

FB 400-0210

Schotterverklebung



Gültig ab: 01.12.2022
Nächste Review: 01.12.2024
Status: Definitiv
DMS ID und Version: 85841584, Version 2.0
Dateiname: FB 400-0210 Schotterverklebung.docx

Unterschrift Freigebender



Norbert Krebs
I-AT-FW-TAFB

Unterschrift Autor



Kilian Gerber
I-AT-FW-TAFB-UGT

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	3
1.1	Ausgangslage, Ziele	3
1.2	Geltungsbereich.....	3
1.3	Mitarbeit am Dokument.....	3
1.4	Übergeordnete und zugehörige Dokumente	3
1.5	Begriffe und Abkürzungen	3
2	Anwendungen von Schotterverklebungen	5
2.1	Grundsätze für die Anwendung von Schotterverklebungen	5
2.2	Anwendungsfälle für Schotterverklebung	5
2.3	Anwendungsfälle ohne akute Sicherheitsrelevanz	7
2.4	Anwendungsfälle mit Sicherheitsrelevanz	8
3	Prozessablauf Schotterverklebung	8
3.1	Zuständigkeiten bei der Bewilligung von Arbeiten mit Schotterverklebung.....	8
4	Wirkungsweise einer Schotterverklebung	11
5	Abklärungen im Vorfeld einer Schotterverklebung	12
5.1	Ermittlung des Zustands von Schotterbett und Fahrbahnenentwässerung	12
5.2	Ermittlung der Zulässigkeit einer geplanten Schotterverklebung	13
6	Zugelassene Klebertypen	15
6.1	Umwelttechnische Zulassung von Klebstoffen zur Schotterverklebung.....	15
6.2	Technische Anforderungen an Schotterverklebung	16
7	Ausbringen der Verklebung und Nachbearbeitung sowie Dokumentation	16
7.1	Allgemeine Grundlagen der Verklebarbeiten	16
7.2	Bestellangaben für präzise dosierte Schotterverklebungsarbeiten im Gleisbereich (Vertrag mit Hürlimann Railtec AG)	20
7.3	Dokumentation der Arbeiten	21
8	Änderungsverzeichnis	21

ANHANG

A: Selbstdeklaration des Herstellers

B: Checkliste «Angaben für geplante Anwendung einer Schotterverklebung»

C: Vorlage Ausmasskontrolle

D: Beispiel Situation mit zu verklebenden Flächen

1 Allgemeines

1.1 Ausgangslage, Ziele

Schotterverklebung mit vielen Anwendungsmöglichkeiten

Die Schotterverklebung bietet für viele Problemstellungen eine finanziell interessante Alternative zu herkömmlichen Methoden. Bei den SBB stehen temporäre Anwendungen zur Schotterhalterung bzw. zur Verringerung von Schotterverlust durch benachbarte Aufgrabungen oder zur Verringerung von Stopfarbeiten bei gleisnahen Bauvorhaben im Vordergrund.

Schotterverklebung als Teil der Sicherung der Baugrubenböschung – nötige Vorabklärungen und zulässige Anwendungen

Aufgrund von Zeit- und Kostendruck drängen sich bei Bauarbeiten heute nebst langfristigen auch kurzfristige Stützmassnahmen auf. Hierzu gewinnt die Schotterverklebung als Teilsicherung der Böschungsstabilität (Schotterböschungssicherung) an Bedeutung. Die Gewährleistung einer Böschungsstabilität ist oft sicherheitsrelevant für Bau und Betrieb.

Sicherheitsrelevante Anwendungen sind zum heutigen Stand des Wissens nicht zugelassen und Inhalt dieser Weisung.

1.2 Geltungsbereich

Das Dokument gibt vor, welche Abklärungen im Vorfeld einer Schotterverklebung getroffen werden müssen.

Dies gilt insbesondere auch für Anwendungen der Schotterverklebung zur temporären Halterung von Schotter (Schotterböschungssicherung / Schotterschonung) bzw. als Teilsystem der Böschungssicherung.

Ferner werden die Fälle mit normalerweise zulässiger Anwendung einer Schotterverklebung dargestellt (Fälle mit ohne akute Sicherheitsrelevanz). Fälle mit Sicherheitsrelevanz erfordern eine Betriebserprobung.

Zudem weist das Dokument die Parameter für die umwelttechnische Zulassung von Klebstoffen zur Schotterverklebung aus und gibt Muster-Ausschreibungstexte für die Schotterverklebung sowie Ausführungshinweise an.

1.3 Mitarbeit am Dokument

Die Grundlagen für die umwelttechnische Zulassung wurden durch I-SQU-UNH aufbereitet.

1.4 Übergeordnete und zugehörige Dokumente

R RTE 21110 Unterbau und Schotter

FB 400-0206 Untersuchungen im Schotterbett

Produktespezifische Angaben zum Klebstoff zur Schotterverklebung durch den Hersteller

1.5 Begriffe und Abkürzungen

FF	Feste Fahrbahn
Gewässerraum	Der Gewässerraum definiert entlang aller Flüsse, Bäche und Seen einen Streifen Land, der primär dem Gewässer zur Verfügung steht. Wie breit dieser Streifen ist, hängt von der Art und Grösse des Gewässers ab

GWSZ	Grundwasserschutzzone
GWS-Areale	Grundwasserschutz-Areale
GW-Spiegel	Grundwasserspiegel
Kurzfristige Stützmassnahmen	Stützsysteme, welche i. d. R. für gegenüber der End- bzw. normalen Nutzung reduzierten Einwirkungen und Dauern ausgelegt sind.
Langfristige Stützkonstruktionen	Für die Endnutzung und entsprechende Nutzungsdauer ausgelegte, konstruktive Stützsysteme. In der Regel erfordert dies einen erdstatischen Standsicherheitsnachweis mit entsprechendem Sicherheitsfaktor.
NB-Gleis	Nachbargleis
Querverschiebewiderstand	Der Querverschiebewiderstand definiert die Kraft, die erforderlich ist, ein Gleis seitlich zu verschieben. Es ist der Widerstand, den ein Gleis der Querverschiebung entgegensetzt.
SchO	Schotter-Oberbau = Schottergleis
Schotterböschungssicherung	Permanente oder temporäre Massnahme um die Böschung bestehend aus Schotter für den Zweck ausreichend zu stabilisieren. Dies kann eine Schotterhalterung, Schottersicherung oder Schotterschonung sein.
Schotterhalterung	Permanente oder temporäre Massnahme um den Schotter zu halten. Eine temporäre Schotterhalterung kann als alleinige Gleissicherung oder als Teil einer solchen (gegenüber einer Baugrube) eingesetzt werden. Je nach Funktion und Nutzungsdauer muss die Schotterhalterung auf unterschiedliche Beanspruchungen dimensioniert werden. Im Unterschied zur Schottersicherung wird dabei nicht nur der Schotter zurückgehalten, sondern der seitliche Gleisabschluss gewährleistet.
Schottersicherung	Permanente oder temporäre Massnahme zur alleinigen Schotterrückhaltung und damit eine Spezialform der Schotterhalterung. Die Schottersicherung dient nicht zur Sicherstellung der seitlichen Gleisstabilität, sondern verhindert lediglich das Abrutschen des Schotters.
Schotterschonung	Einsatz einer temporären Massnahme (z. B. Verklebung), um einen hohen Verlust an Schotter beim Aushub zu verhindern. Analog der Schottersicherung übernimmt die Schotterschonung keine Gleissicherungsfunktionen; d. h. das Gleis wäre auch ohne Schotterschonung lagestabil.
SPOC AEP	Single point of contact ¹ bei I-AEP. Die SPOC AEP sind Eingangstor für sämtliche Anfragen bezüglich Schotterverklebungsanwendungen. Fachlich durch I-NAT-FW-TAFB-UGT geführt.
SwOK	Schwellenoberkante

¹ In diesem Dokument im Zusammenhang mit Schotterverklebungsanwendungen.

