

PFAS: Schadstoffbelastungen im Gleisabwasser & Grundwasser

BIF Projekt: 1337001119 Zwischenbericht 1

Autor:in	Ismail Ibrahim (I-SQU-UNH2)
Status	Final
Version	1.0
Letzte Änderung	21.01.2026
Letzte Änderung durch	Ibrahim Ismail
Urheberrecht	Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Jegliche kommerzielle Nutzung bedarf einer vorgängigen, ausdrücklichen Genehmigung.
Ablage	https://sbb.sharepoint.com/sites/umwelt-nachhaltigkeit/Dokumentenablage/2_Fachthemen_A-Z/Compliance/Gleisabwasser/Berichte/BIF/ZB1/BIF_Gleisabwasser_Zwischenbericht1_251128/BIF_Bericht_Gleisabwasser_251128.docx



Inhaltsverzeichnis

1.	Ausgangslage	4
2.	Probenahmestandorte	5
3.	Resultate	6
3.1.	Emissionsseitige Messungen (Bahnabwässer)	6
3.2.	Immissionsseitige Messungen (Grundwasser)	8

Management Summary

Ausgangslage

PFAS (per- und polyfluorierte Alkylverbindungen) sind langlebige Industriechemikalien mit hohem Umwelt- und Gesundheitsrisiko. Für Bahninfrastrukturbetreiber fehlen bislang belastbare Daten zu Emissionen aus Gleis- und Tunnelabwässern sowie deren Einfluss auf das Grundwasser. Ziel des Projekts ist die Schliessung dieser Wissenslücken, als Grundlage für die Aktualisierung der Richtlinie zur Entwässerung von Eisenbahnanlagen und um präventive Massnahmen umzusetzen und Umwelt- und Compliance-Risiken zu reduzieren.

Projektstruktur und Status

Teilprojekt 1: Analysen von Bahnabwässern & Grundwasser (in Arbeit, Schwerpunkt dieses Berichts)

Teilprojekt 2: Identifizierung PFAS-Quellen & rechtliche Situation (in Arbeit)

Teilprojekt 3: Koordination mit Forschungsprojekten / Benchmark (noch nicht gestartet)

Probenahmen

12 Standorte (9 SBB, 3 BLS), davon 12 beprobt

Herausforderungen: Abhängigkeit von Regenereignissen, kleine Einzugsgebiete

Massnahmen zur Effizienzsteigerung in Planung

Erste Ergebnisse

Physikalisch-chemische Parameter: pH meist 8–8.5, keine Grenzwertprobleme

Schwermetalle: Eisen und Zink in relevanten Mengen, Ausreisser bei Zink (3.75 mg/l) und Eisen (1.4 mg/l), sonst unproblematisch

Organische Parameter: Keine relevanten Kohlenwasserstoffe, AOX gering

PFAS: Werte meist <0.2 µg/l, erhöhte Werte in Tunnelabwässern (Rosshäusern bis 1.22 µg/l), PFBA häufigste Verbindung

Pestizide: Glyphosat in Spuren, Quelle teils unbekannt. Mecoprop in Perrondachabwasser

Grundwasser: PFAS und Pestizide nachweisbar, aber im Spurenbereich; keine signifikante Beeinträchtigung durch Bahnbetrieb

Schlussfolgerungen & Bedeutung

- PFAS-Emissionen aus Bahninfrastruktur sind nachweisbar, aber bisher überwiegend im niedrigen Bereich.
- Bei den übrigen Problemstoffen liegen die Konzentrationen überwiegend im unproblematischen Bereich. Entwicklung an Standorten mit Ausreissern wird weiter beobachtet.
- Grundwasserbelastung durch Gleisabwasser derzeit vernachlässigbar

1. Ausgangslage

Die Stoffgruppe der PFAS (Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen) stellt für Bahninfrastrukturbetreiber ein erhebliches Risiko dar. Diese langlebigen und schwer abbaubaren Industriechemikalien können Mensch und Umwelt gefährden. Obwohl bekannt ist, dass die Bahninfrastruktur PFAS emittieren kann – beispielsweise im Tunnelabwasser des Ceneri Basis Tunnels (CBT) –, jedoch fehlen bislang belastbare Daten zum Ausmass, zur Systematik dieser Emissionen und zu den genauen Quellen.

Das vorliegende Projekt soll diese Wissenslücken schließen. Dazu werden regelmäßig Gleisabwässer an repräsentativen Standorten (freie Strecke, Tunnel, Brücke, Stützmauer) sowie Grundwasser beprobt und chemisch analysiert. Parallel erfolgt die Identifizierung potenzieller PFAS-Quellen und die Koordination der Untersuchungen mit relevanten Stakeholdern.

