

Instandsetzung von Stahlbetonbauten (5) : Rissüberbrückende Beschichtungen und Folien

Autor(en): **Hermann, Kurt**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cementbulletin**

Band (Jahr): **66 (1998)**

Heft 12

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-153843>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



Einblasen von Quarzsand in die Verschleisschicht einer rissüberbrückenden Parkdeckbeschichtung.
Fotos: Sika AG, Zürich

Instandsetzen von Stahlbetonbauten (5): Rissüberbrückende Beschichtungen und Folien

Rissüberbrückende Beschichtungen und Folien gehören zu den erprobten Verfahren zum Abdichten von Rissen.

Risse haben einen grossen Einfluss auf die Dichtigkeit und damit auch auf die Gebrauchstauglichkeit von Betonbauten; darüber wurde kürzlich ausführlich informiert [1]. In vielen Fällen müssen Risse – besonders, wenn sie breiter als 0,2 mm sind – abgedichtet werden. Zu den dabei ver-

wendeten Methoden gehören neben den im letzten «Cementbulletin» behandelten Injektionen von Feinstzementsuspensionen und Kunstharzen [2]: rissüberbrückende Beschichtungen und Abdichtungen (Folien). Bei Wasserbauwerken besteht ein grundsätzlicher Unterschied, ob auf

der Wasser- oder der Luftseite abgedichtet wird:

- Von der Luftseite her erfolgt die Abdichtung in der Regel nur durch Injektionen mit Zementsuspensionen oder Kunststoffen oder durch Folien mit Gegendruckkonstruktion.
- Auf der Seite des Wasserzutritts wird durch dichtende Folienstreifen oder rissüberbrückende Beschichtungen abgedichtet.

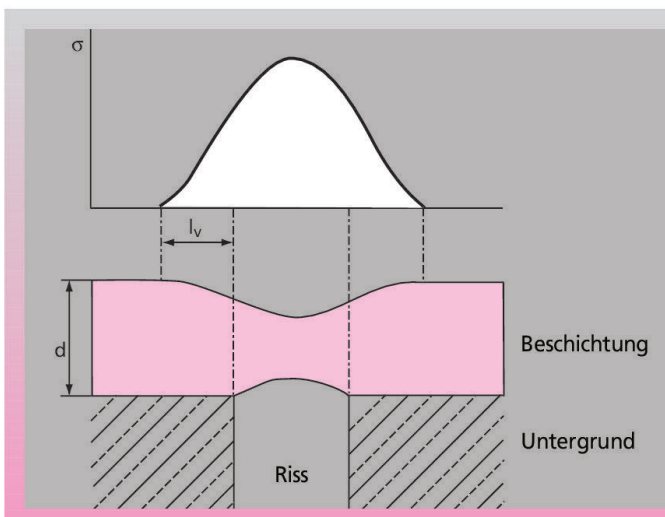


Abb. 1 Spannungsverteilung in einer gummielastischen rissüberbrückenden Beschichtung (nach [8]).

Grafik: TFB/ZSD

Rissüberbrückende Beschichtungen

Beschichtungen wurden bereits unter dem allgemeinen Gesichtspunkt des Schutzes von Betonoberflächen behandelt [3]. An gleicher Stelle wurde auch über die Beschichtungsmaterialien (Bindemittel, gegebenenfalls Pigmente, Füllstoffe, Zuschläge...) informiert.