2 Anwendungen von Schotterverklebungen

2.1 Grundsätze für die Anwendung von Schotterverklebungen

Anwendungen ohne akute Sicherheitsrelevanz: Meldepflichtig

Sämtliche Anwendungen von Schotterverklebungen sind an den SPOC AEP bzw. I-NAT-FW-TAFB-UGT (Kilian Gerber) zu melden. Dies bis die offenen Fragen bezüglich technischer Anforderungen und Nachbearbeitung geklärt sind und sich ein breiteres Wissen mit dem Umgang entwickelt hat.

Anwendungen mit Sicherheitsrelevanz: Bewilligungspflichtig

Sicherheitsrelevante Anwendungen sind im Vorfeld mit I-NAT-FW-TAFB-UGT zu besprechen und sind ohne entsprechende Bewilligung **nicht** erlaubt. Dies hat seine Gründe darin, dass es viele sicherheitsrelevante Anwendungsfälle gibt und der Umgang mit Schotterverklebung in der Praxis bei Planern und Anwendern oft nicht bekannt ist.

Zudem bleibt im Einzelfall das Einverständnis des BAV vorbehalten resp. entsprechende Nachweise sind womöglich im PGV einzureichen.

Übrige Grundsätze:

Die Bestimmungen der BauAV und der SUVA zu den Böschungssicherungen sind stets zu berücksichtigen.

Bisher wurden Epoxid- und Polyurethan-Klebstoffe angewendet. Für gewisse Anwendungen (z. B. oberflächlich) sind jedoch auch andere Klebstoffe zur Schotterverklebung auf dem Markt erhältlich (vgl. hierzu auch Kap. 6).

Der Einsatz von Klebern mit umweltgefährdenden (Einzel-)Komponenten ist in Grundwasserschutzzonen S1 und S2, Grundwasserschutzzonen sowie im Gewässerraum verboten. Zudem müssen die Vorgaben der Störfallverordnung jederzeit eingehalten werden. Dies betrifft den Transport, die Lagerung sowie das Ausbringen von Klebstoffen zur Schotterverklebung.

2.2 Anwendungsfälle für Schotterverklebung

Nicht alle auf dem Markt angebotene Anwendungsfälle werden bei den SBB angewendet. Die Tabelle 1 gibt eine Übersicht über mögliche Anwendungsfälle und ob sie bei den SBB bereits in Anwendung sind:

Anwendungsfall	Nutzen / Ziel der Schotterverklebung	Abklärung gemäss Kap. 5.1 genügend?	Anwendung bei den SBB?	Begründung, warum nicht
Temporäre Vermeidung Schotterabrutschen (Temporäre Schotterschonung)	Baugrube ab Planie wäre auch ohne Schotterverklebung stabil. Temporäre Schotterschonung dient dem Nicht-Wegfliessen/Abrutschen des Schotters Weniger nachträglicher Schotterablad nötig / keine zusätzlichen Stopparbeiten	Ja	JA	
Temporäre Vermeidung Schotterabrutschen (Temporäre Schottersicherung)	Baugrube ab Planie wäre auch ohne Schotterverklebung stabil, allerdings würde Schotter oberhalb abrutschen Gegenüber Schotterschonung stabiler und damit auch benachbartes Gleis befahrbar	Ja	JA	
Temporäre Vermeidung Schotterabrutschen (Temporäre Schotterhalterung)	Baugrube ab Planie wäre auch ohne Schotterverklebung stabil. Schotterhalterung dient der vollständigen Aufrechterhaltung der Schotterbettung / des Querverschiebewiderstandes	Teilweise	JA	
Permanente oder temporäre Verbesserung der Verteilung des Steifigkeitssprungs	Stabilisierung von Isolierstössen	(Ja)	NEIN	Nutzen nicht nachgewiesen
	Ruhigerer Übergangsbereich FF – SchO	(Ja)	NEIN	Konstruktive Lösungen
	Ruhigerer Übergangsbereich von Brücken	(Nein)	NEIN	Konstruktive Lösungen
Permanente Schotterhalterung	Permanente Aufrechterhaltung der Schotterbettung / des Querverschiebewiderstandes	Nein	NEIN²	Konstruktive Lösungen
Permanente Verstärkung der Schotterhalterung	Steigerung des Querverschiebewiderstands in engen Bögen	Ja	NEIN In Einzelfällen zu prüfen	
Permanente Verbesserung des Oberflächenverbunds	Oberflächliche Schotterverklebung (gegen Schotterflug)	Ja	NEIN In Einzelfällen zu prüfen	Tieferkehren als Massnahme gegen Schotterflug
Permanente Verbesserung der Reinigbarkeit	Oberflächliche Schotterverklebung (Haltestellen/Bahnhöfe) weniger Vandalismus sowie Einsatz Saugbagger	Ja	NEIN In Einzelfällen zu prüfen	

Tab. 1: Übersicht möglicher Anwendungen für Schotterverklebung (nicht abschliessend) inkl. Angabe zur aktuellen Nutzung bei den SBB

² In Raron wurde im Jahr 1994 ein Pilotversuch durchgeführt, welcher bis dato in Betrieb ist.

Im Kapitel 3 werden die nötigen Vorabklärungen für sämtliche Anwendungen angegeben. Bei den SBB sind nur temporäre Schotterverklebungen im Einsatz. Bei Anwendungen, welche alleine das Schotterbett betreffen, genügen wenige Angaben. Bei Anwendungen, in welchen die Schotterverklebung ein Teilsystem einer Böschungssicherung darstellt, sind zusätzliche Angaben notwendig.

Für die einfachen Fälle ohne akute Sicherheitsrelevanz gibt das vorliegende Dokument die Rahmenbedingungen für die Zulässigkeit einer Anwendung von Schotterverklebung vor (vgl. Kap. 2.3). Für die übrigen Fälle sind zusätzliche Auflagen einzuhalten, welche einen Nachweis erforderlich machen können (vgl. Kap. 2.4).

Nicht in der Tabelle aufgeführt sind kurzfristig wirksame Verklebungen zum Hinauszögern von Massnahmen bei Fehl- bzw. Störstellen in der Fahrbahn.

2.3 Anwendungsfälle ohne akute Sicherheitsrelevanz

Die Tabelle 2 zeigt die in der Regel zulässigen Fälle von Anwendungen einer temporären Schotterverklebung (Anwendungsfälle mit Anwendung bei den SBB «Ja» gemäss Tab. 1). D. h. die Fälle können mit den vorgegebenen Abklärungen (vgl. Kapitel 3) und mittels Abgabe der entsprechenden Dokumente (vgl. Kap. 4) durch die SPOC Schotterverklebung / NAT-FW-TAFB-UGT freigegeben werden. Alle darüber hinaus gehenden Anwendungsfälle sind nicht ohne Auflagen zulässig.

