

Strassenabwasser

Autor(en): **Kaufmann, Peter / Scheiwiler, Elmar / Ochsenbein, Ueli**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **133 (2007)**

Heft 38: **Aufbereitet**

PDF erstellt am: **22.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-108167>

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.

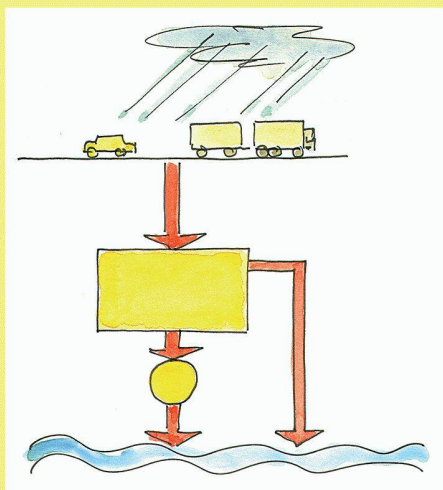
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen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

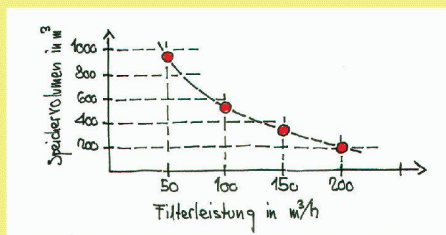
Haftungsausschluss

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.

STRASSENABWASSER



01



02

01 Eine technische Strassenabwasserbehandlungsanlage besteht aus einem Grobabscheider, der Schwimmstoffe und gut absetzbare Stoffe zurückhält, einem Speicherraum für das Abwasser bei grossem Zufluss und für den Rückhalt der wassergefährdenden Stoffe bei Havarien, einem Filter für die Elimination der Schwebstoffe und eventuell einer zusätzlichen Adsorptionsstufe für gelöste Stoffe bei schwachen Vorflutern (Alle Schemata: Peter Kaufmann, aquawet)

02 Zusammenhang zwischen der Filterleistung und dem Speichervolumen: Je grösser die Filterleistung der technischen SABA gewählt wird, desto kleiner darf das Speichervolumen sein

Verschmutztes Abwasser von Hochleistungsstrassen muss nach der neuen Gesetzgebung gereinigt werden, bevor es in die Gewässer eingeleitet wird. Doch nicht überall steht genügend Platz für die heute üblichen Retentionsfilterbecken zur Verfügung. Im Kanton Bern werden derzeit technische Lösungen getestet, um den Naturfilter «Boden» zu ersetzen und Platz zu sparen.

Der Einfluss des Strassenabwassers auf die Belastung der Gewässer wurde lange Zeit unterschätzt. Erst gegen Ende der 1990er-Jahre setzte sich die Erkenntnis durch, dass es eine Vielzahl von Schadstoffen enthält. Problematisch für die Gewässer und Böden sind die im Strassenabwasser enthaltenen Schwermetalle wie Zink, Kupfer, Blei und Cadmium. Diese Stoffe stammen hauptsächlich aus dem Abrieb der Reifen und der Bremsbeläge. Kritisch sind zudem die organischen Verbindungen wie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), die durch den Verbrennungsprozess in den Benzin- und Dieselmotoren entstehen oder auf Tropfverluste zurückzuführen sind. Seit der Einführung des bleifreien Benzins zählt der Benzinzusatzstoff MTBE (Methyl-tertiärer Butylether) ebenfalls zu den kritischen Stoffen. Strassenabwasser enthält neben gröberen Stoffen wie Kies und Sand einen hohen Anteil an ungelösten Stoffen, an denen diese Schwermetalle und PAK absorbiert sind. Sedimentationsuntersuchungen der Eawag zeigen, dass sich die Schadstoffe infolge ihrer geringen Absetzgeschwindigkeit nur schlecht sedimentieren lassen. Messungen im Kanton Bern bestätigen die Untersuchungsergebnisse, wonach die kritischen Schadstoffe in den Schlammsammlern und Ölabscheidern ungenügend zurückgehalten werden. Diese Anlagen erfüllen auf Hochleistungsstrassen mit grossem Verkehrsaufkommen die heutigen Anforderungen an die Reinigung von Strassenabwasser und den erhöhten Schutz der Gewässer nicht mehr.