Schutzsystem	Eigenschaften	Hauptbindemittel-typen (Schichtdicke ¹⁾)	Anwendungsbereiche
OS 5 Beschichtung für nicht befahrbare Flächen mit mindestens sehr geringer Rissüberbrückung	<ul style="list-style-type: none"> – Wasseraufnahme reduziert – Aufnahme von in Wasser gelösten Stoffen reduziert – Kohlendioxiddiffusion stark reduziert – Rissüberbrückungsfähigkeit für Haarrisse – Wasserdampfdurchlässigkeit begrenzt – Frostwiderstand verbessert 	<ul style="list-style-type: none"> – Acrylatdispersionen (0,30 mm) – Propionatcopolymerdispersionen (0,30 mm) – Dispersion-Zement-Schlämme (2,0 mm) 	Fassaden, Ingenieurbauwerke und andere, mechanisch nicht belastete, freibewitterte Betonflächen
OS 9 Beschichtung für nicht befahrbare Flächen mit mindestens erhöhter Rissüberbrückung	<ul style="list-style-type: none"> – Wasseraufnahme verhindert – Aufnahme von in Wasser gelösten Stoffen verhindert – dauerhafte Rissüberbrückung vorhandener und neu entstehender oberflächennaher Risse und Trennrisse unter temperatur- und/oder lastabhängigen Bedingungen – Kohlendioxiddiffusion verhindert – Frostwiderstand verbessert – Wasserdampfdurchlässigkeit verringert 	<ul style="list-style-type: none"> – Polyurethanharze (1,0 mm) 	Ingenieurbauwerke im Bereich von nicht befahrbaren, mechanisch nicht belasteten, rissgefährdeten, freibewitterten Betonflächen, auch spritz- und tausalzbeaufschlagte Flächen
OS 10 Beschichtung als Dichtungsschicht unter bituminösen oder anderen Schutz- und Deckschichten mit sehr hoher Rissüberbrückung	<ul style="list-style-type: none"> – Wasseraufnahme verhindert – Aufnahme von in Wasser gelösten Schadstoffen verhindert – dauerhafte Rissüberbrückung vorhandener oder neu entstehender Trennrisse unter temperatur- und lastabhängigen Bewegungen – Hitzebeständigkeit bis 250 °C (kurzzeitig) – Wasserdampfdurchlässigkeit verringert – Kohlendioxiddiffusion verhindert – Übertragung von Schubkräften aus Verkehr über Gussasphaltschicht 	<ul style="list-style-type: none"> – Polyurethanharze (2,0 mm) 	Abdichtung unter befahrbaren bituminösen und anderen Deckschichten bei Brücken, Trog- und Tunnelsohlen, Parkhäusern u.ä.
OS 11 Beschichtung für befahrbare Flächen mit mindestens erhöhter Rissüberbrückung	<ul style="list-style-type: none"> – Aufnahme von im Wasser gelösten Stoffen verhindert – dauerhafte Rissüberbrückung vorhandener und neu entstehender Trennrisse unter temperatur- und lastabhängigen Bewegungen – Frostwiderstand verbessert – Chemikalienwiderstand verbessert – Griffbarkeit verbessert – Wasseraufnahme verhindert – Kohlendioxiddiffusion verhindert – ggf. Wasserdampfdiffusion stark reduziert 	<ul style="list-style-type: none"> – Epoxid-Polyurethanharze (3–5 mm) 	rissgefährdete Betonflächen wie Schrammborde und Brückenkappen sowie mechanisch stark belastete Flächen wie Parkdecks oder Brückenfahrbahnen

Tab. 1 Oberflächenschutzsysteme (Beschichtungen oder Beschichtungssysteme mit rissüberbrückenden Eigenschaften) nach [5].

1) Systemspezifische Mindestschichtdicke

In der vierteiligen «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen» [4–7] nehmen Beschichtungen eine zentrale Rolle ein: neun der zwölf definierten Oberflächenschutzsysteme (OS) sind Beschichtungen bzw. Beschichtungssysteme. Die folgenden vier sind rissüberbrückend [5]:

- OS 5 Beschichtung für nicht befahrbare Flächen mit mindestens geringfügiger Rissüberbrückung
- OS 9 Beschichtung für nicht befahrbare Flächen mit mindestens erhöhter Rissüberbrückung