Anwendungsfall	Beispiel	Bedingungen
Temporäre Vermeidung Schotterabrutschen (Temporäre Schotterhalterung, Schottersicherung, Schotterschonung)	Mast-Fundamente, Fb-Entwässerung, Bankethalterung, Erstellung Perronkannten	<ul style="list-style-type: none"> - Nur im Lastbereich eines bestehenden Gleises - Kein Betrieb im Nahbereich der Baugrube (bis 1.6 m ab naheliegender Schiene) resp. nur Baustellenbetrieb - Temporäre Baugrube < 8 h - Baugrubenlänge < 20 m - Nicht tagsüber im Sommer - Baugrubentiefe < 1.5 m - Sichere Gegenböschung - Vorhalten Spriess-/Halteungsmaterial möglich
Temporäre Verstärkung Querverschiebewiderstand (max. Tiefe bis Planie) (Temporäre Schotterhalterung)	Verschwenkung von Gleisen in Bauphasen, Abbruch von Bordüren, Ersatz von Betonabdichtungen Schotterbettmassnahmen im Aussenradius, Verzicht Schienen aufschneiden	<ul style="list-style-type: none"> - Regelkonformes Schotterbett: maximal 6 Monate - Ungenügende Schotterflanke ohne Hitze: maximal 3 Monate
Kombination temporäre Vermeidung Schotterabrutschen und temporäre Verstärkung Querverschiebewiderstand (Temporäre Schotterhalterung)	Bsp. Baugrube nachts und Betrieb ohne Baugrube tagsüber	Eine Kombination von Vermeidung Abrutschen und Verstärkung des Querverschiebewiderstands unter Einhaltung der obigen Bedingungen ist in der Regel ebenfalls zulässig.

Tab. 2: Übersicht der Fälle, bei denen eine Schotterverklebung in der Regel zulässig ist

2.4 Anwendungsfälle mit Sicherheitsrelevanz

Temporäre Anwendungen, welche die Bedingungen gemäss Kapitel 2.3 nicht einhalten, können allenfalls unter gewisser Auflagen durch I-NAT-FW-TAFB-UGT genehmigt werden. Dabei handelt es sich um Betriebserprobungen. Diese sind mindestens 12 Monate vor Baubeginn bei NAT-FW-TAFB-UGT zu beantragen.

Die folgende Auflistung zeigt Fälle, bei denen die Schotterverklebung als alleinige Sicherung der Baugrube **NICHT** zulässig ist.

- Bei Baugrubentiefen > 1.5 m
- Bei zeitweise stehendem Wasser bis ins Schotterbett (Hang-, Schichten- und/oder Grundwasser)
- Bei wasserempfindlichen Böden unterhalb des Schotters in der Böschungswand
- Bei Baugruben im Nahbereich von befahrenen Gleisen (bis 1.6 m ab naheliegender Schiene), wenn zugleich:
 - Weichschichten im Untergrund vorhanden sind,
 - Baugrube tagsüber im Sommer geöffnet ist (Schienspannungen) oder
 - Baugrube länger als 8 Stunden geöffnet ist (Setzungsstabilität nicht mehr gewährleistet)

In diesen Fällen ist eine Schotterverklebung nicht möglich oder nur mit Auflagen bzw. ergänzenden Massnahmen, wobei einige im Folgenden aufgezählt werden und situativ von I-NAT-FW-TAFB auferlegt werden:

- Betrieb $v_{max} = 50$ km/h im zur Baugrube benachbarten Gleis (bspw. bei langen Baugruben oder bei wasserempfindlichen Böden)
- Zusätzliche Spriessung vorhalten
- Zusätzliche Spriessung installieren

Es ist zu beachten, dass bei einer Baugrube ohne zusätzliche Spriessung das Projekt ein relativ grosses betriebliches Risiko eingeht. Bei starkem Niederschlag oder bei Anzeichen von Versagen der Böschungswand ist für Stabilisierungsmassnahmen das zur Baugrube benachbarten Gleis unter Umständen sofort zu sperren.

3 Prozessablauf Schotterverklebung

Dieses Kapitel soll der schnellen Übersicht über das Vorgehen bei Anwendungen von Schotterverklebung dienen. Die Details werden in den folgenden Kapiteln beschrieben.

Da die Verklebung im Vorfeld der Aushubarbeiten erfolgen muss, muss die Beantragung der Bewilligung als erster Schritt im Prozess **frühzeitig** erfolgen (6 Monate vor geplanter Ausbringung der Schotterverklebung) bzw. 12 Monate bei Anwendungen mit Betriebserprobung bzw. mit Sicherheitsrelevanz (vgl. Kap. 2.4).

3.1 Zuständigkeiten bei der Bewilligung von Arbeiten mit Schotterverklebung

Die Anwendung des Verfahrens der Schotterverklebung kann zum heutigen Stand des Wissens nicht mit einfachen Kriterien beschrieben werden.

Die Betriebserprobungen haben eine grosse Nachfrage ausgelöst, da es bei Eignung meist einfacher umzusetzen und kostengünstiger als die herkömmlichen Sicherungsmassnahmen ist.

Damit die Schotterverklebung schon heute als Massnahme allen Projekten zur Verfügung steht, sind die aktuellen Kenntnisse in diesem Dokument zusammengetragen.

Es erfordert aber einen gewissen Kenntnisstand, um dieses insbesondere in Berücksichtigung der Sicherheit fachgerecht anzuwenden.

Zu diesem Zweck sind pro AEP-Region je ein SPOC für die Schotterverklebung ausgebildet. Diese stehen den Projektierenden und den Ausführungsverantwortlichen für Beratung zur Verfügung. Diese sind:

- RME: Carlos Jorje Pereira
- ROT: Patrick Aebi
- RWT: Celsa Wahler und David Deleglise
- RSD: Gabriele Aricò

