 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/U (Trasse/Umwelt)  <b>Technisches Merkblatt Bauteile</b>  Entwässerung und Strassenabwasserbehandlung	<b>21 001-10469</b>
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  <b>Bundesamt für Strassen ASTRA</b>	<b>Funktionsprüfung bei der          Abnahme und bei der          periodischen Kontrolle</b>	V1.03 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 10

## 1 Kurzbeschreibung

Die ASTRA – Richtlinie 18005 „Strassenabwasserbehandlung an Nationalstrassen“ schreibt vor, dass bei der Inbetriebnahme einer Strassenabwasserbehandlungsanlage (SABA) eine Funktionsprüfung als Bestandteil der Abnahme durchzuführen ist. Bei allen bestehenden und bereits abgenommenen Anlagen, erfolgt eine periodische Überprüfung je nach Anlagentyp nach 5 bis 10 Jahren.

Dabei sind mit einer repräsentativen Messkampagne die Ablaufkonzentrationen der SABA bezüglich der gesamten ungelösten Stoffe (GUS), Zink ( $Zn_{tot}$ ) und Kupfer ( $Cu_{tot}$ ) zu ermitteln. Im Zusammenhang mit dem gemessenen hydraulischen Wirkungsgrad kann die Reinigungsleistung der Anlage abgeschätzt werden.

Dieses technische Merkblatt beschreibt das Vorgehen bei der Durchführung der dreimonatigen Funktionsprüfung einer SABA. Ferner wird definiert, welche Resultate in einem Schlussbericht aufzuführen sind. In einem zweiten Merkblatt wird auf die Durchführung der Leistungsprüfung eingegangen.

## 2 Es gelten folgende Dokumente

ASTRA Richtlinie 18005, Strassenabwasserbehandlung an Nationalstrassen

MISTRA SABA 68024, Datenerfassungshandbuch

ASTRA, Technisches Merkblatt 21 001-10468, Leistungsprüfung neuer Verfahren

ASTRA, Referenzliste von Schadstoffkonzentrationen verschiedener Nationalstrassenabschnitte

SR 814.201, Gewässerschutzverordnung (GSchV)

BAFU 2013, Analysenmethoden im Abfall- und Altlastenbereich, Umweltvollzug Nr. 1334


## 3 Ausgangslage

Bei der Inbetriebnahme einer neuen SABA mit bekanntem Verfahren ist eine Funktionsprüfung durchzuführen. Hingegen wird bei neuen Verfahren oder bei veränderten Verfahren eine Leistungsprüfung durchgeführt → technisches Merkblatt „Leistungsprüfung“. Periodische Überprüfungen werden bei allen SABA je nach Anlage nach 5 bis 10 Jahren durchgeführt. Als Vergleichsbasis dienen die vorausgegangenen Funktionsprüfungen. Abbildung 1 zeigt, wie sich die Funktionsprüfung von der Leistungsprüfung abgrenzen lässt.

### 3.1 Eignung der Anlage zur Durchführung einer Funktionsprüfung

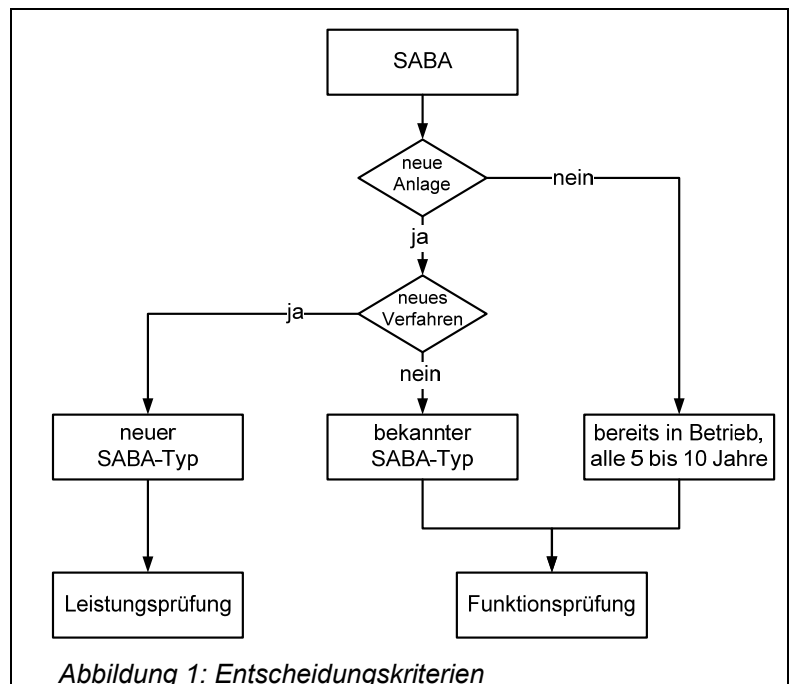
Alle notwendigen baulichen Massnahmen zur Überprüfung der SABA müssen im Projekt berücksichtigt werden. Das frühzeitige Einplanen der Messstellen spart aufwendige Nachrüstungen. Dazu zählen:

- Alle Entlastungsbauwerke, inkl. vorgelagerter Becken, sind zur Erfassung der Entlastungsmenge entsprechend eingerichtet.
- Das Ablaufbauwerk muss für eine zuverlässige Abflussmengenmessung und zur Entnahme der Proben geeignet sein (Stauration, Staublech).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/U (Trasse/Umwelt)  <b>Technisches Merkblatt Bauteile</b>  Entwässerung und Strassenabwasserbehandlung	<b>21 001-10469</b>
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  <b>Bundesamt für Strassen ASTRA</b>	<b>Funktionsprüfung bei der          Abnahme und bei der          periodischen Kontrolle</b>	V1.03 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 10

- Bei neu erstellten SABA mit Sand-, oder Splittfilter muss vor Inbetriebnahme immer das verbaute Ausgangsmaterial zur Feststellung der Grundbelastung untersucht werden. Eine repräsentative Mischprobe des Substrates ist für die spätere Beurteilung der Schadstoffdeposition notwendig. Das Substrat von SABA, die bereits seit längerem in Betrieb stehen, können mit drei Tiefenprofilen auf die eingelagerten Schadstoffe untersucht werden. Vorzugsweise werden die Probenahmen alle 5 bis 10 Jahre durchgeführt.
- Teilweise versickert das behandelte Strassenabwasser nach der Behandlung direkt in das Grundwasser. Diese SABA verfügen über kein Auslaufbauwerk und können demzufolge nicht beprobt werden. Der Schadstoffrückhalt und Zustand des Filters kann nur über das Substrat abgeschätzt werden.

Bevor mit einer Funktionsprüfung begonnen werden kann, ist mit einer Funktionsüberwachung gemäss Betriebshandbuch zu überprüfen, ob sich die Anlage in einem einwandfreien Zustand befindet. Bei Funktionsmängeln sind zweckmässige Massnahmen mit der ASTRA-Filiale zu planen.




## 4 Messkampagne

Die Funktionsprüfung erfolgt über mindestens 3 Monate und bedingt die ununterbrochenen Aufzeichnungen der hydraulischen Messdaten. Allfällige Trockenperioden verlängern die Messkampagne, sodass eine repräsentative Anzahl von mittleren und grösseren Regenereignissen beprobt werden können. Es werden Sammelproben über die gesamte Zeitspanne entnommen. Damit jahreszeitliche Schwankungen nicht zu stark Einfluss nehmen, wird die Messkampagne vorzugsweise im Frühling oder Herbst durchgeführt.

Um aussagekräftige, reproduzierbare und vergleichbare Messergebnisse zu erzielen, sind die in die Messung involvierten Becken vor dem Start der Messkampagne auf Dichtigkeit zu prüfen.

### 4.1 Ausrüstung der SABA mit der notwendigen Messtechnik

Zur Durchführung der Funktionsprüfung wird über die Zeitdauer der Überprüfung die notwendige Messtechnik vor Ort installiert. Die nötige Messtechnik zur Erhebung und Aufzeichnung der Messdaten sowie die Steuerung des Probenahmegerätes können in einem mobilen Messcontainer oder Elektroschrank installiert werden. Die Anordnung der Messsonden und des Probenahmegerätes in den entsprechenden Bauwerken ist in der folgenden Skizze schematisch dargestellt.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/U (Trasse/Umwelt)  <b>Technisches Merkblatt Bauteile</b>  Entwässerung und Strassenabwasserbehandlung	<b>21 001-10469</b>
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  <b>Bundesamt für Strassen ASTRA</b>	<b>Funktionsprüfung bei der          Abnahme und bei der          periodischen Kontrolle</b>	V1.03 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 10

