



**Prüfkriterien zur vorläufigen Beurteilung  
von Behandlungsanlagen zum Rückhalt von Metallionen  
aus Niederschlagsabflüssen von Metaldächern**

Bis zum Vorliegen eines Prüfverfahrens zur Zulassung von Behandlungsanlagen zum Rückhalt von Metallionen aus Niederschlagsabflüssen von Metaldächern nach Art. 41f BayWG [in der Fassung vom 19.07.1994 zuletzt geändert durch Gesetz vom 27.07.2009] gelten nachfolgend genannte Prüfkriterien:

Folgende Konzentrationswerte am Ablauf der technischen Behandlungsanlage dürfen im Rahmen einer abflussgewichteten Berechnung im Jahresmittel nicht überschritten werden:

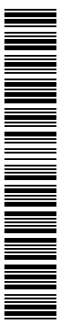
Kupfer: 50 µg / l  
Zink: 500 µg / l  
Blei: 25 µg / l

Die Wirkungsweise der vorgesehenen Anlage ist an Hand einer Versuchsanlage, die mindestens ein Jahr im Praxisbetrieb zu untersuchen ist, darzustellen. Ein kürzerer Versuchszeitraum ist möglich, wenn ausreichende Niederschlags- und Jahreszeitspektren abgedeckt sind und ergänzende Standzeituntersuchungen vorgelegt werden.

Sofern der Nachweis für ein Kupferdach erbracht wird, kann dieser auch auf Zink- oder Bleidachflächen übertragen werden.

Folgende Unterlagen sind vorzulegen:

- Technische Beschreibung der Versuchsanlage
  - detaillierte Beschreibung der Anlage einschließlich Plandarstellungen
  - Angaben zur Zusammensetzung und zum Aufbau des Filtermediums
  - Angaben über die max. Dachfläche, für welche die Anlage geeignet sein soll. Die Größe der Dachfläche ist im Versuch entsprechend zu wählen. Die Zulassung kann bei



entsprechend dimensionierten Anlagen auch auf andere Dachflächengrößen übertragen werden, sofern

- im Versuch eine Dachfläche von mindestens 100 m<sup>2</sup> untersucht wurde und
- die Größe der Filterfläche der Dachfläche proportional angepasst wird.
- genaue Beschreibung der angeschlossenen Dachflächen (Fläche, Material, Neigung, Exposition)
- Beschreibung des Umfelds der Demonstrationsanlage zur Abschätzung sonstiger Belastungen (Verkehr, Hausbrand, Laubbäume, etc.)
- Darstellung der Vorkehrungen gegen unkontrollierbares Überlaufen (unbehandeltes Niederschlagswasser darf grundsätzlich nicht versickert oder eingeleitet werden)
- Nachweis der Dichtheit vor Inbetriebnahme (vgl. Anhang A)
- Standzeituntersuchung des eingesetzten Filtermaterials (z.B. über Langzeitsäulenversuch oder Berechnungen anhand der ermittelten effektiven Ionenaustauschkapazität in Anlehnung an DIN ISO 11260, 1997)
  - zusätzlich bei Einsatz verschiedener, geschichteter Filtermaterialien:
    - Untersuchung der einzelnen Schichten nach Abschluss der Zulassungsprüfung
    - abschließende Darstellung der Gesamtmetall-Anreicherung in den einzelnen Schichten
- Nachweis der abflussgewichteten mittleren Konzentration im Ablauf der Behandlungsanlage auf der Grundlage von Regenaufzeichnungen über den Betrachtungszeitraum einschließlich einer Beschreibung der Nachweisführung (vgl. Anhang B)

Ausschließlich für Behandlungsanlagen zur anschließenden Einleitung in oberirdische Gewässer ist durch eine vergleichende Probenahme von Zu- und Ablauf der Behandlungsanlage nachzuweisen, dass diese keine signifikante Erhöhung von BSB und CSB verursacht.

Die genannten Nachweise und Untersuchungen sind in Verbindung mit einem AQS-Labor von einem unabhängigen und fachlich versierten Hochschul-Institut oder einem Sachverständigen nach VSU Boden und Altlasten (Sachgebiete 2 oder 6) zu führen (außer Dichtheitsprüfung, vgl. Anhang A).