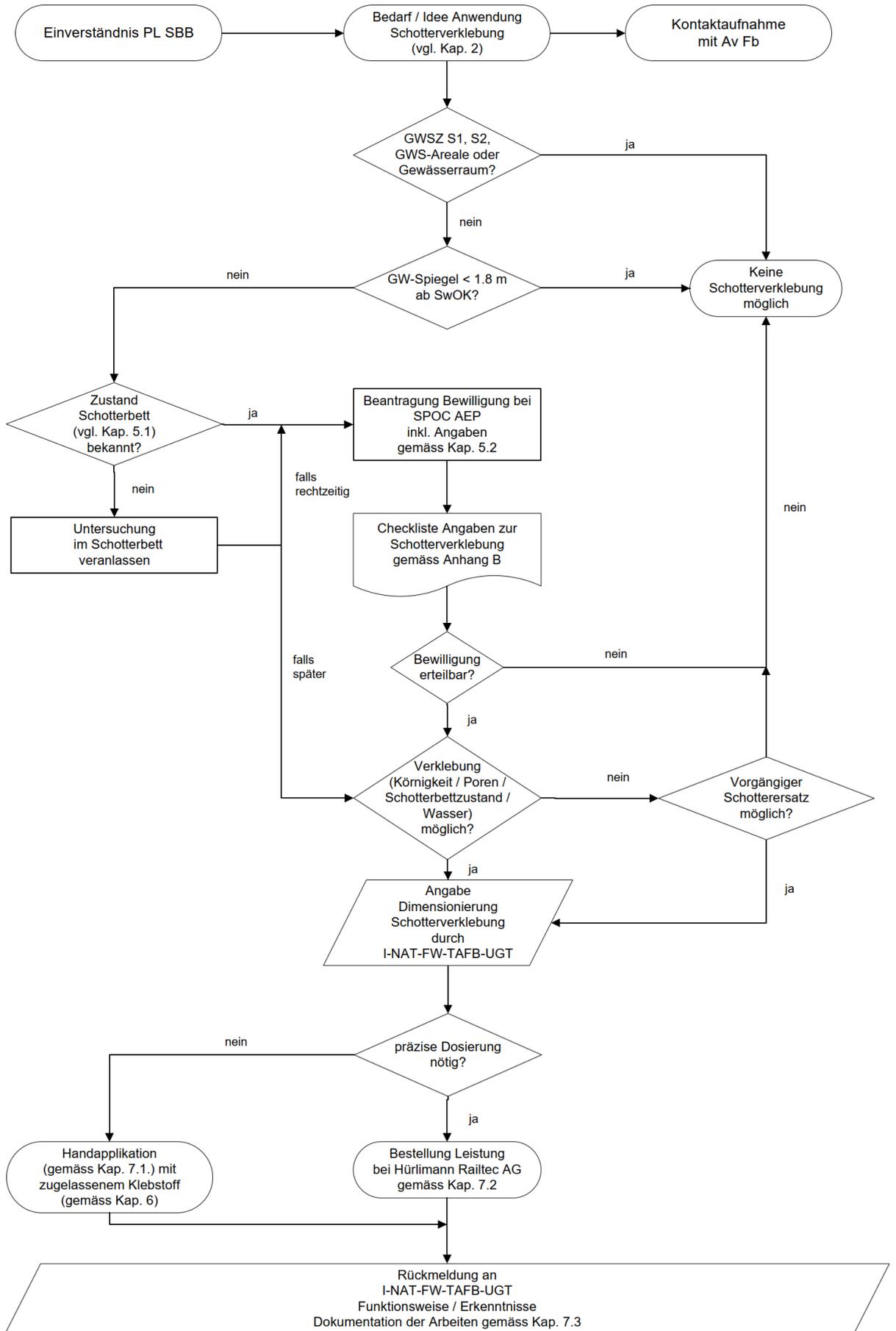
Bis auf weiteres dürfen keine Schotterverklebungen eingesetzt werden ohne die Bewilligung einzuholen.

Erster Ansprechpartner ist der SPOC AEP, welcher die Vollständigkeitsprüfung der Anfrage durchführt. Die Bewilligung erfolgt über den SPOC AEP an den Fachexperten bei NAT-FW-TAFB-UGT.

Nach erfolgter Bewilligung ist entweder eine **Ausschreibung** oder **eine entsprechende Bestellung durch die Projekt- oder Bauleitung** an den auszuführenden Unternehmer zu tätigen. Der Bestellung ist die Mail «Zulässigkeit und Dimensionierung» von I-NAT-FW-TAFB-UGT beizufügen; ebenso ein Situationsplan mit Darstellung der zu verklebenden Flächen (vgl. Beispiel Anhang D) sowie ein Zufahrtsplan mit Installationsflächen und – sofern nötig – Eingleisungsstellen.

Ist eine präzise dosierte Verklebung nötig, so muss der Rahmenvertrag gemäss Kap. 7.2 mit der Hürlimann Railtec AG berücksichtigt werden. In diesem Fall ist auch keine Ausschreibung nötig.

Für den Einsatz gleisfähiger Arbeitsmittel muss zudem die Übernahme der Rolle des EVU im Vorfeld der Arbeiten definiert werden.



4 Wirkungsweise einer Schotterverklebung

Verklebung der Kontaktpunkte der Schotterkörner

Der Klebstoff (i. d. R. Zweikomponentenkleber) wird als viskose Masse von oben ins Schotterbett eingebracht. Bei kleinen Flächen mittels Handlanze; bei grossen Flächen mittels gleisgängigem Gerät. Wird der Klebstoff richtig dosiert eingebracht, so umhüllt er die Körner und bildet an den Kontaktpunkten der Körner eine stärkere Bindung, wobei die Aushärtungszeit je nach Klebstoff und Temperaturen variieren können (Beachten der technischen Merkblätter des Klebstoffes). Stimmt die Dosierung, so bleiben die Poren im Schotterbett offen und es bleibt somit weiterhin wasserdurchlässig.

Erhöhung der Zugkräfte bei Zugsdurchfahrt

Bei Druckbelastung erhöhen sich die Zugkräfte zwischen den Körnern, was eine höhere Scherkraft bewirkt. Dadurch kann der verklebte Schotter senkrecht abgeböscht und der Querverschiebewiderstand erhöht werden³ (vgl. Abb. 1).

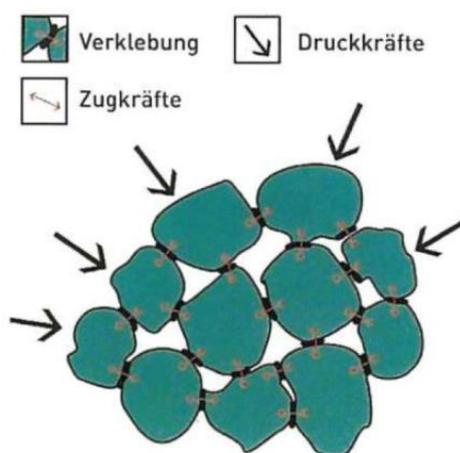


Abb. 1: Verklebung der Schottersteine an den Kontaktpunkten und dadurch erhöhte Zugkräfte bei Belastung (Quelle: Marx L., Mossmann D., 2011, DB-Fachbuch «Arbeitsverfahren für die Instandhaltung des Oberbaus»; Bahn Fachverlag GmbH, Berlin, 7. Edition)

Die bisher verwendeten Zweikomponentenkleber dringen aufgrund ihrer Viskosität kaum in die Fundamentsschicht ein. Die Verklebung beschränkt sich damit auf das Schotterbett. Bei unterliegenden Steinbetten oder offenporigem Schüttmaterial dringt die Verklebung auch tiefer ein – die Wirkungsweise bei grossen Tiefen ist jedoch unzureichend geklärt. Aus momentaner Sicht sind Verklebungen tiefer als 80 cm ab OK Schwelle nicht zielführend.

Veränderung Querverschiebewiderstand

Bei Einbauversuchen 2016 konnte bei einer gewissen minimalen Breite der Verklebung am Schwellenkopf bzw. im Schwellenfach im Bereich des Schwellenkopfes eine Erhöhung des Querverschiebewiderstandes bei gleichzeitigem Entfernen des benachbarten Materials («Baugrube») nachgewiesen werden.

Verklebungen im Bereich des Schwellenkopfes erhöhten den Querverschiebewiderstand sogar über den Anfangswert des Gleises hinaus. Die Verklebung hat somit durchaus Potential als Ersatz einer Schotterhalterung.

Verklebungen seitlich am Schwellenkopf wiesen ebenfalls genügende Querverschiebewiderstände auf, sodass nebst der Schotterschonung in gewissen Fällen auch die Funktion einer Schotterhalterung übernommen werden kann.

Die nötigen Verklebungsmengen sind Gegenstand laufender Untersuchungen und werden projektspezifisch durch den SPOC-AEP (Fälle ohne Sicherheitsrelevanz) bzw. durch NAT-FW-TAFB-UGT (Kilian Gerber; Fälle mit Sicherheitsrelevanz) vorgegeben.

³ vgl. Querverschiebewiderstandsmessungen 2016 in Wöschnau

Veränderung des elastischen Verhaltens des Gleises

Hierzu ist noch wenig bekannt. Einseitig im Gleis ausgebrachte Verklebungen könnten zu einem ungleichmässigen Einsenkverhalten der Schwellen bzw. Schienen führen, was über eine längere Dauer zu Schäden am Ober- und Unterbau führen kann.