Neben PFAS werden die Proben auch auf weitere Schadstoffe untersucht. Die gewonnenen Daten bilden eine zentrale Grundlage für die Überarbeitung der Richtlinie „Entwässerung von Eisenbahnanlagen“ und ermöglichen eine Neubewertung der gewässerschutzrechtlichen Einstufung von Gleisabwasser. Die bisherige Einstufung basiert auf veralteten Daten und berücksichtigt weder die Reduktion von Pflanzenschutzmitteln noch neue Materialien wie Kunststoffschwellen.

Die Ergebnisse des Projekts sind entscheidend, um die Auswirkungen von PFAS und weiteren allenfalls detektierten Schadstoffen auf die Umwelt zu verstehen und präventive oder reaktive Massnahmen – wie Stoff- und Produktverbote oder den Einsatz von Behandlungsanlagen – festzulegen. Damit tragen sie zur Optimierung der Gleisentwässerung, zur Vermeidung zukünftiger Schadstoffbelastungen und zur Reduktion von Folgekosten durch Umweltverschmutzung und rechtliche Sanktionen bei. Darüber hinaus ermöglichen die Daten eine fundierte Beantwortung von Fragen aus Politik und Öffentlichkeit und helfen, umweltrechtliche Non-Compliance zu verhindern.

Das Projekt ist in drei Teilprojekte gegliedert:

- **Teilprojekt 1:** Analysen von Bahnabwässern & Grundwasser
- **Teilprojekt 2:** Identifizierung der PFAS-Quellen in der Bahninfrastruktur / rechtliche Situation
- **Teilprojekt 3:** Koordination mit anderen Forschungsprojekten / Benchmark

In diesem ersten Zwischenbericht wird nur auf Teilprojekt 1 eingegangen. Teilprojekt 2 wurde angestossen und ist in Bearbeitung; Ergebnisse folgen in späteren Berichten. Teilprojekt 3 ist noch nicht gestartet.

