



# URBANER STOFFHAUSHALT

LVA NR. 225.032

## ÜBUNGSARBEIT 2

### DISSIPATIVE PROZESSE

### AM BEISPIEL DER EMISSIONEN STÄDTISCHER OBERFLÄCHEN

## 1 Fragestellung

Für ein Industrie-/Gewerbegebiet soll die Kanalisation neu geplant werden. Charakteristischer Weise sind bei der Entwässerung solcher Areale verhältnismäßig große Flächen (Gebäude, Straßen) zu entwässern und somit neben einem entsprechenden Abwasseranfall auch beträchtliche Stofffrachten aufgrund der Abschwemmung versiegelter Flächen zu erwarten.

Anhand einer Stoffflussanalyse sollen für das **Schwermetall Zink** die Emissionen von diesen Oberflächen sowie die Eintragsfrachten in die Umwelt (Boden, Gewässer) abgeschätzt werden.

Es soll dargestellt werden, inwiefern die Wahl des Entwässerungssystem (dezentrale Versickerung, Mischsystem oder Trennsystem) die Verfrachtung der Stoffe und damit die Verteilung in Gewässer und Boden beeinflusst.

Anhand des Vergleichs mit den Gesamteinträgen (Schmutzwasser und Regenwasser) aus der Abwasserentsorgung in Gewässer und Boden soll die Relevanz der Emissionen städtischer Oberflächen beurteilt werden.



## 2 Angabe

### 2.1 Industrie-/Gewerbegebiet:

Das Industrie-/Gewerbegebiet umfasst eine Gesamtfläche von 50 ha. Die gesamte Gebäudefläche (Grundfläche) aller Bauwerke beträgt 35 %, weitere 15 % der Gesamtfläche werden durch Verkehrsflächen (Straßen, Parkplätze) beansprucht. Die übrige Fläche setzt sich aus Grün-, Schotterflächen und dergleichen zusammen.

In den angesiedelten Betrieben sind insgesamt 2.000 Beschäftigte tätig. Zur Ermittlung der Schmutzfrachten kann angenommen werden, dass 2 Beschäftigte = 1 Einwohnerwert (EW) entsprechen.

### 2.2 Abschwemmraten:

Gebäudeflächen: 3,10 g Zink/m<sup>2</sup>.a

Für die spezifische Zinkoberfläche der Gebäude kann mit 0,20 m<sup>2</sup> verzinkter Fläche je m<sup>2</sup> Gebäudegrundfläche gerechnet werden (beinhaltet verzinkte Dach-, Fassadenflächen etc.).

Verkehrsflächen: 0,10 g Zink/m<sup>2</sup>.a



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN  
Vienna University of Technology

Institut für Wassergüte,  
Ressourcenmanagement  
und Abfallwirtschaft

Institute for Water Quality,  
Resources and  
Waste Management



Diese Zinkabschwemmungen von Verkehrsflächen setzen sich zu je rund 50 % aus Rückständen des Kfz-Verkehrs (Reifen- und Straßenabrieb) sowie atmosphärischer Deposition zusammen.

### **2.3 Schmutzwasser:**

Die Zinkfracht im betrieblichen Schmutzwasser kann mit rund 20 g/EW.a angesetzt werden. Darin enthalten sind neben Reinigungsrückständen, Ausscheidungen und Speiseresten auch Zinkfrachten infolge der Korrosion von Ver- und Entsorgungsleitungen.

### **2.4 Kanalsystem und Abwasserreinigung:**

Es sollen 3 Varianten der Entwässerung untersucht und deren Auswirkungen hinsichtlich der Verteilung der Zinkfrachten verglichen werden:

#### **Dezentrale Versickerung:**

Sämtliche Oberflächenwässer (Gebäude- und Straßenflächen) werden dezentral (vor Ort) in eigenen Sickeranlagen (Mulden, Becken etc.) zur Versickerung gebracht. Die erforderliche Sickerfläche beträgt 500 m<sup>2</sup> je Hektar zu entwässernder Fläche.

Die Schmutzwässer werden getrennt zur Industriekläranlage des Areals abgeleitet.