Leistungsfähigkeit von Schotterverklebungen

Ohne grosse Schienentemperaturen bzw. bei geringen Schienenspannungen und ohne dynamische Einwirkung ist die Wirkungsweise einer Schotterverklebung genügend bekannt. Das Verhalten von verklebten Schotterkörpern bei dynamischer Einwirkung und höheren Schienenspannungen infolge hoher Temperatur ist Gegenstand laufender Abklärungen.

5 Abklärungen im Vorfeld einer Schotterverklebung

Als erstes ist stets mit dem zuständigen Anlagenverantwortlichen Fahrbahn von I-VU-UEW Kontakt aufzunehmen. Er hat Kenntnisse über die Anlage, Problemstellen und geplante Arbeiten. Zudem kann er spätere Meldungen über Abweichungen im bearbeiteten Bereich entsprechend einordnen und die nötigen Massnahmen beauftragen.

Es müssen im Vorfeld einer Schotterverklebung primär zwei Abklärungen getroffen werden:

- Zustand des Schotterbetts (vgl. Kapitel 5.1)
- Zulässigkeit der geplanten Anwendung einer Schotterverklebung (vgl. Kapitel 5.2)

5.1 Ermittlung des Zustands von Schotterbett und Fahrbahntwässerung

Vor dem Einsatz einer Schotterverklebung muss abgeklärt werden, wie die Schotterbettdicke und der Schotterzustand an geplanter Stelle sind. Je nachdem ist eine Schotterverklebung nicht möglich.

Die **Schotterbettdicke** definiert die nötige Eindringtiefe der Schotterverklebung. Bei grossen Schotterbettdicken kann die Wirkungsweise einer Schotterverklebung eingeschränkt werden. Insbesondere bei Handapplikationen sollte eine Eindringtiefe von 65 cm nicht überschritten werden. Grund dafür ist, dass die gängigen Pumpvorrichtungen keine ausreichenden Druck- und Mischverhältnisse erzeugen.

Eine Ausnahme bilden oberflächliche Anwendungen (z. B. gegen Schotterflug, besser Begehbarkeit, Schotterschonung).

Mit **Schotterzustand** ist gemeint, wie stark der Schotter zerbrochen ist und ob der Porenraum im Schotterbett frei von Verlehmungen oder anderen Verschmutzungen ist. Im Falle von gefüllten Poren, müsste der Schotter im zu verklebenden Bereich vorgängig ersetzt werden.

Sind viel Bruch und Unterkorn vorhanden, so ist eine erhöhte Menge an Klebstoff nötig, um eine ausreichende Halterung zu gewährleisten. An diesen Stellen ist nach erfolgter Verklebung auch mit einer reduzierten Wasserdurchlässigkeit zu rechnen. Bei total zerbrochenem Schotter kann keine Verklebung mehr ausgeführt werden.

Auch stauende Vernässungen bzw. stehendes Wasser würden eine Schotterverklebung massgeblich beeinflussen bzw. verunmöglichen.

Diese Abklärungen können anhand erst gerade durchgeführter geotechnischer Untersuchungen und/oder Untersuchungen im Schotterbett getroffen werden. Liegen keine aktuellen Sondagen vor, so müssen die Verhältnisse im Schotterbett mittels neuer Untersuchungen im Schotterbett gemäss FB 400-0206 «Untersuchungen im Schotterbett» abgeklärt werden.

Hinweis: Es gibt Anwendungsfälle, wo z. B. Bankettmaterialien zwecks temporärer oder permanenter Halterung verklebt werden (z. B. temporäre Sicherungsmassnahme von FL-Masten, permanente Bankethalterung). In solchen Fällen muss entsprechend das durchlässige Bankettmaterial vorgängig aufgenommen werden.

Anhand der bereits vorhandenen oder neu beauftragten Sondagen muss zudem festgestellt werden können, wie die **Fahrbahntwässerung** im zu verklebenden Bereich funktioniert. Da im Gleisunterbau oft Sperrschichten eingebaut und im Untergrund oft schlecht durchlässige Böden vorhanden sind, wird das anfallende Meteorwasser im Gleisbereich mehrheitlich seitlich aus dem Lastbereich abgeführt. Falls das Wasser auf der Planie auf die gleiche Seite fliesst, wo auch der Schotter verklebt werden soll, muss mittels korrekter Dosierung sichergestellt werden, dass die Wasserdurchlässigkeit im Schotterbett auch im verklebten Zustand erhalten bleibt.

Ist mit zumindest zeitweilig vorhandenem Grund-, Schicht- oder Hangwasser neben oder innerhalb der zu verklebenden Schicht zu rechnen, so ist die Verklebung (ausgebracht in trockenem Zustand der Schicht) lediglich als Halterung dieser obersten Schicht einsetzbar. Tiefer greifende Abgrabungen müssen zwingend mit zusätzlichen Böschungssicherungen (i. d. R. Stützkonstruktionen) versehen werden.

5.2 Ermittlung der Zulässigkeit einer geplanten Schotterverklebung

Bei der Meldung von geplanten Schotterverklebungsverwendungen an den SPOC-AEP müssen folgende drei Angaben mitgeliefert werden:

- Situationsplan mit Angabe der zu verklebenden Flächen
- Normal- oder Querprofil bzw. massstäbliche Skizze mit Angabe der zu verklebenden Fläche
- Ausgefüllte Checkliste «Angaben für geplante Anwendung Schotterverklebung» aus Anhang B

Bei den Angaben der Checkliste handelt es sich um folgende für die Beurteilung der Zulässigkeit einer Schotterverklebung relevanten Aspekte:

Betriebliche Sicherheitsrelevanz:

- Betrieb auf dem zur Baugrube benachbarten Gleis bei offener Baugrube?

Falls diese Frage mit «JA» beantwortet wird und sich die Baugrube im Nahbereich des Gleises befindet (Normalfall), so ist die Anwendung nicht nur melde- sondern zusätzlich auch **bewilligungspflichtig (Anwendung mit Sicherheitsrelevanz, vgl. Kap. 2.4)**.

Die folgenden Angaben gemäss Tabelle 3 müssen **für sämtliche Anwendungen von Schotterverklebung** für die Beurteilung der Zulässigkeit sowie für Hinweise zu Arbeitssicherheit und Auflagen bezüglich Dosierung der Verklebung gemacht werden:

Parameter	Beispiele
Beschreibung Zweck der Schotterverklebung	<ul style="list-style-type: none"> - temporäre Schotterschonung (temporäre Mastsicherung; Verzicht auf Stopfarbeiten; rascherer Aushub) - temporäre Schottersicherung (rascherer Aushub mit schwerem Bauzug auf zur Baugrube benachbartem Gleis) - temporäre Schotterhalterung (als temporärer Teil der Böschungssicherung während Betrieb auf dem zur Baugrube benachbarten Gleis; als temporäre Gleislagesicherung während geschlossener Baugrube ab Planie tagsüber)
Angabe Gewässerschutzbereiche ⁴	<ul style="list-style-type: none"> - Au - S3

⁴ Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass sämtliche Schotterverklebungsarbeiten in Grundwasserschutzzonen S1 und S2 verboten sind