***Die Vorgehensweise ist grundsätzlich an Hand aussagefähiger Unterlagen vorab und im laufenden Betrieb mit dem LfU abzustimmen. Werden Untersuchungen von einem Wasserwirtschaftsamt veranlasst, ist dem LfU zu berichten.***

## **Dichtheit der Behandlungsanlage**

Der schwermetallhaltige Dachabfluss muss der Anlage vollständig für eine Behandlung zugeführt werden. Das bedeutet, dass die erdverlegten Leitungen, die der Behandlungsanlage das Abwasser zuführen und alle weiteren Anlagenteile, die vor der eigentlichen Behandlung mit dem Abwasser in Kontakt kommen, dicht sein müssen. Zur Beurteilung der wasserdichten Herstellung ist der Nachweis der Dichtheit mittels Dichtheitsprüfung entscheidend.

Um langfristig die Dichtheit der Anlage gewährleisten zu können, sind alle Leitungen gelenkig an die Schächte anzuschließen. Außerdem sind nur dauerelastische Dichtmittel, wie Elastomere, für die Leitungseinbindungen und für die Fugen von Betonschachtbauteilen zu verwenden.

### Dichtheitsprüfung:

Vor Inbetriebnahme der Anlage, jedoch nach Abschluss der Baumaßnahme, d. h. nach Verfüllung der Rohrgräben bzw. der Baugruben sind die erdverlegten Abwasserleitungen nach DIN EN 1610 "Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen" und die Schächte nach DIN 4261-1 "Kleinkläranlagen, Teil 1: Anlagen zur Abwasservorbehandlung", Kapitel 5.2.4 "Wasserdichtheit nach Einbau" zu prüfen. Abweichend hiervon kann die Dichtheit der Wandung von Schächten mit offenem Boden durch geeignete Wahl des Materials (z. B. Schachtringe mit Elastomerdichtungen), Dokumentation des fachgerechten Einbaus und eingehender Sichtprüfung belegt werden

Von der beschriebenen Vorgehensweise darf nur dann abgewichen werden, wenn in Abstimmung mit dem LfU ein alternativer Dichtheitsnachweis möglich ist (z. B. bei Kunststoff-Fertigschächten).

Die Dichtheitsprüfung ist nicht von der Herstellerfirma selbst, sondern von einem unabhängigen Fachbetrieb (z.B. Betrieb mit RAL-Gütezeichen D oder G der Gütegemeinschaft „Güteschutz Kanalbau“) durchzuführen.

## Ermittlung der mittleren Konzentrationen im Ablauf einer Behandlungsanlage am Beispiel Kupfer

### 1. Messungen

Ein Regenschreiber zeichnet mit Angabe von Datum und Uhrzeit die Regenereignisse auf. Die Niederschlagshöhe eines beprobten Ereignisses muss während der Beprobungszeit mindestens 1 mm betragen.

Es sind mindestens 20 Regenereignisse möglichst gleichmäßig verteilt über einen Zeitraum von mindestens einem Jahr zu beproben. Für ein Regenereignis werden zeitproportional in vorgegebenen Zeitabständen Proben gezogen und zu einer Mischprobe vereint.

### 2. Auswertungen

Für jedes beprobte Ereignis ist die Beprobungsdauer festzustellen. Mit Hilfe des Regenschreibers ist die Niederschlagshöhe während dieser Beprobungsdauer zu ermitteln. Die Division der Niederschlagshöhe durch die Dauer ergibt die mittlere Regenspende während der Beprobung. In jeder Klasse (siehe Abschnitt 3.2) müssen mindesten 3 Regenereignisse beprobt worden sein.

Aus der einzelnen Mischprobe wird die Kupferkonzentration im Ablauf der Behandlungsanlage für dieses Regenereignis ermittelt. Die Ablauffracht bei dem Ereignis ergibt sich aus dem Produkt von Niederschlagshöhe und Konzentration.