#### **Mischsystem:**

Das gesamte Abwasser (Schmutz- und Regenwasser) wird gemeinsam über eine Mischkanalsystem entsorgt und zur Kläranlage geleitet. Zur Entlastung der Kläranlage im Regenwetterfall sind Mischwasserentlastungsbauwerke vorgesehen, bei welchen ein Teil des Mischwassers (im Jahresmittel 40 %) direkt in den Vorfluter entlastet wird, das übrige Abwasser wird in der Kläranlage gereinigt.

#### **Trennsystem:**

Regen- und Schmutzwasser werden getrennt in eigenen Kanälen abgeleitet. Das Regenwasser wird direkt in den Vorfluter eingeleitet, das Schmutzwasser wie bei der Variante „Dezentrale Versickerung“ zur Kläranlage entsorgt.

#### **Kläranlage (ARA):**

In der nahe dem Industriegebiet gelegenen Kläranlage werden die anfallenden Abwässer gereinigt. Ein Teil des Zinks gelangt in den Klärschlamm (Transferkoeffizient 60 %), der verbleibende Anteil wird mit dem gereinigten Abwasser in den Vorfluter eingeleitet.

Der durchschnittliche Klärschlammfall beträgt 20 kg/EW.a, wenn NUR Schmutzwasser behandelt wird. Wird zusätzlich auch ein Teil des Regenwassers in die ARA eingeleitet, so erhöht sich die spezifische Klärschlammmenge auf 25 kg/EW.a.

## **3 Aufgabenstellung (Beantworten Sie die 6 kursiven Fragen so knapp wie möglich)**

Mittels Stoffflussanalyse sollen die drei o.a. Varianten hinsichtlich der Zinkeinträge in Gewässer, Boden und Klärschlamm über einen Zeitraum von 50 Jahren miteinander verglichen und beurteilt werden.

### **3.1 SFA-Systembild:**

- 1. Entwerfen Sie eines der Fragestellung angepasstes SFA-Systembild mittels STAN, welches die relevanten Prozesse und Flüsse enthält.*

Hinweis: Gestalten Sie dieses so einfach wie möglich! Verwenden Sie nach Möglichkeit dasselbe Bild für alle Varianten.

### **3.2 SFA der Entwässerungsvarianten:**

Erstellen Sie eine Stoffflussanalyse für die drei vorgegebenen Entwässerungsvarianten.

- 2. Ermitteln Sie die jeweiligen Frachten in das Gewässer (Vorfluter), den Boden sowie den Klärschlamm. Stellen Sie die Ergebnisse Ihrer Berechnungen grafisch dar und vergleichen Sie die drei Varianten.*

### **3.3 Akkumulation im Boden:**

3. Berechnen Sie anhand der Ergebnisse aus der SFA jene Zeitspanne, in der (unter Voraussetzung eines konstanten Zinkeintrages):
  - a) Sich der derzeitige Zinkgehalt im Boden verdoppelt hat
  - b) Der Grenzwert für Zink im Boden erreicht wird

Gehen Sie von einer momentanen Zinkkonzentration von 100 mg/kg Boden aus und berücksichtigen Sie die obersten 20 cm Bodenschicht (Dichte: 1,5 t/m<sup>3</sup>). Der nutzungsspezifische Richtwert für den städtischen Boden beträgt 300 mg/kg (ÖNORM L 1075, Ausgabe 2004-07-01)

### **3.4 Klärschlammverwertung (optional – 2 Zusatzpunkte!)**

4. Berechnen Sie die Zinkkonzentration im Klärschlamm für alle drei Varianten und beurteilen Sie die Eignung zur landwirtschaftlichen Verwertung. Die zulässige Zinkkonzentration in Klärschlämmen beträgt entsprechend den Klärschlamm-VO der Bundesländer 200 bis 2.000 mg/kg TS, (UBA, 2003).

### **3.5 Interpretation und Schlussfolgerungen**

5. Welche Senke ist für Zink aus Ihrer Sicht optimal? Begründen Sie Ihre Antwort.
6. Wie lassen sich die Stoffflüsse gezielt in diese Senke lenken?
7. Welche Maßnahme reduziert die Zinkeinträge in die Umwelt am wirkungsvollsten?

## **4 Abgabe**

**Abgabe bis spätestens 21.06.2011 (zu Beginn der Vorlesung)**