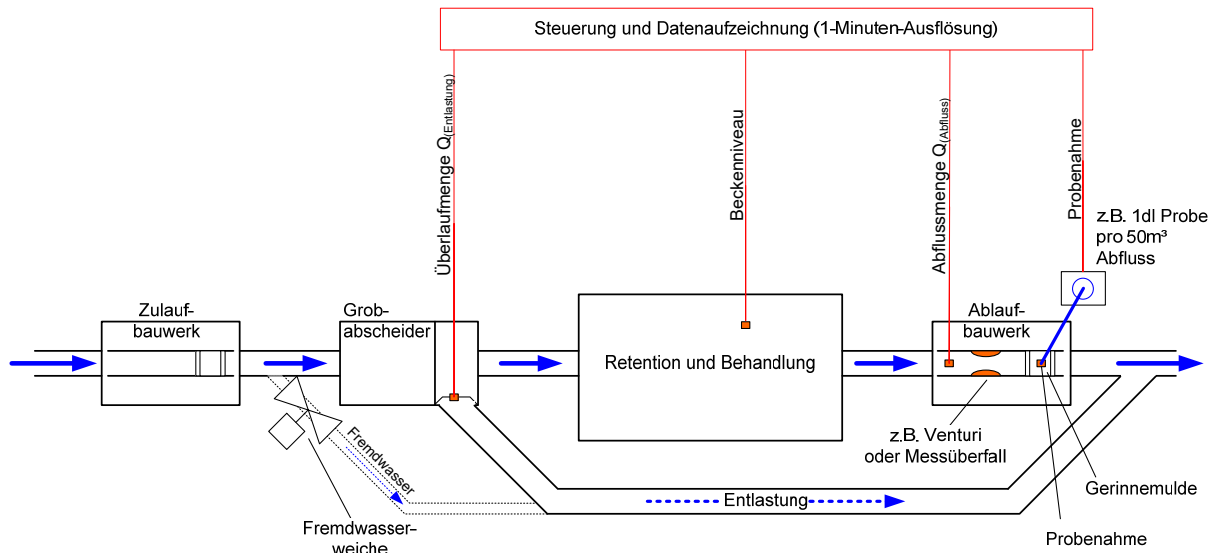


Abbildung 2: Schematische Skizze mit den wichtigsten Bauwerken und der benötigten Messtechnik

#### 4.1.1 Zulaufbauwerk

Aufgrund der hohen hydraulischen Dynamik im Zufluss zur SABA, wird bei einer Funktionsprüfung auf diese Messungen verzichtet. Abhängig von den Regenereignissen während der Untersuchungsperiode schwanken die Schadstofffrachten stark und lassen sich nur mit grossem Aufwand repräsentativ beproben. Zur Abschätzung der Reinigungsleistung der SABA kann die ASTRA-Referenzliste von Konzentrationen vergleichbarer Strassenabschnitte herangezogen werden.


#### 4.1.2 Grobabscheider / Entlastung

Üblicherweise entlastet die SABA vor der eigentlichen Behandlungsstufe. Idealerweise wird ein Grobabscheider, der allfälliges Schwemmgut und Geschiebe zurückhält, der Entlastung vorgeschaltet. Mit einer Sonde zur Erfassung des Beckenniveaus und einer entsprechenden Überlaufgeometrie, kann diese Entlastungsmenge bestimmt werden. Entlastungen von vorgelagerten Becken werden mit der gleichen Methode erfasst.

Eine Fremdwasserweiche zur Abtrennung von unverschmutztem Wasser erfolgt im Zulaufbereich der SABA. Abhängig vom angewandten Abtrennmechanismus wird sie vor oder nach dem Entlastungsbauwerk eingebaut. Der Fremdwasseranteil wird im obigen Beispiel nicht messtechnisch erfasst.

#### 4.1.3 Retention und Behandlung

Vorzugsweise werden Boden-, Sand- oder Splittfilter mit einer Sonde zur Erfassung des Wasserstandes im Becken ausgerüstet. Diese Messung kann eine Aussage über die hydraulische Leistung des Filters machen. Auf diese Art kann eine Abnahme der Leistungsfähigkeit (Kolmation) des Filters entdeckt und somit den Zeitpunkt des Unterhalts definiert werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/U (Trasse/Umwelt)  <b>Technisches Merkblatt Bauteile</b>  Entwässerung und Strassenabwasserbehandlung	<b>21 001-10469</b>
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  <b>Bundesamt für Strassen ASTRA</b>	<b>Funktionsprüfung bei der          Abnahme und bei der          periodischen Kontrolle</b>	V1.03 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 10

#### 4.1.4 Ablaufbauwerk

Im Ablaufbauwerk der SABA wird die gesamte behandelte Abwassermenge erfasst. Eine fest installierte Abflussmessung ist für den Betrieb von SABA vorteilhaft. Grundsätzlich sind Messüberfälle die genauesten Messverfahren. Teilweise lässt sich aufgrund der örtlichen Gegebenheiten nur eine Messung mittels Venturikanal realisieren.

