

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instand halten
Brückenlager	804.5101A01
Lagerfugen und Fugenmörtel	Seite 1

1. Grundsätzliches

- (1) Lageruntergussmaterialien sind unregelmäßige Baustoffe und bedürfen eines Nachweises der Verwendbarkeit. **Nachweis der Verwendbarkeit**
- (2) Der Einbau aller für eine Eisenbahnbrücke benötigten Lager und die dazugehörige Fugenmörtelherstellung ist dem Lagerhersteller zu übertragen (**M 804.5101 Abschn. 2 (26)**). **Einbau der Lager**
- (3) Zwischen der unteren Ankerplatte (die obere Ankerplatte wird vorwiegend mit Kopfbolzendübel im Überbau verankert) und dem Lagersockel ist eine Lagerfuge aus Zement- oder Kunststoffmörtel herzustellen, damit vorhandene Baulösungen ausgeglichen werden können (**M 804.5101 Abschn. 2 (31)**). **Mörtelfuge**
- (4) Mörtelfugen, die dicker als 5 cm sind, müssen nach **DIN EN 1992** (Zulässige Druckspannung bei Teilflächenpressung) bemessen werden. **Teilflächenpressung**
- (5) Bei der Herstellung von Lagermörtelfugen werden in der Praxis zwei verschiedene Verfahren des Einbaus angewendet. Es sind das Unterstopfen und das Untergießen.
Durchgehende Schubleisten oder Schubkreuze sind wegen der Gefahr von Lufteinschlüssen wenig geeignet und daher nur in Ausnahmefällen anzuwenden.
Lager können auch in ein überhöhtes plastisches Mörtelbett abgesetzt werden. Dabei ist der Mörtel kalottenförmig aufzusetzen, so dass beim Absetzen des Lagers der Fugenmörtel allseitig hervorquellen kann. **Herstellung einer Mörtelfuge**
- (6) Um ausreichend Raum für die Prüfung der Lager und im Bedarfsfall für deren Auswechslung zu haben, können die Lager auf einen Lagersockel aus Stahlbeton verlegt werden. **Lagersockel**
Bei der Festlegung der Höhe zwischen Unter- und Überbau müssen zudem berücksichtigt werden:
 - die Gefälleausgleichsschicht,
 - die Dicke der Druckübertragungsplatten,
 - die Höhe der Pressen und evtl. Kalotten für Verdrehungen und
 - die unvermeidlichen Baulösungen.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instand halten
Brückenlager	804.5101A01
Lagerfugen und Fugenmörtel	Seite 2

2. Fugenmörtelarten

Zement-gebundene Fugenmörtel

- (1) Die allgemeinen Eigenschaften der verschiedenen Fugenmörtelarten sind bei zementgebundenen Fertigmörtelmischungen:

- Erhärtungszeit ist abhängig von der Temperatur,
- einfache Verarbeitung (Zwangsmischer werden empfohlen),
- unempfindlich gegen Feuchtigkeit,
- frei von korrosionsfördernden Bestandteilen (Chloride, Sulfate, Nitrate),
- frost- und tausalzbeständig sowie raumbeständig,
- die Fugendicke soll maximal 50 mm betragen und
- die Verarbeitungszeit ist nach den Herstellerangaben einzuhalten.

Zementgebundene Vergussmörtel nach dem „Merkblatt Vergussmörtel“ können ggf. Zusatzmittel und/oder Zusatzstoffe enthalten, für die eine eigene, allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ausgestellt wurde. Der Hersteller des Vergussmörtels muss bei Verwendung solcher Zusatzmittel/Zusatzstoffe die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Zusatzmittels/Zusatzstoffes und das Übereinstimmungszertifikat vorlegen.

Die Druckfestigkeit für den Standardanwendungsfall muss nach 24 Stunden mindestens 40 N/mm^2 aufweisen. Für Schnellvergussmörtel muss die Druckfestigkeit nach 12 h $\geq 25 \text{ N/mm}^2$ betragen. Die Endfestigkeit nach 28 Tagen muss mindestens 55 N/mm^2 sein. Die weiteren Anforderungen siehe **Tabelle 1**.