Gewässerraum	- Nein
Angabe Grundwasserspiegel ab OK Schwelle	- > 2 m ab OK Schwelle
Vorhandene Weichschichten im Untergrund?	- Nein - Ja, geologisch nicht auszuschliessen
Dauer der Funktionalität der Verklebung < 6 Monate?	- Nein, Ausbringung im März und Abschluss der Arbeiten im Juli
Dauer der geöffneten Baugrube an einer Stelle < 8 Stunden?	- Nein, nur 5 Stunden nachts
Ausbringen der Verklebung zwischen Dezember – Februar?	- Nein, März
Offene Baugrube während Juni – August	- Ja, Juni - Nein, Dezember
Offene Baugrube bei Tag oder bei Nacht oder Tag und Nacht	- während 1 Woche - während 5 h nachts
Baugrubenlänge, -breite und -tiefe maximal geöffnete Baugrubenlänge	- Baugrube max. 10 m gleichzeitig offen, 2 m breit, max. 1.0 m tief ab OK Schwelle - Baugrube max. 70 m gleichzeitig offen, 4 m breit, max. 1.2 m tief ab OK Schwelle
Angabe Zustand des zu verklebenden Schotterbetts (mit Angabe der zugrundeliegenden Untersuchungen (vgl. Kapitel 5.1))	- 25 cm Schotter S1-2 über 5 cm S2 - 10 cm Schotter S1-2 über 20 cm S4
Angabe der beim Aushub der Baugrube zu erwartenden Schichten unterhalb des Schotters (gemäss Lockergesteinsdefinition) ⁵	- 10 cm leicht siltiger Kies mit Sand und Steinen, mitteldicht, erdfeucht über > 30 cm toniger Silt, mittelsteife Konsistenz - > 50 cm sauberer Fein- bis Mittelsand, locker, erdfeucht
Übersteilte Gegenböschung (Einschnittlage)	- Nein

Tab. 3: Abzugebende Angaben (vgl. Anhang B) für die Anfrage einer Anwendung von Schotterverklebung.

Falls im Nahbereich von Gleisen (seitliche Distanz < 2 m zur näher gelegenen Schiene) müssen zusätzlich folgende Angaben gemacht werden:

- Betrieb auf zur Baugrube benachbarten Gleis bei offener Baugrube (inkl. Angabe Geschwindigkeit)?
- Befahren des zur Baugrube benachbarten Gleises mit Baufahrzeugen > 12 t Achslast?
- Gleisradius?
- Baugrube im Aussen- oder Innenbogen vom zur Baugrube benachbarten Gleis aus gesehen?
- Seitliche Distanz der Baugrubenböschung bis zum benachbarten Gleis der Baugrube (Definition der geometrischen Zone der Baugrubenböschung)?
- Mittels Schotterverklebung zu sicherndes Gleis weist reglementarisches Schotterbettprofil auf während offener Baugrube?
- Angabe Fahrbahntwässerungsverhältnisse (vgl. Kapitel 5.1)

⁵ Daraus abgeleitet werden die Standfestigkeit / der freie Böschungswinkel sowie die Wasserempfindlichkeit der Böden

- Quergefälle der Planie des NB-Gleises in Richtung Baugrube geneigt?

D. h. bei Baugruben im Nahbereich von Gleisen müssen für die Abklärung der Zulässigkeit massstäbliche Skizzen (besser charakteristische Quer- bzw. Normalprofile) für den Bauzustand (offene Baugrube) mit Darstellung Baugrubenböschung und zu verklebende Bereiche eingezeichnet werden.

Aus all diesen Angaben wird entschieden, ob die angemeldete Verwendung von Schotterverklebung zulässig ist oder nicht. Dabei werden zudem folgende Punkte festgehalten:

- Beschreibung Funktion der Schotterverklebung während offener Baugrube (z. B.: Schotter-schonung, Gewährleistung Querverschiebewiderstand als Teil der Böschungssicherung, punktuelle Sicherung von Einzelobjekten etc.)
- Angabe Ausmass der Schotterverklebung (Lage, Tiefe, Länge und Breite)

Die Abklärung der Zulässigkeit ist im Kapitel 6 für die Anwendungen ohne Sicherheitsrelevanz gemäss Kap. 2.3 dargestellt. Die Anwendungen mit Sicherheitsrelevanz (gemäss Kap. 2.4) werden bei Vorliegen genügend belastbarer Daten geprüft.

Die Anwendungen müssen bis auf Weiteres einzeln abgeklärt/angemeldet werden.

6 Zugelassene Klebertypen

Die Zulassung der Klebertypen ist zweigeteilt: einerseits in eine umwelttechnische Zulassung mit Federführung bei I-SQU-UNH (vgl. Kapitel 6.1); andererseits in eine technische Zulassung mit Federführung bei I-NAT-FW-TAFB-UGT (vgl. Kapitel 6.2). Da sich die Kriterien im Kapitel 6.2 noch in Erarbeitung befinden – insbesondere für die sicherheitsrelevanten Anwendungen wie temporäre Schotterböschungssicherungen – wird der Inhalt von Kapitel 6.2 bei Vorliegen neuer Resultate laufend ergänzt.

Momentan sind folgende Klebstoffe für sämtliche Anwendungen gemäss Kap. 4.2 zugelassen:

- agribond 70 (Epoxidharz) der CST Chemicon Systemtechnik GmbH, Limburg D
- MC ballastbond 70 (Polyurethanharz) der MC Bauchemie AG, Bottrop D – Zweigniederlassung Dintikon CH
- TRACKFIX POX (Epoxidharz) der TPH Bausysteme GmbH, Norderstedt D
- TRACKFIX PUR (Polyurethanharz) der TPH Bausysteme GmbH, Norderstedt D
- RASCOrail RBP320 (Polyurethanharz) der Rascor International AG, Steinmaur

Die Zulassung weiterer Schotterklebstoffe muss durch den Hersteller angefragt werden. Für sämtliche Anwendungen mit einer gleisgängigen präzisen Dosierung kommt aufgrund des vorhandenen Patentschutzes nur die Hürlimann Railtec AG in Frage. Entsprechend muss in solchen Fällen auf den Rahmenvertrag mit der Hürlimann Railtec AG zurückgegriffen werden (vgl. Kapitel 7.2).

6.1 Umwelttechnische Zulassung von Klebstoffen zur Schotterverklebung

Zurzeit verfügen ausschliesslich die oben erwähnten Produkte über eine umwelttechnische Zulassung. Für alle weiteren Schotterklebstoffe muss durch den Hersteller bzw. Lieferanten der Nachweis gemäss Anhang A erbracht werden. Der Klebstoff darf nur eingesetzt werden, wenn gestützt auf die Selbstdeklaration die Zustimmung durch I-SQU-UNH (Matthias Damo) vorliegt. Diese Zustimmung hat einen formellen Charakter. Die SBB AG behält sich vor, die Daten der Selbstdeklaration stichprobenweise oder ganzheitlich zu überprüfen, weitere Produktangaben einzufordern sowie spezifische Auflagen zu machen.

6.2 Technische Anforderungen an Schotterverklebung

Nebst der umwelttechnischen Zulassung (vgl. Kapitel 6.1) benötigt der Einsatz eines Klebers auch eine technische Zulassung. Insbesondere bei der Verwendung der Schotterverklebung als temporäre Schotterhalterung muss diese die entsprechenden Kräfte im Gleis aufnehmen können.

Die Anforderungen werden momentan mittels Laborversuchen und daran anknüpfenden rechnerischen Sicherheitsnachweisen ermittelt.