Wurde im Ablaufbauwerk eine Gerinnemulde gebaut, so kann an dieser Stelle die Probenentnahme und eine allfällige Trübungssonde platziert werden. Anderenfalls kann die Probenentnahme mit einem temporär eingebauten Rückstaublech entnommen werden. Der Probenehmer im Ablaufbauwerk wird mit der Abflussmengenmessung gekoppelt. Üblicherweise werden die Proben in einem 10 Liter Sammelbehälter gefasst, welcher je nach Witterung ca. alle 2 Wochen gewechselt wird. Zu lange Standzeiten der Proben sollten vermieden werden. Die Probenmenge sollte im Durchschnitt ca. 5 Liter betragen. Zum Beispiel resultiert bei einer Jahresabflussmenge von ca. 60'000m<sup>3</sup> und einer Entnahmemenge pro Einzelprobe von 1dl, ein Entnahmeintervall von 50m<sup>3</sup> pro Einzelprobe. Diese Einstellung sollte während der gesamten Funktionsprüfung nicht verändert werden.

## 4.2 Qualitätssichernde Aspekte

Ein Mindestmass an qualitätssichernden Massnahmen ist bei der Durchführung einer Funktionsprüfung erforderlich. Die Aspekte der Probenahme und der Analytik sind durch ein qualifiziertes Labor abzudecken.


### 4.2.1 hydraulische Messungen

Das eingesetzte hydraulische Messverfahren bedingt, für die Berechnung des hydraulischen Wirkungsgrades wie auch zur mengenproportionalen Entnahme von Sammelproben, ein hohes Mass an Messgenauigkeit. Daher ist es ratsam, das Messprinzip und den Messbereich der Situation anzupassen. Vor dem eigentlichen Start der Funktionsprüfung sind die einzelnen hydraulischen Messungen mit einem zweiten Messverfahren zu vergleichen. Z.B. kann die Abflussmessung mit dem Beckenvolumen verglichen werden.

### 4.2.2 Probenentnahme

Die Entnahme von Sammelproben über längere Zeit erfordert spezielle Vorkehrungen zur Verhinderung der Probenverdunstung. Das Probenahmegerät wird üblicherweise an einem beschatteten Standort aufgestellt oder verfügt im Ausnahmefall über einen thermostatisierten Innenraum. Des Weiteren muss gewährleistet sein, dass die entnommene Probenmenge gleich bleibend proportional zu den Abflussmengen verlaufen.

Die in den 10 Liter Kunststoff-Sammelbehältern gefassten Proben werden mittels Schütteln gut durchmischt und in 1 resp. 2 Liter Kunststoff-Probegefässe überführt. Beim Probentransfer ist auf anhaftende Ablagerungen in den Sammelbehältern zu achten.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/U (Trasse/Umwelt)  <b>Technisches Merkblatt Bauteile</b>  Entwässerung und Strassenabwasserbehandlung	<b>21 001-10469</b>
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  <b>Bundesamt für Strassen ASTRA</b>	<b>Funktionsprüfung bei der          Abnahme und bei der          periodischen Kontrolle</b>	V1.03 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 5 von 10

### 4.3 Boden-, Sand- oder Splittprobenahme

Die Probenahme des Substrates wird entsprechend der Fragestellung durchgeführt. Bei der Bauabnahme wird eine repräsentative Probenahme des gesamten Materials durchgeführt. Bei der periodischen Kontrolle wird alle 5 bis 10 Jahre mit Stickproben die Schadstoffeinlagerungen an drei unterschiedlich belasteten Stellen untersucht.

#### 4.3.1 Bei der Abnahme

Bei einer SABA mit Sand-, oder Splittfilter ist das Ausgangsmaterial zu untersuchen. Ohne Angaben über den Einbauzustand des Materials, können keine Angaben über die Einlagerung von Schadstoffen gemacht werden.