Epoxidharzmörtel

- (2) Epoxidharzmörtel können schneller erhärten als Zementmörtel,
- die Aushärtezeit beträgt in der Regel ca. 24 Stunden (je nach Produktformulierung),
 - sind bis 60 °C temperaturbeständig,
 - haben ein geringes Schwindmaß,
 - sind bei Temperaturen unter + 8 °C während der Aushärtungsphase kritisch,
 - kann bei Temperaturen unter + 8 °C zu einem Stillstand der Reaktion kommen (bei niedrigen Temperaturen ist das Anwärmen der Ausgangsstoffe und anschließendes Warmhalten mit Heizstrahlern angebracht) und

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instand halten
Brückenlager	804.5101A01
Lagerfugen und Fugenmörtel	Seite 3

- sollen für eine Fugendicke bis max. 30 mm verwendet werden (die Temperaturentwicklung ist zu berücksichtigen).

(3) Acrylharzmörtel

Acrylharzmörtel

- härten bei normaler Temperatur in wenigen Stunden aus,
- sind bei der Verarbeitung feuchtigkeitsempfindlich (nachträgliche Feuchtigkeit ist unschädlich),
- haben eine Verarbeitungszeit von ca. 15 Minuten,
- das Schwind- und Kriechmaß ist zu berücksichtigen (kann durch zusätzliche Füllstoffe kompensiert werden, wobei keinesfalls Körnungen unter 1 mm verwendet werden dürfen) und
- sollen für eine Fugendicke von max. 30 mm verwendet werden.

3. Qualitätssicherung

- (4) Für alle Fugenmörtelarten ist eine Eigen- und Fremdüberwachung erforderlich. Die Anforderungen/Eigenschaften von Epoxidharz- und Acrylharzmörteln können in Anlehnung an das DBV-Merkblatt „Vergussmörtel“ geprüft werden. Die Anforderungen/Eigenschaften von zementgebundenen Vergussmörtel/Vergussbeton sind in Anlehnung an DAfStb- Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel“ zu prüfen.

Eigen- und Fremdüberwachung

- (5) Die Rechenfestigkeit des Zement- oder Kunststoffmörtels muss mindestens die gleiche sein, wie die in den Berechnungen der entsprechenden Bauteile, auf die der Zement- oder Kunststoffmörtel aufgebracht wird.

Rechenfestigkeit

- (6) Alle für den jeweiligen Verwendungszweck erforderlichen Eigenschaften, wie z.B. Druckfestigkeit des Fugenmörtels, Raumbeständigkeit, Verarbeitbarkeit, Quellen und Schwinden sind durch Eignungsprüfungen nachzuweisen. Die Eignungsprüfungen müssen von einer akkreditierten Materialprüfanstalt durchgeführt worden sein.

Eigenschaften der Fugenmörtel

- (7) Bei allen Anwendungen sind die Verarbeitungshinweise der Lagermörtelhersteller zu beachten (bei Kunststoffprodukten sind auch die Sicherheitsdatenblätter gemäß 91/155/EWG maßgebend), wobei auf der Verpackung oder auf dem Lieferschein mindestens folgende Angaben enthalten sein müssen:

Verarbeitungshinweise

bei zementgebundenen Fertigmörtelmischungen:

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instand halten
Brückenlager	804.5101A01
Lagerfugen und Fugenmörtel	Seite 4

- Typenbezeichnung und maximales Größtkorn; mögliche Anwendung,
- Beschreibung des Mischverfahrens,
- Angaben über Wasserzugabe, Ergiebigkeit und Verarbeitbarkeit,
- Hinweis auf Vorbehandlung von Anschlussflächen,
- Hinweis auf Ausführung der Schalung,
- Hinweis zum Einfüllen in die Schalung,
- Hinweis zur Nachbehandlung,
- Angaben über Unverträglichkeit mit anderen Baustoffen und
- Kennzeichnung gemäß dem DBV-Merkblatt „Vergussmörtel“.

bei Kunststoffmörtelprodukten:

- Markennahme und Hersteller,
- Stoffbasis,
- Mischungsverhältnis (nur bei mehrkomponentigen Stoffen),
- Mindesttemperatur bei der Verarbeitung und Aushärtung,
- Gebindeeinheit (Nettogewicht),
- Dauer der Verarbeitbarkeit in Abhängigkeit von der Temperatur und von der Gebindegröße (Merkblatt des Herstellers beachten),
- Herstellungsdatum, Haltbarkeit und Lagerungsbedingungen,
- Gefahrenklasse und Chargennummer.