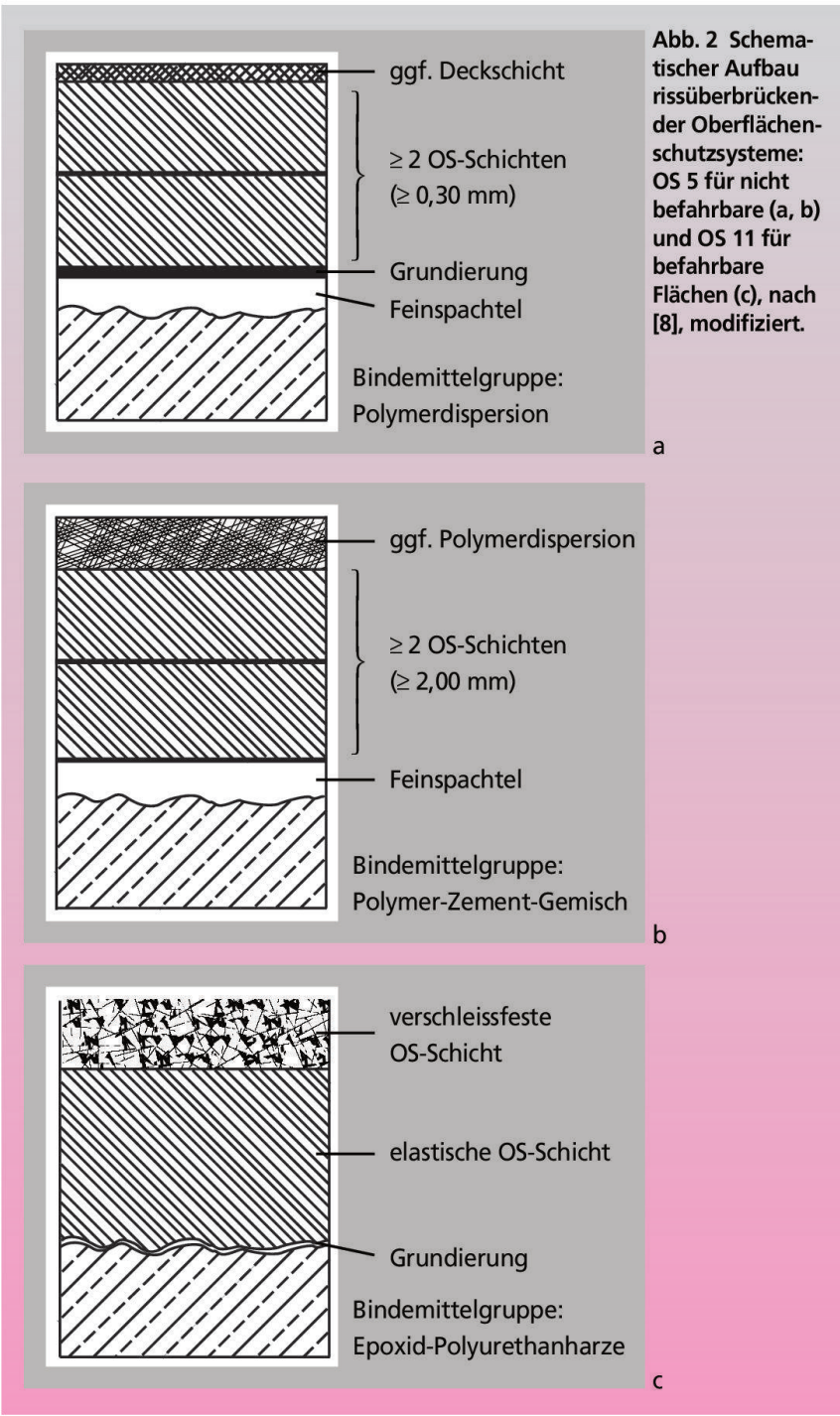
- OS 10 Beschichtung als Dichtungsmittel unter bituminösen oder anderen Schutz- und Deckschichten mit sehr hoher Rissüberbrückung
- OS 11 Beschichtung für befahrbare Flächen mit mindestens erhöhter Rissüberbrückung



Die wichtigsten Eigenschaften dieser Oberflächenschutzsysteme sind in *Tabelle 1* zusammengefasst. Rissüberbrückende Beschichtungen haben die Aufgabe, Risse zu überdecken, ohne dass auf der Oberfläche der Beschichtung Risse entstehen. Grundsätzlich lassen sich dabei zwei Fälle unterscheiden [8]:

- Die Risse sind bei der Beschichtung bereits vorhanden, ihre Breite ver-

Auftragen eines rissüberbrückenden Fließbelags mittels einer Zahntraufel.