Die zugelassenen Klebstoffe sind in ihrer Zusammensetzung ähnlich, sodass vereinfachend auch von ähnlicher Leistung ausgegangen werden kann. Für die präzise Dosierung wird momentan jedoch lediglich das MC Ballastbond 70 verwendet. Die gesammelten Erfahrungen sind daher primär an dieses Produkt gekoppelt. Die in Kapitel 7 aufgelisteten Kleber sind bis zum Vorliegen eines geeigneten Laborversuchs für die Definition der technischen Minimalanforderung oder anderweitiger Praxiserfahrungen zugelassen.

Sollte bis zum Vorliegen belastbarer Werte dennoch der Wunsch einer Zulassung eines neuen Klebstoffes aufkommen, so müsste dies in einem Versuchsfeld nachgewiesen und durch I-NAT-FW-TAFB-UGT (Kilian Gerber) begleitet werden. Dazu müssten die entsprechenden Ressourcen im Vorfeld angefragt werden; die Kosten müssten durch das Projekt getragen werden.

7 Ausbringen der Verklebung und Nachbearbeitung sowie Dokumentation

In Kapitel 7.1 werden die Arbeiten und Aufpassfelder beschrieben. In Kapitel 7.2 sind die Bestellangaben für präzis dosierte Schotterverklebungsarbeiten im Gleisbereich dargestellt.

Es sind sämtliche Herstellerangaben, technischen Merkblätter, Sicherheitsangaben etc. strikte einzuhalten. Auch die Sicherheitsdatenblätter der Einzelkomponenten sind zu berücksichtigen. Bei einer nicht sachgemässen Verwendung bestehen erhebliche Risiken betreffend der technischen Stabilität, der Umweltgefährdung und dem Arbeitsschutz.

Es gibt zwei grundsätzliche Arten der Verklebung:

- Handapplikation (Handlanzen mit diversen Pumpeinrichtungen)
- Präzis dosierte Verklebung (gleisgängige Dosiervorrichtung oder wahlweise auch mittels Handlanzen druck- und mengengesteuert)

Handapplikationen sind jedoch nur in folgenden Fällen möglich:

- Keine sicherheitsrelevante Halterung
- Keine tiefe Verklebung (max. 65 cm ab OK Schwelle)
- Keine zwingende Aufrechterhaltung der Wasserdurchlässigkeit des Schotters
- Genügend lange Ausbringzeit für Applikation

7.1 Allgemeine Grundlagen der Verklebarbeiten

Begehung: Insbesondere für die Vorbereitung einer präzis dosierten Verklebung ist eine Begehung vor Ort durchzuführen (Organisation durch Projekt- oder Bauleitung). Dabei können die Örtlichkeiten für die Installation und Eingleisungsstelle besichtigt werden sowie die zu verklebenden Flächen angezeichnet werden. Allenfalls können auch bereits die anfallenden Abdeckarbeiten angegangen oder zumindest delegiert werden (Abkleben von Schächten, Kabelkanälen o. ä.).

Vorarbeiten: Ist der Schotter gemäss Kap. 5.1 verklebbar, so müssen allfällige Vorarbeiten in Form von Abflachen der Schotterflanke, Erstellung von Aussparungen für die Sicherheitsabschränkungen o. ä. vorgenommen werden. Die Sicherheitsschranken selbst sollten erst nach erfolgter Verklebung montiert werden, damit die Verklebung effizienter und gleichmässiger ausgebracht werden kann.

Es sind unbedingt auch die Anlagenkenntnisse des Anlagenverantwortlichen Fahrbahn beizuziehen. Allenfalls muss ein Gleis vor Verklebung gestopft werden, damit bauzeitig genügend Reserven zur Eingriffsschwelle und damit zur Zerstörung der Verklebung durch Stopfarbeiten vorhanden sind.

Ist das Oberbaumaterial nicht am Ende seiner Nutzungsdauer (Schwellen, Schienenbefestigung), so ist dieses entsprechend vor Verschmutzung durch die Schotterverklebung zu schützen (Schutzhauben anbringen bei Verklebung innerhalb des Schwellenfachs).

Zugang: Je nach Gerätschaft für das Einbringen der Verklebung sind Zugänglichkeit, Aufgleisung sowie Betriebszulassung der Geräte und Anmeldung der Überfahrten zu berücksichtigen. Die Übernahme der Rolle des EVU muss bei gleisgängigen Arbeitsmitteln definiert werden.

Zeitpunkt des Ausbringens: Das Ausbringen kann einige Wochen – max. 3 Monate vor Beanspruchung als Schotterböschungssicherung stattfinden. Es ist darauf zu achten, dass die maximale Nutzungsdauer von 6 Monaten nicht überschritten wird (= temporär). Andernfalls ist die langfristige Wirksamkeit des Klebstoffs nachzuweisen.

Witterung: Für das Ausbringen des Klebstoffs muss der Schotter trocken bzw. maximal erdfeucht sein. D. h. es sollten während 1 – 2 Tagen vor dem Ausbringen keine Niederschläge fallen. Dies bedingt das **Einplanen von verschiedenen Zeitfenstern für das Ausbringen** des Klebstoffs bei der Bauplanung.

Es muss beachtet werden, dass die Verklebung bei Temperaturen unterhalb von 5°C nicht ausgebracht werden kann (Beachten der Herstellerangaben).

Menge: Der Klebstoff (i. d. R. Zweikomponentenkleber) wird als viskose Masse von oben ins Schotterbett eingebracht. Bei kleinen Flächen mittels Handlanze; bei grossen Flächen mittels gleisgängigem Gerät. Die Menge des Klebstoffs wird anhand des Zustands des Schotterbetts (vgl. Kap. 5.1) bestimmt und durch I-AT-FW-TAFB-UGT vorgegeben. Bei den gängigsten Klebstoffen ist der Bedarf:

1,5 – 1,7 l/m² (pro 0,1 m Eindringtiefe)

Beispiel: Für die Verklebung von 20 cm Breite und einer vorhandenen Schotterbettdicke von 30 cm mit Betonschwellen B91 und durchschnittlichem Schotterzustand wird folgende Menge an Kleber benötigt:

*1,5 * 0,2 m² * 5,1 (30 cm Schotterbettdicke + 21 cm Schwellendicke = 51 cm) = 1,5 Liter / Laufmeter.*

Dosierung: Eine präzise Dosierung mittels gesteuerter Düsenleistung (z. B. auf gleisgängigem Gerät) ermöglicht das beste Resultat: es entsteht ein homogener Schotterkörper, der Klebstoff erreicht die angedachte Tiefenlage und der Schotterkörper bleibt wasserdurchlässig. Dadurch wird das Risiko von ausbrechenden Schotterbereichen aus der Böschung und von Wasserstau hinter dem verklebten Schotter stark reduziert. Letzteres ist v. a. wesentlich, wenn am Tiefpunkt der Planie verklebt werden muss.

Wo also der Schotter auch nach erfolgter Verklebung zwingend wasserdurchlässig bleiben muss oder wo ein Ausbrechen von Schotter aus der Böschung bei längeren Baugruben nicht zulässig ist, muss präzise dosiert verklebt werden. Gleiches gilt auch für tiefreichende Verklebungen > 65 cm und Längen > 5 m. In Fällen mit kurzen tiefreichenden Verklebungen sind zudem umwelttechnische Vorbehalte (saubere Mischung der Zweikomponentenkleber) auszuräumen.