Bei den Probenahmen muss davon ausgegangen werden, dass das zur Verfügung stehende Filtermaterial nicht homogen ist. Daher ist es ratsam, eine repräsentative Anzahl von Teilproben (ca. 50 Stück) pro Materialtyp während der Bauphase zu entnehmen. Die zusammengeführten Teilproben werden anschliessend gut durchmischt und davon zwei Proben à 1kg für die Laboruntersuchungen entnommen.

#### 4.3.2 Bei der periodischen Kontrolle alle 5 bis 10 Jahre

Bei einer SABA, die bereits seit längerem in Betrieb ist, wird das Substrat mit drei Tiefenprofilen auf die eingelagerten Schadstoffe untersucht. Dabei werden drei Probestellen ausgewählt, die eine unterschiedliche Schadstoffbelastung aufweisen.

##### Probenahmen bei einem Bodenfilter:

Bei drei Probestellen mit unterschiedlicher Schadstoffbelastung wird je ein ca. 1m<sup>2</sup> grosser Schlitz zur Vermeidung von Querkontaminationen gegraben. Anschliessend wird pro Schicht, mit einer Mächtigkeit von je 10cm, eine Probe à ca. 1kg entnommen. Das Tiefenprofil erstreckt sich üblicherweise über den A- und B<sub>1</sub>-Horizont. Die ca. 3 x 6 Proben werden anschliessend im Labor analysiert. Das darunterliegende Substrat wird visuell auf auffällige Einlagerungen von Rückständen aus dem Strassenabwasser beurteilt. Dabei werden die Schichten auch auf ihre Struktur, Durchwurzelung und Phänomene wie Kolmatierung, Zementierung oder präferentiellen Fluss beurteilt. Die Beobachtungen sind mit geeigneten Methoden, wie z.B. Fotos oder ungestörte Proben zu dokumentieren.

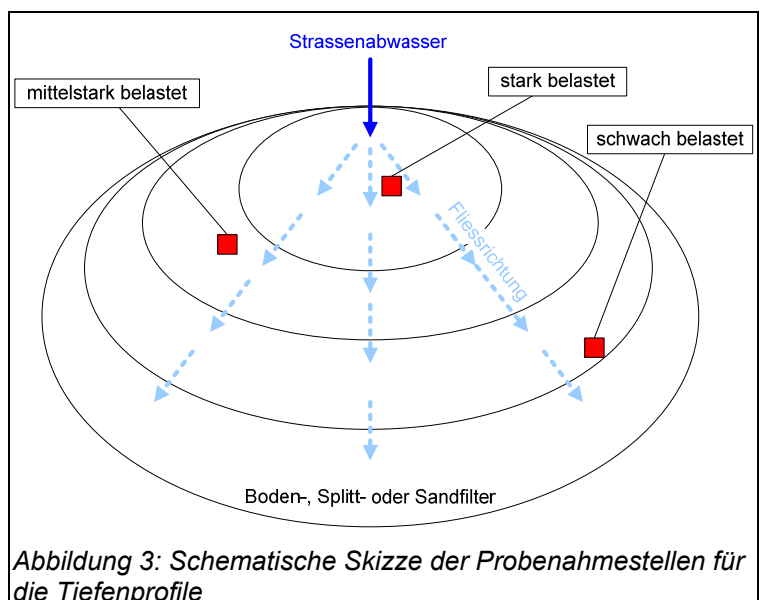



Abbildung 3: Schematische Skizze der Probenahmestellen für die Tiefenprofile

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/U (Trasse/Umwelt)  <b>Technisches Merkblatt Bauteile</b>  Entwässerung und Strassenabwasserbehandlung	<b>21 001-10469</b>
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  <b>Bundesamt für Strassen ASTRA</b>	<b>Funktionsprüfung bei der          Abnahme und bei der          periodischen Kontrolle</b>	V1.03 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 6 von 10

#### **Probenahme bei einem Sandfilter:**

Die Auswahl der Probestellen erfolgt wie beim Bodenfilter entsprechend der verschiedenen Schadstoffbelastungen. Um Querkontaminationen zu vermeiden, wird je ein Schlitz bis ca. 80cm Tiefe gegraben. Nach einer visuellen Beurteilung des Profils analog dem Vorgehen beim Bodenfilter wird ein Beprobungsschema festgelegt. Zweckmässig kann eine Beprobung vom Filterkuchen und in Tiefen bis 5cm, 10cm, 20cm, 40cm und 80cm sein. Pro Schicht wird je eine Probe à ca. 1kg entnommen und anschliessend im Labor analysiert.