2. Probenahmestandorte

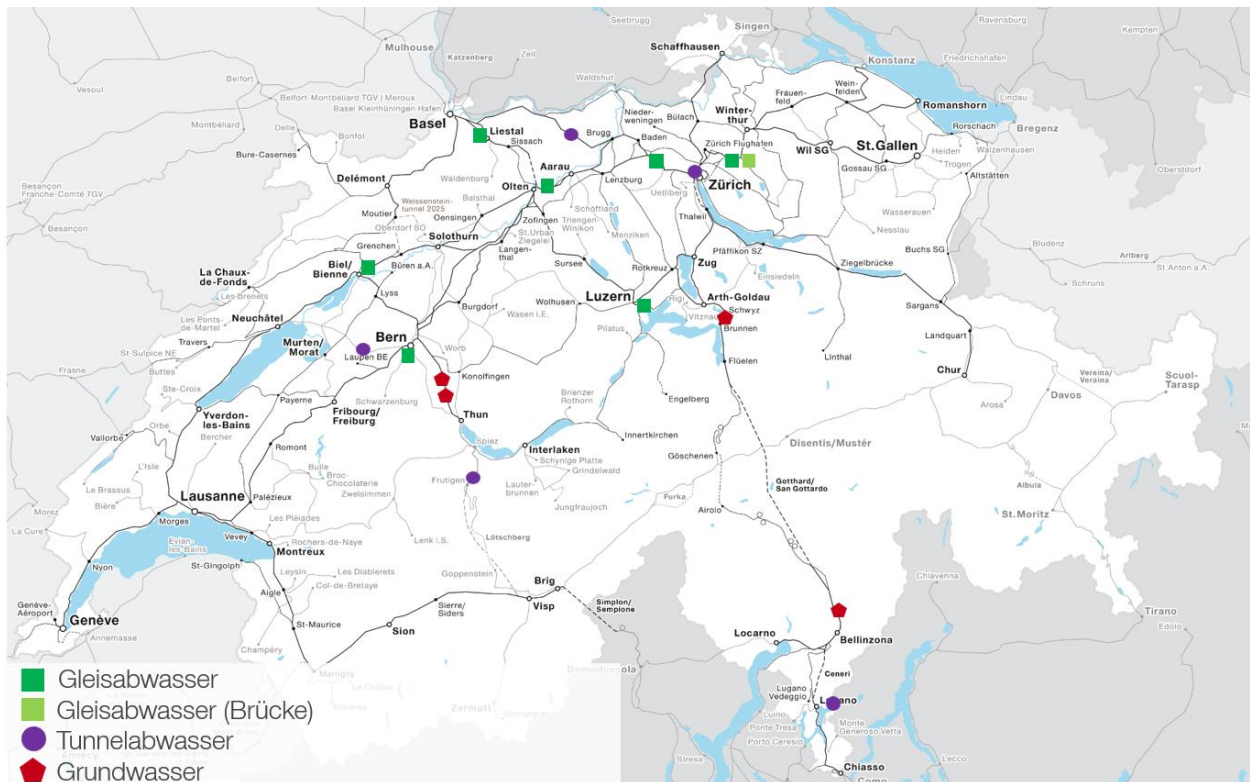


Abbildung 1: Probenahmestandorte Gleis- & Tunnelabwasser sowie Grundwasser

Es wurden insgesamt 12 Probenahmestandorte (9 SBB, 3 BLS) festgelegt. Davon konnten alle Standorte mindestens einmal beprobt werden.

Bei den Probenahmestellen der SBB konnten bis zum Erstellungsdatum dieses Berichts nicht an allen Standorten alle geplanten Probenahmen erfolgen.

Folgende Punkte sind bei der Probenahme herausfordernd:

- Abhängigkeit von Regenereignissen erfordert eine hohe zeitliche Flexibilität der Probennehmer
- Kleine Einzugsgebiete und hohe Abflusskoeffizienten führen dazu, dass bei einigen Messstellen erst bei kontinuierlichem Regen Abfluss fließt.

Die Firma Geotest, die im Rahmen des BIF-Projekts für die BLS die Probenentnahmen durchführt, wird im Dezember 2025 eine Messinstallation an der Einleitstelle des Versickerungsbekens am Bahnhof Wabern einrichten. Diese Installation soll klären, wann Wasser abfließt und wie viel Zeit bei Niederschlagsereignissen für die Probenahme zur Verfügung steht.

Parallel dazu prüft auch die SBB Massnahmen, um die Probenahmen für die verbleibende Projektlaufzeit effizienter zu gestalten.

Tabelle 1: Übersicht der geplanten und durchgeführten Probenahmen 2025

Standort	Geplante Probenahmen	Durchgeführte Probenahmen
Gleisabwasser		
Biel Mett (SBB)	4	4
RBL Dietikon (SBB)	4	3
Liestal (SBB)	4	4
Luzern Bahnhof (SBB)	4	3
Effretikon Hürlistein Streckengleis (SBB)	4	3
Effretikon Hürlistein Brücke (SBB)	4	3
Perrondach Dulliken (SBB)	4	2
Bahnhof Wabern (BLS)	1	1
Tunnel / Stützmauern		
Oerlikon Sinterterassen (SBB)	2	1 (die verbleibende Probenahme wird noch im Dez 25 durchgeführt)
Bözbergstunnel (SBB)	2	1 (die verbleibende Probenahme wird noch im Dez 25 durchgeführt)
Lötschberg-Basistunnel (BLS)	1	1
Rosshäusern-Tunnel (BLS)	1	1
Grundwasser		
Testgebiet Aarhus (SBB)	1 - 2	1
Testgebiet Stockeren (SBB)	1 - 2	1
Testgebiet Brunnen Nord (SBB)	1 - 2	1
Testgebiet Claro (SBB)	1 - 2	1

3. Resultate

3.1. Emissionsseitige Messungen (Bahnabwässer)

Zwischen dem 01.01.2025 und dem 19.11.2025 wurden 24 Probenahmen durch die SBB und drei Probenahmen durch die BLS durchgeführt. Zum Zeitpunkt der Berichterstellung lagen die Resultate der letzten im November 2025 durchgeführten Probenahmen (Biel Mett, Liestal und Bahnhof Wabern) noch nicht vor.

Somit liegen pro Probenahmestandort zwischen einem und fünf Analyseresultate vor. Aufgrund der noch geringen Anzahl Proberesultaten werden die Resultate erst in den nachfolgenden Zwischenberichten detailliert analysiert und eingeordnet. In diesem ersten Zwischenbericht konzentrieren wir uns auf einer groben Beschreibung der bisherigen Resultate und allfälliger Auffälligkeiten.

