme der Lager

Nach dem Entfernen der Schalung sind die Lager von Verunreinigungen zu säubern und eventuelle Beschädigungen des Korrosionsschutzes am Lager auszubessern. Angaben über die Möglichkeiten der Korrosionsschutzausbesserung sind den ZTV-ING 4-3 zu entnehmen und mit dem Lagerhersteller abzustimmen. Da Brückenlager leicht beschädigt werden können, sind auch diese Arbeiten sorgfältig auszuführen (keine Druckluft o. ä.). Es ist verboten, in der Nähe eines Brückenlagers mit Feuer, Brennstoffen oder chemischen Mitteln zu arbeiten.

12.2 Lagerprotokoll

Die Prüfung nach der Anlieferung, der Einbau, der Funktionsbeginn und die Nullmessung der Lager sind in einem Lagerprotokoll (siehe Anlage 1 und ZTV-ING 8-3, Formblatt A 8.3.1) festzuhalten.

Das Lagerprotokoll für den Ersteinbau wird durch die örtliche Bauleitung ausgefüllt. Beim Einbau des ersten Lagers seiner Art trägt die Fachkraft des Lagerherstellers bis Ende der Spalte "Einbau" des betreffenden Protokolls die Daten ein und bestätigt im Feld Bemerkungen mit Datumsangabe und Unterschrift die Einweisung.

VHFL	Fahrbahn- übergänge Brücken- lager	BAUSTELLENINFORMATION Einbaurichtlinie für Brückenlager	VHFL- Richtlinie 2
-------------	---	---	-----------------------------------

Ausgabe: November 2010

12.3 Nullmessung

Die Nullmessung bei Funktionsbeginn ist vom Auftragnehmer zu veranlassen. Es steht ihm frei, eine Fachkraft des Lagerherstellers oder eine fremdüberwachende Stelle hiermit zu beauftragen. Eine entsprechende Messung nimmt der Auftraggeber im Rahmen der vor der Bauwerksabnahme nach DIN 1076 durchzuführenden Hauptprüfung vor. Bei diesen Messungen ist die horizontale Lage an der Messebene der Lager zu prüfen, die Gleit- und Kippspalte an den gekennzeichneten Messstellen zu messen und die Verschiebung in Abhängigkeit von der mittleren Bauwerkstemperatur festzustellen. Die benötigten Messgeräte, Gerätschaften und Hilfsmittel (siehe Anlage 2) sowie evtl. erforderliche Gerüste müssen vom Auftragnehmer zur Verfügung gestellt werden.

13. Literatur

- [1] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung „Ausstattung von Brückenlagern mit CE-Kennzeichnung“ des DIBt
- [2] ZTV-ING:2010, Abschnitt 8.3 Lager und Gelenke
- [3] DIN EN 1337-11:1998 Lager im Bauwesen – Transport, Zwischenlagerung und Einbau
- [4] Richtlinie 804:2003, Modul 5101
- [5] VHFL-Richtlinie 1:2010 Leistungsumfang des Lagerherstellers bei der Einbauaufsicht Lager
- [6] DIN 4141-13:2010 Führungslager mit der Gleitpaarung Stahl - Stahl
- [7] DIN EN 1337-1:2001 Lager im Bauwesen – Allgemeine Regelungen

(Platz für persönliche Notizen):