Geländerpfostenbefestigungen

- (8) Diese Regelungen können auch bei Geländerpfostenbefestigungen nach **M 804.9060 A-GEL 33** angewendet werden.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instand halten
Brückenlager	804.5101A01
Lagerfugen und Fugenmörtel	Seite 5

Tabelle 1: Lagerfugenmörtel

	Zement¹⁾	Epoxidharz	Acrylharz (gefüllt)
Druckfestigkeit	nach 12 h $\geq 25 \text{ N/mm}^2$ nach 24 h $\geq 40 \text{ N/mm}^2$ nach 28 d $\geq 55 \text{ N/mm}^2$ nach 56 und 90 d kein Festigkeitsabfall	nach 8 h $\geq 17,5 \text{ N/mm}^2$ nach 12 h $\geq 56,0 \text{ N/mm}^2$ nach 24 h $\geq 85,0 \text{ N/mm}^2$ nach 7 d $\geq 98,0 \text{ N/mm}^2$	nach 2 h $\geq 74 \text{ N/mm}^2$ nach 24 h $\geq 78 \text{ N/mm}^2$ nach 7 d $\geq 78 \text{ N/mm}^2$
Biegezugfestigkeit	nach 24 h $\geq 6 \text{ N/mm}^2$ nach 28 d $\geq 8 \text{ N/mm}^2$ nach 56 u. 90 d $\geq 10 \text{ N/mm}^2$	nach 8 h $\geq 8,5 \text{ N/mm}^2$ nach 12 h $\geq 30,0 \text{ N/mm}^2$ nach 24 h $\geq 35,0 \text{ N/mm}^2$ nach 7 d $\geq 40,0 \text{ N/mm}^2$	nach 2 h $\geq 23 \text{ N/mm}^2$ nach 24 h $\geq 24 \text{ N/mm}^2$ nach 7 d $\geq 24 \text{ N/mm}^2$
Schwinden	< 2 %	< 2 %	< 3 %
Quellen	mind. 0,1 %	0 %	0 %
max. Mörtelhöhe	50 mm	30 mm	30 mm
Temperaturbereich	+ 5 bis + 35 °C	+ 8 bis + 30 °C	- 20 bis + 30 °C
Frost- und Tausalzbeständigkeit	Ja	Ja	Ja

1) nach DBV-Merkblatt, Vergussmörtel, Fassung September 1990, überarbeitet 1996

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instand halten
Brückenlager Lagerfugen und Fugenmörtel	804.5101A01 Seite 6

4. Lagersockelherstellung mit zementgebundenem Vergussbeton

- | | |
|--|--|
| Allgemein | (1) Technologiebedingt (Freivorbau, Taktschiebeverfahren, beengte Verhältnisse) kann es erforderlich sein, dass die am Überbau befestigten Lager mit der unteren Lagerplatte und den Kopfbolzendübeln nicht in den vorbereiteten Betonkranz des Lagersockels eingebaut werden können. Dadurch wird die Herstellung des Lagersockels in einem Arbeitsgang als Unterguss notwendig. |
| Ausnahmen | (2) Diese Regelung gilt nicht für: <ul style="list-style-type: none"> - die Herstellung von großformatigen Bauteilen des Ingenieurbaus aus Vergussbeton - die Verwendung von Vergussbeton für die Verankerung von Zugkräften; - Vergussbeton für die Expositionsklassen XM und XF4; - Vergussbeton mit leichter, schwerer oder rezyklierter Gesteinskörnung; - Vergussbeton mit künstlich eingeführten Luftporen; |
| Zementgebundener Vergussbeton | (3) Vergussbeton besteht aus einem trockenen Gemisch aus Zement, mineralischer Gesteinskörnung und ggf. Betonzusatzmitteln und/oder Betonzusatzstoffen. Sie werden werkmäßig hergestellt, trocken und witterungsgeschützt gelagert und nach einer bestimmten Wasserzugabe an der Einbaustelle nach einer gesonderten Arbeitsanweisung hergestellt und in fließfähiger Konsistenz verarbeitet. Vergussbeton wird definiert durch eine Gesteinskörnung mit einem Größtkorn > 4 mm. |
| Anforderungen an Vergussbeton | (4) Es dürfen nur Vergussbetone die unter den Anwendungsbereich der DAfStb- Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel“ fallen und dort geregelt sind, verwendet werden. |
| Frühfestigkeit von Vergussbetonen | (5) Es dürfen nur Vergussbetone mit hoher Frühfestigkeit, Frühfestigkeitsklasse A: 40 N/mm ² und einer Druckfestigkeitsklasse von mindestens C50/60 nach DAfStb- Richtlinie verwendet werden. |
| Schichtdicke und Größtkorn | (6) Die maximale Schichtdicke des Vergussbetons darf das 25-fache des verwendeten Größtkorns nicht überschreiten. Das verwendete Größtkorn beträgt 16 mm, hieraus ergibt sich eine max. Vergusshöhe von 40 cm. |
| Schwindmaße | (7) Die im Alter von 91 Tagen ermittelten Schwindmaße müssen folgende Anforderung erfüllen.
Vergussbetone Schwindklasse SKVB 0: |