3.1.1. Physikalisch-chemische Parameter

Der pH-Wert variiert zwischen 6.4 (Perrondach, Dulliken) und 9.4 (Bahnhof Luzern). Der Grössteil der beprobten Abwässer weist einen pH-Wert zwischen 8 – 8.5 auf. Für Gleisabwasser sind keine pH-Grenzwerte definiert. Relevant ist, dass es das Gewässer nach vollständiger Durchmischung nicht negativ beeinflusst.

3.1.2. Elemente und Schwermetalle

Bei den Schwermetallen sind gemäss Richtlinie Entwässerung von Eisenbahnanlagen die Stoffe Eisen, Kupfer, Zink, Chrom und Nickel relevant. Diese sind Bestandteile der Fahrleitung, des Rollmaterials und insbesondere der Bremsen sowie im Falle von Eisen der Schienen und gelangen durch Abrieb in die Umwelt.

Die vorläufige Auswertung der Resultate zeigt, dass im untersuchten Bahnabwasser vor allem Eisen und Zink in relevanten Mengen nachweisbar ist.

Eisen

Die meisten Analyseresultate für Eisen (gelöst) liegen zwischen 0 - 0.1 mg/l. Es wurde ein Ausreisser am Standort Biel Mett mit 1.4 mg/l gemessen. Für Eisen liegen keine Grenzwerte in der GSchV vor.

Zink

Die Werte für Zink (gelöst) liegen zwischen 0.001 und 0.05 mg/l mit einem Median bei 0.004 mg/l. Der Medianwert liegt somit unter den Anforderungen der GSchV vom 0.005 mg/l im Gewässer nach vollständiger Durchmischung und ist somit unproblematisch.

In Hürlistein Brücke wurde einmalig ein sehr hoher Wert von 3.75 mg/l gemessen, welcher vorläufig als Ausreisser betrachtet wird.

Kupfer

Der Grenzwert für Kupfer (gelöst) aus der GSchV nach vollständiger Durchmischung im Gewässer liegt bei 0.002 mg/l. Die gemessenen Werte im Bahnabwasser liegen zwischen 0 – 0.028 mg/l. Der Median liegt bei 0.003 mg/l und wird als unproblematisch erachtet.

Chrom

Die Werte für Chrom (gesamt) liegen zwischen 0 – 0.0002 mg/l. Der höchste gemessene Wert liegt somit weit unter dem Grenzwert aus der GSchV welcher im Gewässer nach vollständiger Durchmischung gilt. Die vorläufige Auswertung zeigt, dass Chrom als Problemstoff im Bahnabwasser nicht relevant ist.

Nickel

Der Grenzwert für Nickel (gelöst) aus der GSchV nach vollständiger Durchmischung im Gewässer liegt bei 0.005 mg/l. Die gemessenen Werte für Nickel (gelöst) liegen zwischen 0 – 0.008 mg/l und werden als unproblematisch erachtet.

Bemerkenswert ist, dass die im St.Martino Tunnel gemessenen Nickelkonzentrationen im Vergleich zu den übrigen Messtellen signifikant höher sind.

3.1.3. Organische Summenparameter

Es werden keine Kohlenwasserstoffe über der Bestimmungsgrenze detektiert (<0.2 für C10-C40 mg/L / <10 µg/L für C5-C10).

DOC-Werte variieren stark: Gleisabwässer erreichen bis zu 6.7 mg C/L, Tunnelabwässer liegen meist unter 0.07 mg/L. AOX-Werte sind in allen Probenarten gering (<0.05 mg/L).

3.1.4. Flüchtige Organische Verbindungen (BTEX)

BTEX-Konzentrationen sind in allen Probenarten unterhalb der Bestimmungsgrenze (<1 µg/L).

3.1.5. Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe wurden nur an den Standorten Bahnhof Luzern und Biel Mett über der Bestimmungsgrenze detektiert. Die Werte variieren dabei zwischen 0.1 und 3.66 µg/l. Für PAK gibt es in der GSchV nur einen Grenzwert im Grundwasser welcher als Trinkwasser genutzt wird. Dieser liegt bei 0.1 µg/l je Einzelstoff.

3.1.6. PFAS

Die PFAS-Summen variieren zwischen «unter Bestimmungsgrenze» (<BG) und 0.81 µg/l (gewichtet nach Toxizitätsäquivalenz) und 1.21 µg/l (ungewichtet). Der Median liegt in beiden Fällen bei 0.03 µg/l.