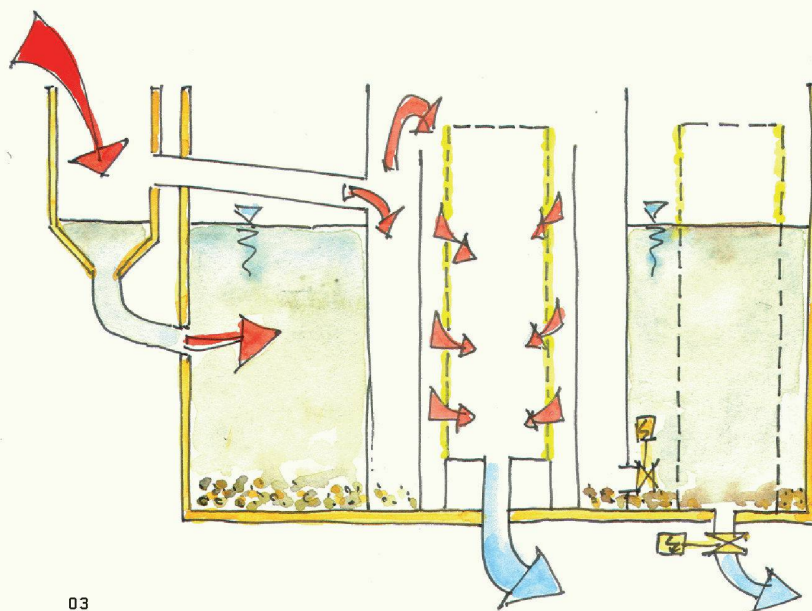
Ein wichtiger Parameter zur Beurteilung der Abwasserbelastung ist die Verkehrsfrequenz. Von Bedeutung sind zudem der Anteil an Güter- und Ortsverkehr, die Steigung der Strasse und die Häufigkeit der Strassenreinigung. Das Abwasser von Strassen mit einem Verkehrsaufkommen von 15 000 Fahrzeugen pro Tag und mehr gilt als «hochbelastet» und muss gemäss Art. 7 des Gewässerschutzgesetzes gereinigt werden.

RETENTIONSBODENFILTER

Zur Behandlung des Strassenabwassers erstellten in den letzten Jahren verschiedene Kantone Retentionsfilterbecken. Das Strassenabwasser wird in einem abgedichteten Becken über Bodenschichten versickert. Insbesondere die bewachsene Oberschicht wirkt dabei als Filter. Diese Anlagen weisen bezüglich der Schadstoffe einen hohen Abscheidegrad auf, nachteilig ist jedoch der grosse Landbedarf.

Um eine rasche Kolmation (Auflandung) zu vermeiden, ist ein grosszügig dimensioniertes Absetzbecken erforderlich. Der Unterhalt des gesamten Retentionsbodenfilters ist nicht zu vernachlässigen. Die Oberschicht der Versickerungsfläche muss zum Beispiel nach einigen Jahren ausgetauscht und entsorgt werden.

Technische Filter, die gereinigt werden können und deren entwässerter Schlamm nach geeigneter Behandlung in Sondermülldeponien abgelagert oder aufbereitet werden kann, könnten künftige Lösungen sein.



