



## 2A – Thema: Gewässerschutz

### Wasser und Toiletten

<b>Arbeitsauftrag</b>	Zum Thema Grauwassernutzung lesen die SuS ein Arbeitsblatt und versuchen mit den darin enthaltenen Informationen die Fragen zu beantworten.  Selbstkontrolle mit dem Lösungsblatt.
<b>Ziel</b>	Die SuS wissen, dass Toiletten auch mit Regen- statt mit Trinkwasser gespült werden können und dass diese Technologie am Flughafen Zürich teilweise eingesetzt wird. Sie verstehen die beiden Begriffe „Grauwasser“ und „Retention“.
<b>Material</b>	Arbeitsblätter 2A  Lösungsblatt
<b>Sozialform</b>	EA
<b>Zeit</b>	20 Minuten

#### Weitere Tipps & Ideen

- Berechnen sie mit ihren SuS den Trinkwasser-Verbrauch für alle Toiletten in ihrem Schulhaus für einem Tag. Erst muss klar sein, wie viel Wasser 1x Spülen benötigt. Da kann vielleicht der Hauswart weiterhelfen. Weiter können zum Beispiel vor den Toiletten Listen aufgehängt werden, in welche alle WC-Nutzer/innen nach dem Spülen einen Strich machen.
- **Möglicher Diskussionsinput zur „Ressource Trinkwasser“:**  
Was haben die schmelzenden Gletscher mit der WC-Spülung zu tun? Trinkwasser ist eine kostbare Ressource. Heute haben wir in der Schweiz noch genug davon, weil die Berge (bzw. die Gletscher) wie ein Reservoir wirken und den Niederschlag des Winters in Form von Schnee und Eis zurückhalten. Doch wie wird es sein, wenn die Gletscher mal weg sind?  
Weltweit sind bereits erste Machtkämpfe um Trinkwasser zu beobachten. Dabei geht es um viel. Auch in der Schweiz ist Trockenheit ein zunehmendes Problem.



## 2A Gewässerschutz – Wasser und Toiletten

Zyklus 3	<input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   	 20 min
----------	---	--

Material	Arbeitsblatt 2A Broschüre „Grauwassernutzung“ Lösungsblatt
Ziel	Du weisst, dass Toiletten auch mit Regen- statt mit Trinkwasser gespült werden können und dass diese Technologie am Flughafen Zürich teilweise eingesetzt wird.  Du verstehst die beiden Begriffe „Grauwasser“ und „Retention“.
Arbeitsauftrag	Meistens wird für die WC-Spülung sauberes Trinkwasser verwendet. Das wäre nicht unbedingt nötig, denn man kennt heute Alternativen.  Es gibt zum Beispiel Häuser, welche eine Regenwasser-Sammelanlage auf dem Dach haben und ihre Toiletten mit Regenwasser spülen.  Im Dock E am Flughafen Zürich wurde ein solches System eingebaut. Lies zu diesem Thema das Arbeitsblatt „Grauwassernutzung Dock E“.  Versuche anschliessend die Fragen auf dem Arbeitsblatt 2A zu beantworten.  Kontrolliere deine Antworten mit dem Lösungsblatt.

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Warum ist Trinkwasser eigentlich zu kostbar für die WC-Spülung?

---

---

Was ist Grauwasser?

---

---

Wie viel Trinkwasser kann am Flughafen durch die Nutzung des Regenwassers eingespart werden? Mache einen Vergleich, z.B. mit Anzahl Badewannen oder Schwimmbecken (pro Jahr).

---

---

Was ist Retention? Versuche sie zu erklären.

---

---

---

---

Was geschieht, wenn es wenig regnet und das Regenwasser ausgeht?

---

---

Warum versickert das Regenwasser am Flughafen Zürich nur ungenügend?

---

---

Im Dock E werden pro Tag 66'302 Liter Wasser für die Toiletten gebraucht (davon 33'289 Liter Regenwasser). Berechne wie oft jede Toilette bzw. jedes Pissoir an einem Tag gebraucht wurde. Wie oft wurde mit Regenwasser gespült?

---

---

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## GRAUWASSERNUTZUNG DOCK E

Das **Regenwasser**, das auch den Dächern des Dock E anfällt, wird für die **WC- und Pissoir-Spülung** genutzt. Folgend sind die technischen, ökologischen und wirtschaftlichen Aspekte dieser Anlage zur Einsparung von hochwertigem Trinkwasser zusammengefasst.

### Technische Aspekte

Die jährliche **Niederschlagsmenge** beträgt in Kloten **ca. 1'000 l/m<sup>2</sup>**. Auf den Dächern fallen grosse Mengen von nicht oder wenig verschmutztem Wasser an, das entsorgt werden müsste. Mit der **Grauwassernutzung** wird dieses Wasser im Untergeschoss gespeichert und mit einem separaten Leitungsnetz des WC- und Pissoir-Spülungen zugeführt. Bei vollen Regenwasserspeichern wird das überschüssige Regenabwasser dem Vorfluter (Regenklärbecken Dock E) zugeführt.