#### **Probenahme bei einem Splittfilter:**

Die Auswahl der Probestellen erfolgt wie beim Bodenfilter nach der unterschiedlichen Schadstoffbelastung. Die Entnahme der Proben in losem Material kann mit einer Röhre (Durchmesser ca. 30cm) unterstützt werden. Dabei werden im Inneren der Röhre die Schichten à ca. 5cm abgetragen und für die Laboruntersuchungen bereitgestellt. Die Röhre wird kontinuierlich bis auf eine Tiefe von ca. 30cm vorgetrieben. Die dabei erhaltenen ca. 3 x 6 Proben à je ca. 1kg Probenmaterial werden im Labor analysiert.

## **4.4 Laboranalysen**

Die Laboranalysen sind in einem akkreditierten Labor durchzuführen. Die Bestimmungsgrenzen sind der Fragestellung anzupassen.

### **4.4.1 Proben vom Abfluss**

Es werden die GUS, der gesamte Anteil an Zink und Kupfer ( $Zn_{tot}$ ,  $Cu_{tot}$ ) bestimmt. Bei der Probenvorbereitung ist auf anhaftende Ablagerungen in den Probengefässen zu achten. Die GUS werden durch die Filtration über einen  $0.45\mu m$  Filter gravimetrisch bestimmt. Für die Untersuchung der Gesamtanteile der Metalle genügt ein Mikrowellen-Druckaufschluss mit 10% Salpetersäure (Konz.  $HNO_3$  65%).


### **4.4.2 Proben des Ausgangsmaterials bei der Abnahme**

Die Proben des Ausgangsmaterials (Substrat) für den Splitt- oder Sandfilter werden für die Metallanalytik mittels Mikrowellen-Druckaufschluss mit Königswasser gemäss BAFU 2013 aufgearbeitet und analysiert. Die zu bestimmenden Parameter sind Zink, Kupfer, Blei, Chrom, Cadmium, Nickel, Kohlenwasserstoffe (Summe C10-C40) und PAK 16-EPA (Einzelsubstanzen und Summe). Eine Rückstellprobe des Ausgangsmaterials ist für nachträgliche Analysen zweckmässig.

### **4.4.3 Proben des Tiefenprofils bei der periodischen Kontrolle**

Die homogenen Proben des Tiefenprofils (Substrat) des Boden- oder Sandfilters werden mittels Mikrowellen-Druckaufschluss mit Königswasser gemäss BAFU 2013 aufgearbeitet und analysiert. Die Proben des Tiefenprofils des Splittfilters werden im Labor gewaschen und das anfallende Schlamwasser eingedickt und getrocknet. Der erhaltene Schlamm wird gemäss TVA (Königswasseraufschluss) aufgearbeitet und analysiert, wobei die Analysenresultate auf das Ausgangsmaterial zurückgerechnet werden. Die zu bestimmenden Parameter sind Zink und Kupfer. Eine Rückstellprobe des Ausgangsmaterials ist für nachträgliche Analysen zweckmässig.



 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/U (Trasse/Umwelt)  <b>Technisches Merkblatt Bauteile</b>  Entwässerung und Strassenabwasserbehandlung	<b>21 001-10469</b>
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  <b>Bundesamt für Strassen ASTRA</b>	<b>Funktionsprüfung bei der          Abnahme und bei der          periodischen Kontrolle</b>	V1.03 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 7 von 10

## 5 Auswertung

Die Funktionsprüfung ermöglicht eine grobe Beurteilung der SABA hinsichtlich der hydraulischen Leistungsfähigkeit und dem Rückhalt der Schadstoffe auf der Anlage. Jahreszeitliche Unterschiede können mit der Funktionsprüfung nicht repräsentativ erfasst werden. Daher ist es wichtig, dass die Messkampagne vorzugsweise im Frühling oder Herbst durchgeführt werden, um Frost- oder Trockenperioden auszuschliessen.

Die Resultate werden auf ein Jahr hochgerechnet und in einem Bericht zusammengefasst. Im SABA-Kataster werden die benötigten Ergebnisse eingetragen.

### 5.1 Bilanzierung der hydraulischen Leistung

Im Schlussbericht der Funktionsprüfung werden die hydraulischen Messdaten über die gesamte Zeitdauer der Überprüfung zusammengetragen. Die Daten werden in normalisierter Form als m<sup>3</sup> und auf m<sup>3</sup>/Jahr und m<sup>3</sup>/Jahr und Hektar hochgerechnet aufgeführt.