03

UNTERSUCHUNGEN

Die Berner Fachhochschule, die Eawag (Wasserforschungsinstitut der ETH) und das Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern untersuchten Strassenabschnitte inner- wie ausserorts. Die anfallenden Schadstofffrachten der untersuchten Strassenabschnitte wurden in abwasserspezifische Emissionsfaktoren (Gesamtfracht im Strassenabwasser) umgerechnet. Sie betragen pro Hektar Strasse und Jahr 700–1000 kg ungelöste Stoffe, 2100–3300 g Zink, 400–500 g Kupfer, 170–180 g Blei und 3–4 g Cadmium. Je nach Breite des befestigten Fahrbahnstreifens und der dadurch abgeleiteten Spritzwassermenge können mit dem abfliessenden Regenwasser 50–60 % der Gesamtemission des Strassenverkehrs erfasst werden. Ausserorts mit den meist nur schmalen Seitenrandstreifen reduziert sich dieser Anteil auf 20–30 % der gesamten Verkehrsemission, bei Autobahnen sogar auf 10 %. Durch Luftaufwirbelung der Fahrzeuge bei hoher Geschwindigkeit, Wind und Gisch wird der grösste Teil in die strassennahe Umgebung verfrachtet. Dadurch werden die Kulturböden zunehmend belastet. Bei stark befahrenen Strassen müssen die bewachsenen Seitenrandstreifen als Teil der Strassenanlage betrachtet werden und sollten nicht mehr landwirtschaftlich genutzt werden. Aufgrund der Ergebnisse von Schadstoffmessungen im Boden entlang von Autobahnen, Kantonsstrassen und Gemeindestrassen werden folgende Breiten für den Seitenstreifen vorgeschlagen:

Strassentyp	Breite des Randstreifens
Autobahnen	6.0 m
Strassen > 20 000 Fz/d	3.0 m
Strassen > 10 000 Fz/d	1.5 m
Strassen > 2 000 Fz/d	1.0 m
Für Strassen mit < 2000 Fahrzeugen pro Tag wurde keine Streifenbreite definiert.	

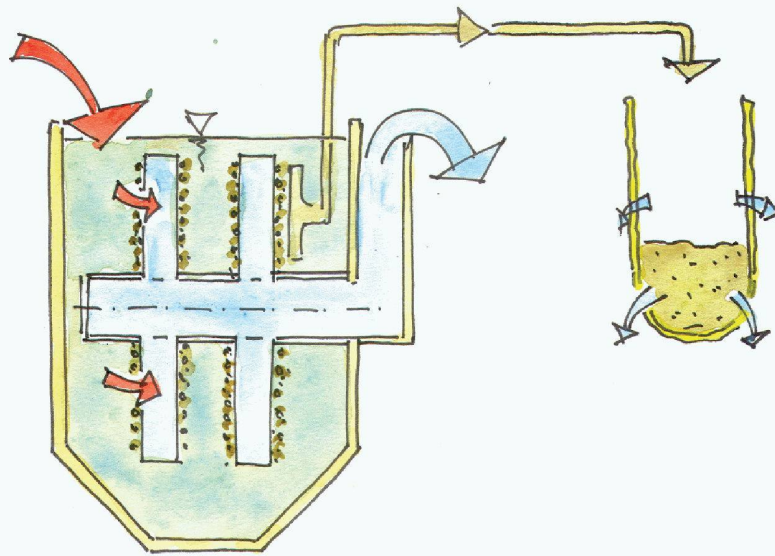
AUSGANGSLAGE IM KANTON BERN

Im Rahmen der Unterhaltsplanung der Nationalstrassen werden auch im Kanton Bern grössere Teilabschnitte nach Astra-Vorgaben saniert, unter anderem die Erneuerung der Stadttangente Bern im Abschnitt Bern West–Wankdorf der A1 und der Abschnitt Kantonsgrenze FR/BE–Bümpliz der A12. Bei beiden Erneuerungsstrecken ist die Entwässerung der heutigen Gesetzgebung anzupassen^{1,2}, das heisst, das Strassenabwasser muss behandelt werden, bevor es in ein Gewässer eingeleitet wird. Die Versickerung über den Seitenrandstreifen der Strasse hat aus der Sicht des Gewässerschutzes erste Priorität. Sie ist bei einer Oberbodenschicht von 20 bis 30 cm und gut filtrierendem Unterboden eine einwandfreie Lösung.³ Bei Autobahnteilstrecken in städtischen Agglomerationen und eingegengter Topografie stehen keine ausreichend grossen horizontalen Flächen für Retentionsfilterbecken zur Verfügung. Trotzdem werden Schutzmassnahmen für die Gewässer gefordert. Der Kanton Bern untersucht nun für seine Situation geeignete Behandlungsanlagen, die Platz sparend und trotzdem genügend leistungsfähig sind. Eine Lösung ist die technische Strassenabwasserbehandlungsanlage (SABA), bei der Filtersysteme wie Geotextilien, Filtertücher, Mikrofilter oder andere Filtermedien anstelle der natürlichen Bodenschichten eingesetzt werden.