Abb. 3: Zu viel Kleber im Schotter; auf der Planie ist der Kleber seitlich weggeflossen und hat dabei die Poren des Schotterbetts gefüllt (keine Durchlässigkeit mehr)

Abb. 2: Präzis dosierte Schotterverklebung, Poren sind offen (wasserdurchlässig), Kleber gelangt bis auf Planie (homogener Schotterkörper)

Aufgrund des vorhandenen Patentschutzes kommt für eine gleisgängige präzise Dosierung nur die Hürlimann Railtec AG in Frage. Entsprechend muss in solchen Fällen auf den Rahmenvertrag mit der Hürlimann Railtec AG zurückgegriffen werden (vgl. Kapitel 7.2).

Nachbearbeitung: Bei zu viel eingebrachtem Kleber (Gefahr von Wasserstau) oder bei Verklebungen im Schwellenfach (nicht mehr elastisches Verhalten des Gleises) müssen die Gleise im Nachgang gestopft werden: Entweder mit einer Weichenstopfmaschine oder mit einem Zweiwegbagger mit Spitzhammer. Damit kann der Körper der Schotterverklebung an verschiedenen Stellen aufgebrochen werden. Dabei entstehen Schollen von verklebtem Schotter an der Oberfläche des Schotterbetts (vgl. Abb. 4). Diese müssen mittels einer Schotterreinigung mechanisch aufgebrochen werden.

Andernfalls ist der verklebte Schotter im Anschluss auszubauen.

Bei einem Wechsel der mittels Verklebung übergossenen Schwellen ist mit zusätzlichem Aufwand für das Reinigen der Schwellenunterkante mit entsprechend geeignetem Werkzeug zwecks Stapelung zu rechnen (vgl. Abb. 5) – insbesondere ohne vorgängiges Stopfen.



Abb. 4: Rechts oben im Bild: verklebter, mittels Weichenstopfmaschine gestopfter Schotter (Schollen) über Schwellenköpfe; Links oben: Reinigung des Schotters; unten: seitlich der Schwellenköpfe verklebter Schotter (ohne anschließende Stopfung und Reinigung)



Abb. 5: Anheben eines Gleisjochs mit am rechten Schwellenkopf ausgebrachter Schotterverklebung (zwecks Sicherung Baugrube für vorgängig erstellte Fb-Entwässerung) ohne vorgängige Stopfung

Dies bedeutet, dass beim Einsatz einer günstigeren Schotterverklebungsmassnahme im Vergleich zu konservativen Massnahmen (z. B. konstruktive Stützmassnahme) der Nachteil einer allfälligen Nachbearbeitung berücksichtigt werden muss.

Die laufenden Abklärungen bezüglich Anforderungen an die Schotterkörper gehen daher auch in Richtung Einbringen der Verklebung seitlich des Schwellenkopfes, sodass keine Nachbearbeitung zwingend notwendig ist.

Entsorgung: Die Verklebung führt potentiell zu einer anderen abfallrechtlichen Einstufung des Gleisaushubs. Im Entsorgungskonzept müssen die Beprobungsstandorte und die zu analysierenden Parameter in Rücksprache mit I-AEP-ENG-UMW festgelegt werden. Zurzeit ist keine generelle Aussage zur abfallrechtlichen Beurteilung von verklebtem Schotter möglich, weshalb jeder Fall einzeln beurteilt werden muss.

7.2 Bestellangaben für präzis dosierte Schotterverklebungsarbeiten im Gleisbereich (Vertrag mit Hürlimann Railtec AG)

Aufgrund des vorhandenen Patentschutzes kommt für eine gleisgängige präzise Dosierung nur die Hürlimann Railtec AG in Frage. Entsprechend muss in solchen Fällen auf den Rahmenvertrag mit der Hürlimann Railtec AG zurückgegriffen werden:

Rahmenvertrag für präzis dosierte Schotterverklebung im Gleisbereich:

Rahmenvertragsnummer: 310046058
Bestellnummer: 4700324768
Firma: Hürlimann Railtec AG
Kempttalstrasse 114
8308 Illnau

Nötige Angaben bei der Bestellung:

- Zulässigkeit und Dimensionierung gemäss Vorgaben SPOC-AEP bzw. NAT-UGT
- Mögliche Zeitfenster für Verklebungsarbeiten
- Zufahrtsplan zur Baustelle inkl. Angabe der Adresse
- Situationsplan mit Angabe der zu verklebenden Bereiche / Anzeichnen der Bereiche auf Baustelle

Zu berücksichtigende Punkte:

- Es müssen i. d. R. zwei Arbeitsfenster für die Verklebungsarbeiten vorgesehen werden (vgl. Kap. 7.1 Witterung)
- Die **Bestellung** muss **30 Tage vor erstem Arbeitsfenster** an die Hürlimann Railtec AG gesendet werden
- Eine **Absage** der Verklebungsarbeiten muss jeweils **4 Tage vor der Ausführung** stattfinden, ansonsten bezahlt die SBB auch ohne Ausführung der Arbeiten eine Pauschalgebühr gemäss Rahmenvertrag.
- Allfällige **Mängel** oder die Absicht der Verifizierung der erfolgten Verklebungsarbeiten müssen der Hürlimann Railtec AG sowie AT-UGT **innerhalb von 48 h** nach Fertigstellung der Arbeiten mitgeteilt/angekündigt werden. Die Verifizierung sollte möglichst innerhalb von zwei Wochen durchgeführt und ein definitiver Mangel oder eine definitive Abnahme mitgeteilt werden.
- Der Rahmenvertrag ist auf der entsprechenden Sharepoint-Seite von I-NAT-FW-TAFB-UGT auffindbar.

7.3 Dokumentation der Arbeiten

Nach Abschluss der Arbeiten sind I-NAT-FW-TAFB-UGT **unaufgefordert** Daten und Dokumente über sämtliche Arbeitsschritte der Schotterverklebungsarbeiten zukommen zu lassen. Dies umfasst:

- Angabe der Baustelle (Linie, Bahnhof/Strecke, Objekt, km)
- Angabe des Unternehmers und des Schotterklebstoffs
- Angabe sämtlicher Kosten im Zusammenhang mit der Schotterverklebung
- Situationsplan mit Angabe der verklebten Bereiche
- Angabe, welche Bereiche nachbearbeitet (gestopft, gereinigt) bzw. ersetzt wurden oder welche Bereiche nicht nachbearbeitet wurden
- Beilegen des Entsorgungsnachweises für entsorgten, verklebten Schotter
- Angabe geplante Zeitfenster für das Ausbringen der Verklebung
- Angabe Termin und Dauer der Verklebearbeiten
- Angabe Dauer der geöffneten Baugrube und der Nutzung des NB-Gleises während dieser Zeit
- Angabe spezieller Beobachtungen und Erkenntnisse (insbesondere über Baugrund- und Wasserverhältnisse in der Baugrube, Standfestigkeit der verklebten Bereiche)

Dazu wurde eine Mustervorlage «Ausmasskontrolle» (vgl. Anhang C) erstellt, welche die meisten Punkte beinhaltet.

Zudem sind Fotos vom Ausbringen der Verklebung, der Baugrubenböschung, von der Nachbearbeitung sowie vom Endzustand der verklebten Bereiche abzugeben. Diese Daten dienen der Verbesserung der Arbeiten mit Schotterverklebung.

8 Änderungsverzeichnis

Version	Gültig ab	Kapitel	Änderung
1-0	01.10.2019		Erstausgabe
2-0	01.12.2022		Einführen Kapitel Zulässige Anwendungen mit Schotterverklebung; Ergänzen Begriff Schottersicherung; Ergänzungen Bestellablauf, 2 zusätzliche Klebstoffe für Handapplikation, Präzisierungen beim Ablauf der präzisierten Verklebung; Anhänge C und D