### Ökologische Aspekte

Mit der Regenwassernutzung können **jährlich ca. 13'000 m<sup>3</sup> Trinkwasser ersetzt werden**. Wichtiger noch ist der Aspekt der Retention (Rückhaltung). Mit der Regenwassernutzung kann die von den Behörden geforderte Reduktion der maximalen Wasserabflussmengen bei starken Regenfällen teilweise erreicht werden (Kapazitätsgrenze der Speicher). Die Retentionswirkung der Dachgestaltung mit Bereichen extensiver Begrünung wie auch gebrochenem Glas kann zudem unterstützt werden. Im Umweltverträglichkeitsbericht (UVB) 2. Stufe wird die Grauwassernutzung als weitergehende Massnahme aufgelistet.

### Wirtschaftliche Aspekte

Die **Investitionen** für die Regenwassernutzungsanlage betragen **ca. CHF 350'000.--**. Zusätzlich werden zwei Räume im UG für die Wassertanks benötigt. Dem gegenüber stehen Einsparungen bei Rollwegen und Vorfeld dank Vereinfachung der Bodenkanalisation um das Gebäude herum. Die **jährliche Einsparung an Trinkwasser beträgt CHF 26'000.--**.

### Konzept

Nutzbare Dachfläche:	15'000 m <sup>2</sup>
Abflussbeiwert (Dachgestaltung + Verluste):	0,60/1,0
Niederschlag (jährlicher Durchschnitt):	1'000 l/m <sup>2</sup>
Nutzbare Wassermenge:	13'000 m <sup>3</sup> /a

Im ganzen Gebäude sind **ca. 160 WC-Anlagen und 70 Pissoir-Anlagen** vorhanden. Der Wasserverbrauch **pro Spülung für WC und Pissoir benötigt 6 bzw. 3 Liter**. Die nutzbare Regenabwassermenge von 13'000 m<sup>3</sup>/a deckt den **Wasserbedarf für täglich ca. 8'000 Spülungen**. Bei einer maximalen Personenbelegung des Dock E von 5'000-6'000 Personen pro Stunde kann die Regenabwassermenge voll genutzt werden.

Damit **während Trockenperioden** das System funktionsfähig bleibt, besteht eine zusätzliche **Netzwassereinspeisung**. Dies erfolgt über einen Systemtrenner direkt in das Verteilnetz des Grauwassers.

# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



## Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

Warum ist Trinkwasser eigentlich zu kostbar für die WC-Spülung?

*Weil die Trinkwasseraufbereitung viel Energie braucht und sauberes Wasser nicht unbegrenzt zur Verfügung steht.*

Was ist Grauwasser?

*Nicht oder nur wenig verschmutztes Regenwasser, welches auf bebaute Flächen (z.B. ein Dach) fällt.*

Wie viel Trinkwasser kann am Flughafen durch die Nutzung des Regenwassers eingespart werden? Mache einen Vergleich, z.B. mit Anzahl Badewannen oder Schwimmbecken.

*13'000 m<sup>3</sup>, das sind 65'000 Badewannen (à 200 l) oder 5 Schwimmbecken (50m-Becken) pro Jahr*

Was ist Retention? Versuche sie zu erklären.

*Retention = Rückhaltung! Bei starken Regenfällen fließt auf versiegelten Flächen sehr viel Wasser aufs Mal ab. Wird die Menge zu gross, so können die Abflussrohre das Wasser nicht mehr vollständig schlucken. Eine Rückhaltung des Wassers verhindert also das Überlaufen der Kanalisation. Beim Dock E wirkt einerseits die Dachbegrünung als kurzfristiger Speicher, indem sie das Wasser ähnlich wie ein Schwamm aufnimmt. Andererseits wird Regenwasser in Tanks (zur Weiterverwendung) gespeichert.*

Was geschieht, wenn es wenig regnet und das Regenwasser ausgeht?

*Dann wird durch die Netzwassereinspeisung trotzdem Trinkwasser verwendet.*

Warum versickert das Regenwasser am Flughafen Zürich nur ungenügend?

*Weil die geologischen Voraussetzungen für die Versickerung ungünstig sind. Der Untergrund ist nicht durchlässig (Tonschicht).*

Im Dock E werden pro Tag 47'950 Liter Wasser für die Toiletten gebraucht (davon 31'619 Liter Regenwasser). Berechne wie oft jede Toilette bzw. jedes Pissoir an einem Tag gebraucht wurde. Wie oft wurde mit Regenwasser gespült?

*Es gibt 160 WC und 70 Pissoir. Der Wasserverbrauch pro Spülung beträgt 6 bzw. 3 Liter. Wenn jedes WC und jedes Pissoir einmal gespült wird, dann braucht das 1170 Liter Wasser.*

*→  $160 \times 6l = 960l$  /  $70 \times 3l = 210l$  /  $960l + 210l = 1170l$*

*66'302 Liter pro Tag : 1170 Liter = 56 Mal (abgerundet)*

*Regenwasser 33'289 Liter pro Tag : 1170 Liter = 28 Mal (abgerundet)*