GEOTEXTILIEN, FILTERTÜCHER UND MIKROFILTER

Die Anforderungen an eine technische SABA sind vielfältig. Mit Hilfe eines Grobabscheiders werden Schwimmstoffe wie Zigarettenstummel oder PET-Flaschen und Sinkstoffe wie Sand und Kies eliminiert. Um im Falle einer Havarie die wassergefährdenden Substanzen zurückhalten und das Abwasser bei grossem Zufluss speichern zu können, wird Speicherraum benötigt. Das Hauptelement einer technischen SABA ist der Filter zum Rückhalt der fein dispersen Abwasserinhaltsstoffe. Gegenüber einem natürlichen Bodenfilter ist der technische Filter um ein Vielfaches beaufschlagt. Dies bedingt ein zweckmässiges Reinigungssystem, um die Kolmation des Filters zu vermeiden. Zurzeit testen das Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft und das Tiefbauamt des Kantons Bern verschiedene Filtersysteme in drei Pilotanlagen.

Bei der von der Firma Romag gebauten Pilotanlage nach dem System OEKAG Fluid Control (Schema 03) fliesst das Strassenabwasser zuerst in eine Absetzkammer, in der es gespeichert wird. Ist deren Kapazität erschöpft, läuft das nachfliessende Abwasser in die zweite Kammer und von dort in eine Filterkammer, in der ein Geotextiefilter die feinen Schmutzstoffe zurückhält. Das so gereinigte Wasser gelangt dann in den Abfluss. Einige Stunden nach Regenende wird auch das in den beiden Absetzkammern gespeicherte Abwasser über einen zweiten Geotextiefilter geklärt und in den Vorfluter abgeleitet. Periodisch müssen die auf dem Grund der Absetzkammern abgelagerten Schmutzstoffe abgesaugt und entsorgt werden. Die verstopften Geotextilfilter müssen regelmässig ersetzt werden.



04

In den Mecana-Scheibenfilter (Schema 04) fließt das Abwasser im Normalfall in freiem Gefälle. Das Wasser strömt durch das Filtertuch in die Filtersegmente, wobei die Feststoffe zurückgehalten werden. Durch das Zentralrohr, den Steigschacht und einen Überlauf strömt das Filtrat in den Ablauf. Mit zunehmender Feststoffablagerung auf dem Filtertuch steigt der hydraulische Widerstand der Filteranlage und damit der Rohwasserspiegel im Filterbehälter. Wird im Filterbehälter ein Wasserspiegel erreicht, der etwa einer Spiegeldifferenz zum Rohwasserspiegel von 25 cm entspricht, wird die Filterreinigung ausgelöst. Der Scheibenfilter wird langsam gedreht, und die abgelagerten Feststoffe werden über die Absaugeinrichtung entfernt. Die Filtration wird bei diesem Reinigungsprozess nicht unterbrochen. Das abgesaugte Schlammwasser wird in die Spülwasserbehandlung gepumpt. Entsprechend werden die im Filterbehälter sedimentierten Feststoffe mit der Bodenschlammpumpe zeitgesteuert zurückgeführt.

Beim Mikrofilter (Schema 05) handelt es sich um ein Freispiegelsiebverfahren über ein Mikrosieb mit 10 µm Maschenweite. Die Maschine besteht aus horizontal gelagerten und drehbaren Filterscheiben, die auf einer Zentrumschleife montiert und bis zu 60 % eingestaut werden. Die Filterscheiben sind mit einem Maschengewebe überzogen, durch das das zu reinigende Abwasser von innen nach aussen strömt. Während der Filtration ruhen die Scheiben. Die Feststoffpartikel lagern sich an der Siebfläche ab, wobei mit zunehmender Filtrationsdauer das Quadratmaschengewebe durch zurückgehaltene Feststoffe belegt wird. Dies hat einen Anstieg des Wasserspiegels in der Maschine zur Folge. Wird die vorher gewählte maximale Druckdifferenz erreicht, werden die Siebflächen gereinigt. Die abgelagerten Feststoffe werden während einer langsamen Rotation der Scheiben abgespritzt. Eine Pumpe beschickt die Düsen mit bereits filtriertem Abwasser. Die sich ablösenden Feststoffe werden über einen Trichter aus dem Behälter entfernt. Die Filtration wird bei der Reinigung nicht unterbrochen.