#### 5.1.1 Hydraulischer Wirkungsgrad

Mit dem hydraulischen Wirkungsgrad des Entwässerungssystems kann eine Aussage über den Anteil des behandelten Strassenabwassers gemacht werden. Zur Berechnung des Wirkungsgrades werden die insgesamt entlasteten und behandelten Strassenabwassermengen über die gesamte Zeitdauer der Funktionsprüfung benötigt.

Entlastetes Strassenabwasser = Im Einzugsgebiet entlastetes Strassenabwasser  $Q_{\text{(Entlastung)}}$  während der Messperiode in m<sup>3</sup>.


Behandeltes Strassenabwasser = Gesamthaft behandeltes Abwasser  $Q_{\text{(Abfluss)}}$  während der Messperiode in m<sup>3</sup>.

Hydraulischer Wirkungsgrad [%] $\eta_{\text{hydr}} = \frac{\text{Behandeltes Strassenabwasser [m}^3\text{]}}{\text{Behandeltes Strassenabw. [m}^3\text{] + Entlastetes Strassenabw. [m}^3\text{]}} \cdot 100$
---

Die zugeflossene Strassenabwassermenge ergibt sich aus dem behandelten Strassenabwasser + dem entlasteten Strassenabwasser. Bei der Bilanzierung der zugeflossenen Abwassermenge werden allfällige Verdunstungen nicht mitberücksichtigt.

### 5.2 Bilanzierung der Schadstoffe

Der Wirkungsgrad in Bezug auf die Elimination der Schadstoffe lässt sich aus den hydraulischen Messdaten und den erhobenen Analysendaten während der Funktionsprüfung errechnen. Der Wirkungsgrad wird durch den jeweiligen Gehalt an GUS und dem gesamten Anteil an Zink und Kupfer bestimmt (Zn tot, Cu tot).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/U (Trassee/Umwelt)  <b>Technisches Merkblatt Bauteile</b>  Entwässerung und Strassenabwasserbehandlung	<b>21 001-10469</b>
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  <b>Bundesamt für Strassen ASTRA</b>	<b>Funktionsprüfung bei der          Abnahme und bei der          periodischen Kontrolle</b>	V1.03 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 8 von 10

### 5.2.1 Schadstofffrachten

Die Schadstofffrachten errechnen sich aus den Abwassermengen pro Probe und den Konzentrationen in den einzelnen Sammelproben. Die Produkte werden über die gesamte Messperiode der Überprüfung summiert.

Die Fracht im Abfluss  $L_{(\text{Abfluss})}$  wird aus den Mess- und Analysendaten im Abfluss nach der folgenden Formel berechnet.

$n$  = Anzahl Messungen der gesamten Messperiode

$C_k$  = Konzentration der Sammelprobe der Zeitperiode  $k$  [g/m<sup>3</sup>]

$V_k$  = Strassenabwassermenge während der Zeitperiode  $k$  [m<sup>3</sup>]

$k$  = Zeitperiode

$$\text{Schadstofffracht [g]} \quad L = \sum_{k=1}^n C_k \cdot V_k$$

Im Schlussbericht der Funktionsprüfung werden die Schadstofffrachten in normalisierter Form aufgeführt. Die Ergebnisse für GUS werden in kg und kg/Hektar für die gesamte Messperiode angegeben. Für die Parameter Zink und Kupfer werden die Ergebnisse in g und g/Hektar für die gesamte Messperiode angegeben.

### 5.2.2 Wirkungsgrad der SABA

Der Wirkungsgrad beschreibt die Reinigungsleistung der SABA. Anhand der ASTRA-Referenzliste kann ohne Zufluss-Konzentrationen ein Wirkungsgrad abgeschätzt werden.

### 5.2.3 Gesamtwirkungsgrad des Entwässerungssystems


Der Gesamtwirkungsgrad beschreibt die Reinigungsleistung des gesamten Systems unter Berücksichtigung von allfälligen Entlastungen im Entwässerungssystem. Anhand der ASTRA-Referenzliste kann ohne Zufluss-Konzentrationen ein Wirkungsgrad abgeschätzt werden.