Formblatt A 8.3.1

<h1 style="margin: 0;">Lagerprotokoll</h1>		Seite											
Baumaßnahme		Bauwerksnummer (ASB)											
Auftraggeber		<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> </tr> </table>											
Auftragnehmer		Bauwerksname											
<input type="checkbox"/> Ersteinbau ¹⁾ <input type="checkbox"/> Austausch ¹⁾ <input type="checkbox"/> Korrektur ¹⁾													
Hersteller													
Auftrags-Nr.		Fachkraft (Name)											
Lagerungs- / Lagerversetzplan-Nr.		anwesend am:											
Lagerart		<input type="checkbox"/> nach Zulassungs-Nr. ¹⁾ <input type="checkbox"/> nach DIN EN 1337, Teil ¹⁾											
Geltung der Zulassung		Fremdüberwacher											
Mörtelfabrikat, Eignungsprüfung und Verarbeitungshinweise													
Herstellungsart der Mörtelfuge		(unten)		(oben)									
1		Einbauort (Stützungs-Nr./Lage) nach Plan											
2		Lagertyp (Kurzzeichen nach EN 1337-1)/Lager-Nr.											
3		Auflast N_d in kN											
4		Horizontalkräfte V_{xd} / V_{yd} in kN											
5		Verschiebung $v_x \pm / v_y \pm$ in mm ²⁾	/	/	/								
6		Voreinstellung $e_{vx} \pm / e_{vy} \pm$ in mm ²⁾	/	/	/								
7		Zeichnungs-Nr. / Blatt-Nr.	/	/	/								
8		Datum der Anlieferung											
9	Vor Einbau	Ordnungsgemäß abgeladen, gelagert, abgedeckt											
10		Kennzeichnung auf der Lageroberseite											
11		Anzeigevorrichtung vorhanden											
12		Typenschild vorhanden											
13		3-Stift-Meßebeine am Lagerunterteil vorhanden											
14		Sauberkeit und Korrosionsschutz											
15		Planmäßiger und fester Zusammenhalt der Arretierung											
16		Einbauort laut Zeile 1											
17		Anheben des Überbaues Datum / Uhrzeit	/	/	/								
18		Zustand der Mörtelkontaktflächen											
19	Einbau	Richtung und Größe der Voreinstellung in mm ²⁾											
20		Abweichung von der Horizontalen in mm je m, festgestellt an der Meßebeine (längs/quer) ³⁾	/	/	/								
21		Mörtel eingebracht am	Uhrzeit (von/bis)	/	/								
22		Temperatur Luft / Bauwerk in °C	/	/	/								
23		Dicke der Mörtelfuge in mm (u) = unbewehrt, (b) = bewehrt	oben / unten	/	/								

noch Formblatt A 8.3.1

<h1 style="margin: 0;">Lagerprotokoll</h1>			Seite									
Baumaßnahme			Bauwerksnummer (ASB)									
Auftraggeber			<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> <td style="width: 12.5%;"></td> </tr> </table>									
Auftragnehmer			Bauwerksname									
<input type="checkbox"/> Ersteinbau ¹⁾ <input type="checkbox"/> Austausch ¹⁾ <input type="checkbox"/> Korrektur ¹⁾												
24	Funktions- beginn	Absenken des Überbaues am Datum/ Uhrzeit	/	/	/	/						
25		Arretierung gelöst / entfernt am										
26		Gleitflächenschutz vorhanden										
27		Sauberkeit und Korrosionsschutz										
28	Nullmessung	Datum / Uhrzeit	/	/	/	/						
29		Temperatur Luft / Bauwerk in °C	/	/	/	/						
30		Abweichung von der Horizontalen in mm je m, festgestellt an der Messebene (längs/quer) ³⁾ ⁴⁾	/	/	/	/						
31		Verschiebung $v_x \pm / v_y \pm$ in mm ²⁾	/	/	/	/						
32		Gleitpalt max. / min. in mm	/	/	/	/						
33		Kippspalt max. / min. in mm	/	/	/	/						
34 Bemerkungen bzw. Hinweise: ⁵⁾												
ANMERKUNG: Die Lager sind ausschließlich mit Stellschrauben zu justieren.												
Fußnoten: ¹⁾ Zutreffendes ankreuzen ²⁾ + = vom Festpunkt weg, muss bei fehlendem konstruktivem Festpunkt definiert werden ³⁾ Angaben mit Vorzeichen der Verdrehung nach DIN EN 1337-1 Tabelle 1 ⁴⁾ Bei belasteten Lagern können sich durch Verdrehung der Messebene Werte ergeben, die nicht der tatsächlichen Abweichung entsprechen ⁵⁾ z.B. über Bauzustände, vorübergehende Festpunktänderung, Skizze über Bezugspunkte bei Zeilen 20 und 30												
Aufgestellt:			Gesehen:									
_____			_____									
Ort			Ort									
_____			_____									
Datum			Datum									
_____			_____									
Auftragnehmer			Auftraggeber									

VHFL	Fahrbahn- übergänge Brücken- lager	BAUSTELLENINFORMATION Einbaurichtlinie für Brückenlager	VHFL- Richtlinie 2
-------------	---	---	-----------------------------------