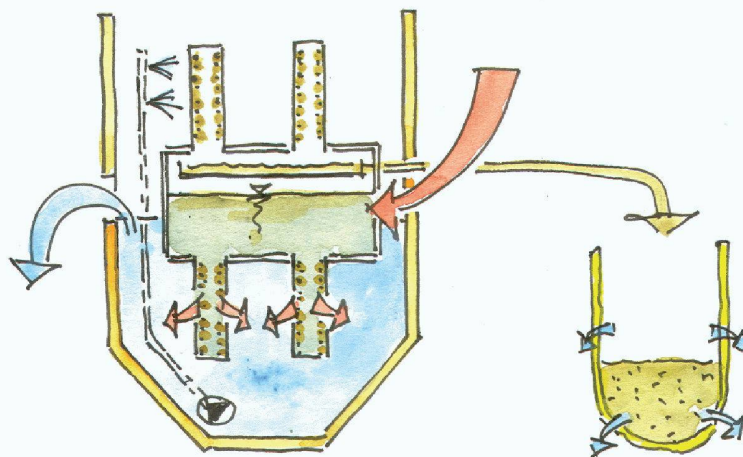
DIMENSIONIERUNG

Der Grossteil der Regen während eines Jahres weist eine Regenintensität bis etwa 10 l/s und ha auf. Bei starken Niederschlägen kann die Intensität um das 30- bis 50fache steigen. Entsprechend gross sind die Schwankungen der Zuflussmenge. Sind die Zuflussmengen grösser als die Filterkapazität einer technischen SABA, wird ein vorgelagertes Speicherbecken benötigt. Auch bei Retentionsfilterbecken werden grössere Zuflussmengen durch ein kurzzeitiges Aufstauen im Becken zurückgehalten, da der Bodenfilter über eine beschränkte Versickerungskapazität verfügt.

Je grösser die Filterleistung einer technischen SABA gewählt wird, umso kleiner kann das Speicherbecken gewählt werden (Bild 02). Die minimale Grösse des Speicherbeckens ergibt sich aus den Anforderungen für das Auffangen einer Havarie. Für die Projektierung der technischen Filter ist die Fracht an Feinstoffen im Abwasser ausschlaggebend. Ein we-

03 Beim System OEKAG Fluid Control fliesst das Abwasser durch das Absetzbecken in eine Filterkammer. Ein Geotextilfilter hält die feinen Schmutzstoffe zurück

04 Das Filtertuch des Mecana-Scheibenfilters ist auf Kunststoffsegmenten montiert, von denen jeweils sechs Segmente eine Scheibe bilden. Das Wasser strömt durch das Filtertuch in die Filtersegmente. Die Feststoffe werden zurückgehalten. Durch das Zentralrohr, den Steigschacht und einen Überlauf strömt das Filtrat in den Ablauf



05

05 Über ein Mikrosieb fließt das Abwasser in den Filter. Die Filterscheiben sind mit einem Maschengewebe überzogen, durch das das Wasser von innen nach aussen strömt. Die Feststoffpartikel lagern sich an der Siebfläche ab.