ändert sich, z. B. als Folge von wechselnden Temperaturen oder Belastungen.

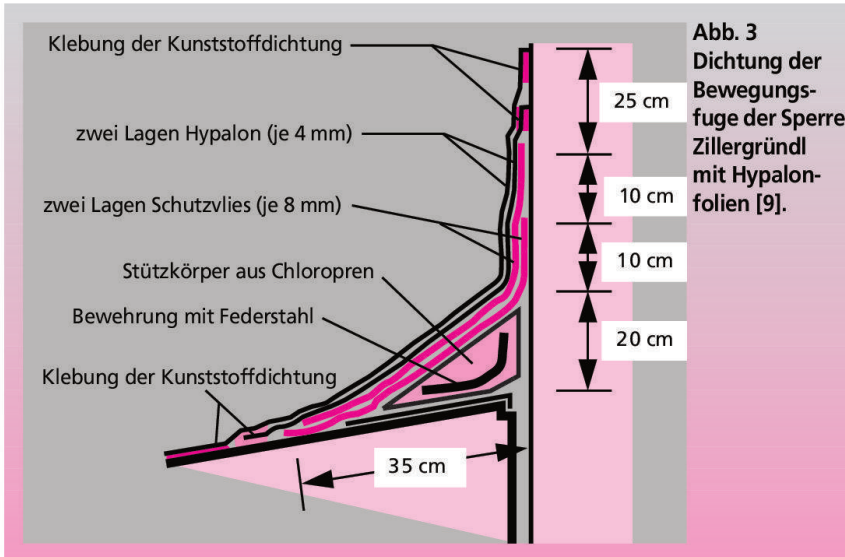
- Zum Zeitpunkt der Beschichtung sind noch keine Risse vorhanden; diese treten erst später auf.

Neben den rissüberbrückenden Eigenschaften können weitere Anforderungen gestellt werden, beispielsweise [9]:

- hohe Festigkeit (Zug- und Schlitzdrukfestigkeit)
- günstiges Verformungsverhalten
- maximal zulässig Rissbreiten
- gute Haftung auf mehr oder weniger feuchtem Untergrund
- Wasser- und Temperaturbeständigkeit
- Dampfdurchlässigkeit

Systemmerkmale	Bindemittel	Glasfaser-masse [g/m ²]	Reisskraft der Bewehrung [N/mm]	Schichtdicke d [mm]	Rissauf- weitung w _{max} [mm]
einschichtig glasfaser- bewehrt	PE 1	75	150	2,0	> 0,3
	EP 2	150	300	1,2	0,2
	EP 3	85	170	0,9	0,1
	EP 4	400	800	1,8	2,0
	EP 4	800	1600	3,0	> 2,0
einschichtig gummielastisch	EP/PUR	–	–	1,4	> 2,5
	PUR	–	–	1,9	> 8,5
OS 5	Polymer- dispersion	–	–	0,45	0,8
		–	–	0,52	2,8
		–	–	0,40	2,5
OS 5	Polymer-Zement- Gemisch	–	–	1,8	0,23
		–	–	2,1	0,18
OS 11	EP/Pur	–	–	1,8	0,8
	EP/Pur	–	–	2,0	1,7
	PUR	–	–	1,6	1,2

Tab. 2 Maximal überbrückte Rissweiten von Beschichtungen bzw. Beschichtungssystemen [8] (EP = Epoxidharze, PUR = Polyurethanharze).



vorbereiteten Untergrund aufgebracht (siehe [10]), vielmehr wird die Oberfläche mit einem Feinspachtel eingeebnet.