Ausgabe: November 2010

Anlage 2

MPA
STUTTGART

Lager im Bauwesen

Hinweis 03/1992 der MPA Stuttgart

Dezember 1992

Überprüfung (Zustandskontrolle) an eingebauten Lagern im Bauwesen,
z. B. Nullmessung nach DIN 4141 Teil 4

Folgende Meßgeräte, Gerätschaften und Hilfsmittel werden benötigt
bzw. sind bei der Durchführung des Vorhabens dienlich:

Bezeichnung/Bezugsquelle	Best.-Nr.
2-Achsen-Wasserwaage System MPA Stuttgart Meßgenauigkeit 1 Teilstrich = 0,6 mm/m Staatliche Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart Pfaffenwaldring 32, 70569 Stuttgart (Vaihingen)	-
Teleskoplehren zur Kippspaltmessung	
Bereich 8 - 12,7 mm	155-127
" 12,7 - 19 mm	155-128
" 19 - 32 mm	155-129
Dreher AG Längenmeßtechnik Trottenstraße 6, CH-8280 Kreuzlingen	
TESA-Meßschieber (bis 150 mm) in Verbindung mit den Teleskoplehren zur Kippspaltmessung	31 067-010
Fühlerlehren, bestehend aus 20 Blättchen, 300 mm lang zur Gleitpaltmessung	36 202-010
Haarlineal 300 mm lang	37 550-030
" 500 " "	37 550-050
für Ebenheitsmessungen z. B. an der Gleitplatte	
Wiha Sechskantschlüssel mit Quergriff, 200 mm lang	
Schlüsselweite 10 (M 6)	52 167-102
" 13 (M 8)	52 167-132
zum Lösen der Faltenbalgenverschraubung	
Flachsaber	53 710-520
zum Entfernen von Betonresten an den Lagern	
Hahn & Kolb GmbH & Co Borsigstraße 50, 70469 Stuttgart	
Inspektions-Spiegel mit Beleuchtung zum Ablesen der 2-Achsen-Wasserwaage in Zwangslage bzw. zum Ablesen des Typenschildes	67 970 65 x 40
Willy Traub GmbH & Co Postfach 12 80, 73012 Göppingen/Württ.	

Fortsetzung, siehe Rückseite

VHFL	Fahrbahn- übergänge Brücken- lager	BAUSTELLENINFORMATION Einbaurichtlinie für Brückenlager	VHFL- Richtlinie 2
-------------	---	---	-----------------------------------

Ausgabe: November 2010

Außerdem sollte man haben bzw. sind dienlich:

Meßgerät zur Bestimmung der Beton- bzw. Lufttemperatur

Präzisionsbandmaß 2 m lang

Aufladbare Taschenlampe (spot-light)

Aluminium-Schreibplatte mit Papier-Befestigungsmechanismus

Reiniger/Lösungsmittel (z. B. Dytex von Henkel), Reinigungstücher

dicke, unempfindliche, strapazierfähige Unterlage (Decke) oder Styropor-Platte für im Liegen durchzuführende Überprüfungen bzw. Messungen (auf dem kalten Beton des Pfeilerkopfes oder der Widerlagerbank)

Plastik-Eimer für die Meßgeräte, Gerätschaften und Hilfsmittel

Seil zum Hochziehen des gefüllten Plastik-Eimers auf nur von innen über ein Leitersystem begehbare hohe Pfeiler

Im Schadenfall werden benötigt:

Bei Lagern mit Ankerplatten bzw. Anker- und Futterplatten und beim Abladen verbogener Konsole für die 3-Stift-Meßebeine

Dreifuß aus nichtrostendem Stahl für 2-Achsen-Wasserwaage, Spezialausführung der MPA Stuttgart mit Holzkasten

Bei Auflagern, die unzulässig schief eingebaut sind (siehe Hinweis 02/1993 der MPA Stuttgart vom März 1993)

3-Stift-Meßsteller aus nichtrostendem Stahl für 2-Achsen-Wasserwaage, Spezialausführung der MPA Stuttgart mit Holzkasten

in Verbindung mit 100 mm langen Fühlerlehren, Dicke 0,05/0,10/0,15/0,20/0,25/0,30/0,35/0,40 mm.