### 5.2.4 Frachtgewogene mittlere Konzentration

Pro Parameter lässt sich der repräsentative Mittelwert der Schadstoffkonzentration nur aus den Frachten berechnen. Damit sind die verschiedenen Sammelperioden im richtigen Verhältnis eingerechnet.

$$\text{Frachtgewogene mittlere Konzentration [mg/l]} \quad c = \frac{\text{Schadstofffracht [g]}}{\text{Wassermenge [m}^3\text{]}}$$



 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/U (Trassee/Umwelt)  <b>Technisches Merkblatt Bauteile</b>  Entwässerung und Strassenabwasserbehandlung	<b>21 001-10469</b>
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  <b>Bundesamt für Strassen ASTRA</b>	<b>Funktionsprüfung bei der          Abnahme und bei der          periodischen Kontrolle</b>	V1.03 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 9 von 10

#### 5.2.5 Boden-, Sand- und Splittfilter


Die Analysenresultate der zu bestimmenden Schadstoffkonzentrationen werden für Boden-, Sand- und Splittfilter in mg/kg TS aufgeführt (Gehalt im trockenen Material).

##### **Angaben zum Ausgangsmaterial (Substrat) bei der Abnahme:**

Pro eingebauten Materialtypen wird die Grundbelastung in mg/kg TS aufgeführt.

##### **Angaben zu den Tiefenprofilen des Substrats:**

Die drei Tiefenprofile mit den unterschiedlichen Schadstoffbelastungen werden separat aufgeführt. Dabei werden die Einzelproben mit der Grundbelastung bei der Inbetriebnahme der SABA in Relation gestellt. Zur nachträglichen Lokalisierung der Probestellen muss eine Situationsskizze erstellt werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/U (Trasse/Umwelt)  <b>Technisches Merkblatt Bauteile</b>  Entwässerung und Strassenabwasserbehandlung	<b>21 001-10469</b>
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  <b>Bundesamt für Strassen ASTRA</b>	<b>Funktionsprüfung bei der Abnahme und bei der periodischen Kontrolle</b>	V1.03 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 10 von 10

## ANHANG ASTRA Referenzliste von Schadstoffkonzentrationen verschiedener Nationalstrassenabschnitte

Messstelle			Mattstetten				Allmendingen		Bümpliz
Autobahn			A1				A6		A12
Tagesverkehr DTV (Fahrzeuge/Tag)			74'000				59'000		39'000
Angeschlossene Strassenfläche			2 ha				2.5 ha		4.2 ha
Strassenlänge			1 km				1 km		1.6 km
Fahrgeschwindigkeit			120 km/h				120 km/h		100 km/h
Anzahl Fahrspuren			4				4		4
Standstreifen			beidseitig				beidseitig		beidseitig
Längsgefälle			< 1%				> 1%		< 1%
Lärmschutzwände			teilweise				keine		keine
Spezielles			teilweise durch Wald				Böschung, getrennte Fahrtrichtung		teilweise durch Wald, Stützmauer
Jahr			2006 <sup>1)</sup>	2007 <sup>1)</sup>	2008 <sup>1)</sup>	2009 <sup>1)</sup>	2006 <sup>2)</sup>	2007 <sup>2)</sup>	20012/13 <sup>3)</sup>
Jahresfrachten (Strassenabwasser)	Gesamte ungelöste Stoffe (GUS)	[kg/ha•a]	335	357	392	365	840	967	988
	Kupfer gesamt	[g/ha•a]	341	399	381	345	462	407	750
	Zink gesamt	[g/ha•a]	1'222	1'371	1'285	1'199	999	1'371	3'933
Jahresniederschlagsmenge		[mm/a]	1'150	1'137	961	944	1'206	1'197	1'322
Fremdwasseranteil (Berechnet)		[%]	12.6	11.9	13.2	12.4	28.8	41.4	13.8
Jahreswassermengen (Strassenabwasser inkl. Fremdwasser)		[m³/ha•a]	7'258	6'786	4'774	4'821	8'707	11'768	11'469
Frachtgewogene mittlere Konzentration	Gesamte ungelöste Stoffe (GUS)	[mg/l]	46	53	82	76	96	82	86
	Kupfer gesamt	[mg/l]	0.047	0.059	0.080	0.072	0.053	0.035	0.065
	Zink gesamt	[mg/l]	0.17	0.20	0.27	0.25	0.11	0.12	0.34

<sup>1)</sup> Messungen von Regenabflüssen auf der A1 in Mattstetten

<sup>2)</sup> Messungen von Regenabflüssen auf der A6 in Allmendingen

<sup>3)</sup> Leistungsprüfung SABA Pfaffensteig (Bümpliz)