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instand halten
Brückenlager	804.5101A01
Lagerfugen und Fugenmörtel	Seite 7

$\epsilon_{s,m, 91} \leq 0,6 \text{ ‰}$ und

$\epsilon_{s,i, 91} \leq 0,8 \text{ ‰}$

- (8) Zur Kontrolle der Frühfestigkeit, sind Druckfestigkeitsprüfung im Alter von $24 \pm 0,5$ Stunden durchzuführen. Darüber hinaus ist die Druckfestigkeit nach 28 Tagen zu ermitteln. Für besondere Anwendungen können Festigkeiten zu früheren oder späteren Prüfzeiten vereinbart werden, z. B. Mindestdruckfestigkeit nach 6 oder 12 Stunden. Es muss sichergestellt werden dass die erforderliche Druckfestigkeit vor Inbetriebnahme des Überbaus erreicht wurde. Die Druckfestigkeit von Vergussbeton wird nach **DIN EN 12390-3** an Würfeln mit einer Kantenlänge von 150 mm festgestellt.
- (9) Es ist sicherzustellen, dass der verwendete Vergussbeton mindestens gleichwertig dem Beton aus der Bemessung der Lagersockel ist und die auftretenden Beanspruchungen im Bau- und Endzustand dauerhaft aufgenommen werden können. Hierzu sind Überwachungsprüfungen der Herstellfirma des Vergussbeton mit den Druckfestigkeitsprüfungen der erstellten Prüfkörper der Baustelle zu vergleichen. Es sind je 3 Prüfkörper 24 h, 28 und 91 Tagen zu erstellen und zu prüfen.
- (10) Für Schnellvergussmörtel und -betone ist eine große Hydrationswärmeentwicklung charakteristisch. Die Wärmeentwicklung ist maßgeblich von der Dicke und der Grundfläche des Vergusskörpers und den äußeren Bedingungen abhängig. Daher ist die Eignung der gewählten Vergussmörtel und -betone für den vorgesehenen Einsatzzweck durch die Herstellfirma des Vergussbetons zu bestätigen. Ferner ist während des Abbinde Prozesses durch geeignete ausführungstechnische Maßnahmen unter Beachtung der Verarbeitungsanweisungen der Herstellfirma sicherzustellen, dass der Lagersockelverguss durch die Wärmeentwicklung keine sichtbaren Risse sowohl im Übergang auf den vorhandenen Beton als auch im Vergusskörper hervorgerufen hat.
- (11) Liegen die Lagersockel im Sprühnebelbereich von Straßen, ist der Frost- und Tausalz-Widerstand des Vergussbetons nachzuweisen. Die Prüfung des Frost- und Tausalz-Widerstands ist an drei Probekörpern mit dem CDF-Verfahren zu überprüfen.
- (12) Der Eintrag vorhandener horizontaler Lagerkräfte über die Kopfbolzendübel in den Vergussbeton ist rechnerisch nachzuweisen.

Druckfestigkeitsprüfung zur Kontrolle der Frühfestigkeit

Eignung Vergussmörtel und -betone

Rissbildung

Frost- und Tausalzwiderstand

Horizontal-krafteinleitung