### 3. Berechnungen

#### 3.1 Bezeichnungen

Beprobungsdauer bei einem Regenereignis:	D	in min
Niederschlagshöhe während der Beprobungsdauer:	h	in mm = L/m <sup>2</sup>
Mittlere Regenspende:	$r = h/D/0,006$	in L/(s·ha)
Gesamte beprobte Niederschlagshöhe:	$h_{\text{ges}}$	in mm
Ablaufkonzentration aus einer Mischprobe:	$C_{\text{Cu}}$	in µg/L
Ablauffracht:	$B = h \cdot C_{\text{Cu}}$	in µg/m <sup>2</sup>
Gewichtungsfaktor für die Ablauffracht:	g	dimensionslos

#### 3.2 Klasseneinteilung

Alle beprobten Regenereignisse werden je nach Höhe ihrer Regenspende in einer von 3 Klassen eingeordnet. Die Klassen ergeben sich aus folgenden Bereichen der Regenspenden:

Klasse 1:	$0 < r \leq 4$	L/(s·ha)
Klasse 2:	$4 < r \leq 10$	L/(s·ha)
Klasse 3:	$r > 10$	L/(s·ha)

Die Klasseneinteilung wurde so vorgenommen, dass sich aus der Analyse langjähriger repräsentativer Niederschlagsreihen für jede Klasse ein Anteil von 33 % der mittleren Jahresniederschlagshöhe  $h_{Na}$  ergibt.

### 3.3 Berechnung der mittleren Kupfer-Ablaufkonzentration

In jeder Klasse wurden  $n_k$  Ereignisse beprobt. Die Summe aller Regenhöhen aus einer Klasse ergibt den Wert  $h_k$ . Die Regenhöhe  $h_k$  wird mit dem Gewichtungsfaktor  $g_k$  erhöht oder erniedrigt, so dass das Produkt 33 % der insgesamt beprobten Regenhöhe  $h_{ges}$  ergibt. Das Gewicht für die Klasse K wird wie folgt ermittelt:

$$g_k = 1 / 3 \cdot h_{ges} / h_k$$

In jeder Klasse wird die Kupferfracht  $B_i$  der einzelnen beprobten Ereignisse aufaddiert (Anzahl =  $n_k$ ) und mit dem Gewicht  $g_k$  multipliziert:

$$B_k = g_k \cdot \sum B_i \quad \text{für } i = 1 \text{ bis } n_k \quad \text{in } \mu\text{g}/\text{m}^2$$

Die gewichtete Gesamtfracht  $B_{ges}$  ergibt sich aus der Summe der Klassenfrachten  $B_k$ . Teilt man diese Gesamtfracht durch die beprobte Gesamtregenhöhe  $h_{ges}$ , erhält man die mittlere Konzentration  $C_{Cu,aM}$ :

$$B_{ges} = \sum B_k \quad \text{für } k = 1 \text{ bis } 3$$

$$C_{Cu,aM} = B_{ges} / h_{ges} \quad \text{in } \mu\text{g}/\text{L}$$

Die Konzentration  $C_{Cu,aM}$  kann als Jahresmittelwert im Filterablauf betrachtet werden.

Innerhalb einer Klasse wird der Mittelwert  $C_{Cu,k}$  aus den einzelnen gemessenen Konzentrationen  $C_{Cu,i}$  wie folgt errechnet:

$$C_{Cu,k} = \sum (h_i \cdot C_{Cu,i}) / \sum h_i \quad \text{für } i = 1 \text{ bis } n_k \quad \text{in } \mu\text{g}/\text{L}$$

## 4. Wertung der Ergebnisse

Eine Behandlungsanlage soll bei allen Regenspenden aus dem Bereich der 3 Klassen eine ausreichende Reinigungsleistung sicherstellen. Sie hat daher die Prüfung bestanden, wenn beide der folgenden Kriterien eingehalten sind:

- Der errechnete Jahresmittelwert der Konzentration im Anlagenablauf  $C_{Cu,aM}$  überschreitet den vorgegebenen Grenzwert nicht.
- Überschreiten alle gemessenen Konzentrationen  $C_{Cu,i}$  innerhalb einer einzelnen Klasse den vorgegebenen Grenzwert, darf der Mittelwert  $C_{Cu,k}$  dieser Klasse das Zweifache des Grenzwertes nicht überschreiten.