sentlicher Teil dieser Stoffe stammt vom Reifenabrieb, der sich mit anderen Emissionen auf der Strasse ablagert und bei stärkerem Regen abgeschwemmt wird. Bei der Bemessung von Abwasseranlagen für Strassen ist zu berücksichtigen, dass ein wesentlicher Teil der Schadstoffemissionen und der Regenwassermenge durch Spritzwasser und Verwehung in die angrenzende Umgebung verfrachtet wird und daher nicht gefasst werden kann. Je breiter die versiegelte Fläche im Anschluss an die Fahrspuren ist, desto höher ist die belastete Regenwassermenge, die abgeleitet und gereinigt werden kann. Während die Standspuren bei Autobahnen zu einer erhöhten Erfassung des Spritzwassers und der lokalen Depositionsfracht führt, bewirken hohe Fahrgeschwindigkeiten eine stärkere seitliche Verfrachtung der Schadstoffe, als dies bei Normalstrassen der Fall ist. Die laufenden Schadstoffmessungen bei der Autobahn A1 in Mattstetten mit 74 000 Fz/d ergeben ein erstaunliches Bild. Die Abflussfrachten pro Hektar Strassenfläche sind kaum höher als die der Kantonsstrasse zwischen dem Autobahnanschluss Kirchberg und der Stadt Burgdorf mit einem Verkehrsaufkommen von 17 000 Fz/d. Die bis heute vorliegenden Messungen bei der A1 deuten darauf hin, dass bei Autobahnen mit der Strassenentwässerung ca. 50 % der Niederschlagsmenge abgeleitet wird, bezüglich der Gesamtfracht an Schwermetallen ist der fassbare Anteil jedoch wesentlich geringer.

ENTWÄSSERUNGSNETZE

Beim Bau der Autobahnen wurden nach dem Stand der damaligen Technik die Entwässerungsnetze nicht nur für die Ableitung des Regenwassers der Autobahnflächen erstellt, sondern sie leiteten gleichzeitig Sickerwasser, eingeleitete Bäche und Oberflächenwasser der seitlichen Böschungen ab. Oft sind landwirtschaftliche Drainageleitungen und in Ausnahmefällen private Regenwasserleitungen angeschlossen. Wenn das Strassenabwasser nun behandelt wird, ist dieses unerwünschte Fremdwasser von den Entwässerungsnetzen abzutrennen. Die Fremdwasserquellen werden bei allen Sanierungsprojekten erhoben, möglichst kostengünstig zusammengefasst und abgeleitet. Die separate Fremdwasserab- leitung führt in vielen Fällen zu zusätzlichen Baukosten. Nach den Behandlungsanlagen verhelfen diese Fremdwassereinleitungen zu einem erwünschten Verdünnungseffekt vor dem Einleiten in den Vorfluter.

Beim Bau der Entwässerungsnetze der Strassen hat man aus Kostengründen die kürzeste Ableitung in die Gewässer gewählt. Die Entwässerungsnetze müssen deshalb als Voraussetzung für den Bau einer SABA so umgebaut werden, dass das Abwasser eines möglichst grossen Strassenabschnitts auf einen zentralen Punkt geleitet wird.

Anmerkungen:

- 1 VSA, Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute: Regenwasserentsorgung – Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten; 2002.
- 2 BAFU, Bundesamt für Umwelt: Gewässerschutzmassnahmen bei der Entwässerung von Verkehrswegen, Wegleitung; 2002.
- 3 EAWAG/HSB/GSA/GBL: Bankette bestehender Strassen – Untersuchung über die Versickerung von Strassenabwasser über Strassenrandstreifen an einer bestehenden Strasse; 2005.
- 4 EAWAG/HSB/GSA/GBL: Schadstoffe im Strassenabwasser einer stark befahrenen Strasse und deren Retention mit neuartigen Filterpaketen aus Geotextil und Absorbermaterial; 2005.

Bezugsadresse der Burgdorfer Forschungsberichte (vgl. Anmerkungen 3 und 4):

Berner Fachhochschule, Hochschule für Architektur, Bau und Holz, Abteilung F+E Biel und Burgdorf, Solothurnstrasse 102, 2504 Biel (Tel. +41 32 344 0341 oder E-Mail: fe@hsb.bfh.ch), Preis je 60 Fr. inkl. MwSt., Versandkosten, Porto und Verpackung

Peter Kaufmann, dipl. Bauingenieur und Versuchsleiter, aquawet@bluewin.ch

Elmar Scheiwiller, Versuchsdurchführung, Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft des Kantons Bern, elmar.scheiwiller@bve.be.ch

Ueli Ochsenbein, Dr. rer. nat. Chemiker, Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft des Kantons Bern, ueli.ochsenbein@bve.be.ch

Max Rudin, Projektleiter Nationalstrassen, Tiefbauamt Kanton Bern, max.rudin@bve.be.ch