Das Tunnelabwasser aus dem Rosshäusern-Tunnel weist besonders hohe Werte bei der ungewichteten Summe von 1.22 µg/l auf. Dabei fällt vor allem PFBA ins Gewicht, welches einen niedrigen Toxizitätsäquivalenzfaktor besitzt und somit toxizitätsgewichtet nur eine Summe von 0.004 µg/l aufweist.

Beim Bözbergtunnel wurden maximal 0.51 µg/l in der Summe gemessen.

Gleisabwasser weist in der Regel Werte unter 0.2 µg/l auf. Eine Ausnahme bildet hierbei die Probenahmestelle in Liestal, wo erhöhte Werte bis 0.35 µg/l auftreten.

PFBA ist die am häufigsten über der BG gemessene PFAS-Verbindung.

3.1.7. Pestizide

Die SBB und die BLS setzen in der Vegetationskontrolle seit Anfang der 90er Jahre ausschliesslich die Herbizide Glyphosat und Tryclopypyr ein. In den Jahren davor wurde auch Atrazin eingesetzt.

Neben Glyphosat wurden in den Gleisabwässern auch weitere Pestizide in Spuren nachgewiesen. Es wird vermutet, dass deren Quelle in der Landwirtschaft oder im Gartenbau liegt.

Glyphosat wurde einmalig am Bahnhof Luzern mit einer Konzentration von 0.04 µg/l detektiert. Zudem wurde in Liestal in allen Proben Glyphosat in Konzentrationen zwischen 0.05 – 0.11 µg/l festgestellt. Dabei nimmt die Konzentration mit der Zeit ab. Bemerkenswert ist, dass im Jahr 2024, wo der höchste Wert gemessen wurde, in der betroffenen Region kein Glyphosat eingesetzt wurde. Abklärungen mit der Gemeinde, welche die Nachbarparzelle bewirtschaftet haben ergaben, dass auch die Gemeinde kein Glyphosat eingesetzt hat. Somit bleibt die Quelle unbekannt.

Im Perrondachabwasser in Dulliken wurde in allen Proben Mecoprop in Konzentrationen zwischen 0.06 – 1.15 µg/l detektiert. Mecoprop wird als Durchwurzelungsschutz in Bitumenbahnen verwendet. Gemäss BAFU Information¹ ist bei den meisten Anwendungen von einer mittlerer Belastungsklasse auszugehen. Das Abwasser darf dabei über eine biologisch aktive Bodenschicht versickert werden. Dies ist in Dulliken der Fall.

3.2. Immissionsseitige Messungen (Grundwasser)

Seit 2018 wird in vier Testgebieten mit Hilfe von insgesamt 13 Grundwassermessstellen der Einfluss von Gleisabwasser auf das Grundwasser untersucht. Seit 2025 werden diese Messungen durch den BIF unterstützt. Erstmals wurde im Jahr 2025 ein umfangreiches PFAS-Analyseprogramm angewendet, welche 41 PFAS-Verbindungen inkl. TFA umfasst.

In den vier Testgebieten Aarhus, Kiesen BE, Stockeren, Wichtrach BE, Brunnen Nord, Ingenbohl SZ und Claro, Bellinzona TI wurden insgesamt 13 Grundwassermessstellen im Jahr 2025

¹ Information über chemische Durchwurzelungsschutzmittel in Bitumenbahnen - Stand 2017, BAFU 01. November 2017

je einmal beprobt. Dabei liegen die Messresultate im bisherig üblichen Bereich. Pestizide, meist Chlorthalonil-Metabolite, wurden in allen Testgebieten ausser Brunnen Nord nachgewiesen. Trifluoracetat (TFA) und PFAS konnten in sämtlichen Teilgebieten nachgewiesen werden, und zwar im Zu- wie im Abstrom. Nicht nachgewiesen werden konnten Glyphosat (inkl. Metabolite) und langkettige Kohlenwasserstoffe (KW-Index). Sämtliche Nachweise von Metallen, Schwermetallen, Pestiziden, PAK (polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe) und PFAS lagen im Spurenbereich. Diese Schadstoffe sind nicht (z.B. PFAS, vermutlich auch Pestizide und PAK) oder zumindest nicht zwingend (z.B. Schwermetalle) auf den Bahnbetrieb der SBB zurückzuführen, da sie meist im Zu- wie im Abstrom auftreten. Somit ist die Beeinträchtigung des Grundwassers durch die Gleisanlagen in den untersuchten Testgebieten praktisch vernachlässigbar.

Anlagen

A1 Antrag und Subventionsvertrag

A2 Daten Bahnabwasser

A3 Kurzbericht Untersuchung Grundwasser