In *Abbildung 1* ist die Spannungsverteilung in einer gummielastischen rissüberbrückenden Beschichtung während der Dehnung eines Risses schematisch dargestellt. (Bei größeren Rissüberbrückungsweiten werden gummielastische Werkstoffe empfohlen, denn bei ihnen ist die Deformation des Beschichtungssystems umgekehrt proportional zur Schichtdicke [12].)

Über den Rissen dürfen die Deformationen im Beschichtungssystem nur klein sein, wenn die Rissüberbrückung dauerhaft sein soll. Deshalb muss die Deformation bei Rissbewegungen möglichst weit über den Rissbereich hinaus verteilt werden. Die Entfernung zwischen der Rissflanke und der Stelle, an der keine Deformation der Beschichtung mehr stattfindet, wird Verbundlänge l_v genannt. Die Verbundlänge l_v eines Beschichtungsstoffes kann durch das Einbetten von Materialien mit einem höheren E-Modul (z. B. Glasfasern) vergrößert werden [12].

Die bei Raumtemperatur maximal überbrückten Rissweiten für zahlreiche Beschichtungen bzw. Beschichtungssysteme sind in *Tabelle 2* zu-

sammengefasst. Die Resultate der Untersuchungen zeigen, dass sich Oberflächenschutzsysteme, die auf dem gleichen Bindemittel basieren, aber von verschiedenen Herstellern stammen, sehr stark unterscheiden können.

Nicht befahrbare Oberflächen

Die wichtigsten Anforderungen an frei bewitterte, nicht befahrbare Oberflächen in Objekten wie Fassaden, Brückenpfeiler, Wände im Bereich von tausalzhaltigem Spritzwasser sind in den Oberflächenschutzsystemen 5 und 9 (*Tabelle 1*) definiert. Für OS 5 sind dort zwei grundsätzlich verschiedene Regelaufbauten vorgesehen:

- Polymerdispersion (in mindestens zwei Schichten aufgetragen) mit mindestens 0,30 mm Schichtdicke (*Abbildung 2a*)
- Polymer-Zementgemisch in zwei oder mehr Schichten appliziert; Mindestschichtdicke 2,00 mm (*Abbildung 2b*); häufig wird zusätzlich mit einer Polymerdispersion überstrichen

Diese Beschichtungen werden in der Regel nicht direkt auf den sorgfältig

Befahrbare Oberflächen

Für befahrbare Flächen wurde das Oberflächenschutzsystem OS 11 definiert (siehe *Tabelle 1*). Es gewährleistet bei richtiger Anwendung eine dauerhafte Rissüberbrückung vorhandener und neu entstehender Trennrisse unter temperatur- und lastabhängigen Bewegungen. Schematisch ist der Aufbau in *Abbildung 2c* dargestellt. Bei Parkdecks und Brückenfahrbahnen hat sich der folgende zweischichtige Aufbau bewährt, bei dem eine Epoxid-Polyurethan-Reaktionsharzkomposition sowohl für die rissüberbrückende sogenannte Schwimmschicht als auch für die abriebfeste Deckschicht eingesetzt wird (siehe z. B. [11]):

- lösungsmittelfreie Grundierung auf Reaktionsharzbasis, abgestreut mit trockenem Quarzsand 0,2–0,7 mm (300–500 g/m²)
- gegebenenfalls Spachtelung mit Reaktionsharz-Feinspachtel (Auffüllen von Fehlstellen, Poren, Lunkern und Rautiefen > 1 mm)
- elastische Beschichtung (Epoxid-Polyurethan-Reaktionsharzkomposition) zur Rissüberdeckung (Mindestschichtdicke 1,5 mm)

- elastischer, gefüllter Fließmörtel (Basis: Epoxid-Polyurethan-Reaktionsharzkomination mit Quarzsand gefüllt) als Verschleisschicht, zur Verbesserung der Griffigkeit mit Quarzsand abgestreut (Mindestschichtdicke 3 mm)

Folien

Folien werden nicht nur für Abdichtungen von Rissen, sondern auch von Fugen oder ganzen Bauteilen (z. B. Brückenplatten, Behälter) verwendet. Gegenüber Fugenkitten haben geklebte Folien den Vorteil, besser verformbar zu sein [9]. Elastomere wie Hypalone oder Chloroprene eignen sich für geklebte



Literatur

- [1] Hermann, K., und Hunkeler, F., «Instandsetzung von Stahlbetonbauten (3): Risse: Einfluss auf Dichtigkeit und Korrosion», Cementbulletin **66** [10], 3–7 (1998).
- [2] Hermann, K., «Instandsetzung von Stahlbetonbauten (4): Füllen von Rissen», Cementbulletin **66** [11], 3–7 (1998).
- [3] Hermann, K., «Schutz von Betonoberflächen (5): Beschichtungen», Cementbulletin **65** [12], 3–7 (1997).
- [4] «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen», Teil 1: «Allgemeine Regelungen und Planungsgrundsätze», herausgegeben vom Deutschen Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), 15 Seiten (1990).
- [5] «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen», Teil 2: «Bauplanung und Bauausführung», herausgegeben vom Deutschen Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), 54 Seiten (1990).
- [6] «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen», Teil 3: «Qualitätssicherung der Bauausführung», herausgegeben vom Deutschen Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), 35 Seiten (1991).
- [7] «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen», Teil 4: «Qualitätssicherung der Bauprodukte», herausgegeben vom Deutschen Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), 63 Seiten (1992)
- [8] Fiebich, M., «Filmbildende Beschichtungen» in «Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen unter Verwendung von Kunststoffen», Deutscher Ausschuss für Stahlbeton **443**, 175–221 (1994).
- [9] Pichler, W., «Abdichtungsmöglichkeiten von Rissen und undichten Fugen – Systeme, praktische Beispiele» in Unterlagen zur TFB-Fachveranstaltung «Verstärken und Abdichten» vom 25. März 1998.
- [10] Hermann, K., «Schutz von Betonoberflächen (2): Untergrundvorbereitung», Cementbulletin **65** [9], 3–7 (1997).
- [11] Schäper, M., «Rissüberbrückende Beschichtungen im Massivbau», Beton- und Stahlbetonbau **87** [7], 177–182 (1992).
- [12] Bagda, E., «Rissüberbrückende Beschichtungen» in Weber, H. (Hrsg.), «Fassadenschutz und Bausanierung», Expert-Verlag (Ehningen bei Böblingen), 4. Aufl., Seiten 329–339 (1988).

Folienabdichtungen. Hypalon, ein chlorsulfoniertes Polyethylen, wird schon seit Jahrzehnten für Dachabdichtungen eingesetzt. Seine wichtigsten Eigenschaften sind [9]:

- gute Klebbarkeit mit Epoxidklebern
- hohe Schlitzdruckfestigkeit
- geringer «kalter Fluss»
- hohes Rückstellvermögen
- gute Verschweissbarkeit

Bei grossflächigen Abdichtungen im Wasserbau werden Propylenvliese als Unterlage für die Hypalonfolien verwendet. Dadurch wird einerseits die Rissüberbrückung verbessert, andererseits wird die Folie gegen Un-

ebenheiten im Boden geschützt [9]. Die grosse Leistungsfähigkeit von Hypalon lässt sich anhand der Hauptdichtung der Sperre Zillergründl (Österreich) illustrieren (*Abbildung 3*) [9]. Hier verbinden Polypropylenvliese und Hypalonfolien den Sperrkörper elastisch mit dem Vorboden und dichten zudem die beiden Bauteile ab. Bei Vollstau, woraus ein Wasserdruck von 18,6 bar (186 m Wassersäule) resultiert, hält die Hauptdichtung folgenden Relativbewegungen zwischen der Sperre und dem Vorboden stand:

- Fugenaufweitung von 20 mm Ausgangsweite auf 50 mm
- Vertikalverschiebung um 30 mm
- Tangentialverschiebung um 10 mm

Hypalonstreifen wird auf Epoxidharzkleber gepresst.

Kurt Hermann, TFB