



2A – Thema: Gewässerschutz

Wasser und Toiletten

Arbeitsauftrag	<p>Die SuS lesen die Texte zu den unterschiedlichen Toiletten. Sie überlegen sich, welches System wohl mehr Wasser zum Spülen benötigt und recherchieren im Internet nach Mengenangaben. Sie tragen diese in den Säulen-Grafiken ein. Des Weiteren überlegen sie sich, warum wohl die Flugzeugtoilette weniger Wasser benötigt, bzw. ob ein Flugzeug mit „normalen“ Toiletten funktionieren würde.</p> <p>Zum Thema Grauwassernutzung lesen die SuS ein Arbeitsblatt und versuchen, mit den darin enthaltenen Informationen die Fragen zu beantworten.</p>
Ziele	<p>Die SuS lernen selbstständig im Internet zu recherchieren.</p> <p>Sie lernen zudem verschiedene Toiletten-Systeme kennen und denken über den Trinkwasserverbrauch von WC-Spülungen nach.</p>
Material	<p>Arbeitsblätter 2A</p> <p>Computer / Tablet mit Internetzugang</p> <p>Lösungsblatt</p>
Sozialform	PA
Zeit	40 Minuten

Weitere Tipps & Ideen

- Die Menge Spülwasser kann mit den Kindern mit Hilfe von Eimern und Litergefässen veranschaulicht werden (vielleicht eher draussen am Brunnen).
- Berechnen Sie mit ihren Kindern den Trinkwasser-Verbrauch pro Tag für alle Toiletten in ihrem Schulhaus. 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 jeder WC-Nutzer nach dem Spülen einen Strich macht.
- Beschreibung, wie ein WC genau funktioniert:
[Wie funktioniert eine Toilette? – Physik für Kids \(physikforkids.de\)](http://www.physikforkids.de)



2A Gewässerschutz – Wasser und Toiletten

Zyklus 2	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	40 min
----------	---	--------

Material	Arbeitsblätter 2A Computer / Tablet mit Internetzugang Lösungsblatt
Ziel	Ihr lernt verschiedene Toiletten-Systeme kennen und denkt über den Trinkwasserverbrauch von WC-Spülungen nach.
Arbeitsauftrag	Lest die Arbeitsblätter sorgfältig durch. Stellt Vermutungen zu den Lösungen an. Sucht im Internet nach Antworten. Oder über eine Suchmaschine wie Google oder blindekuh.de > Stichwort Vakuumtoilette eingeben (einige der erscheinenden Seiten sagen etwas über den Wasserverbrauch). Tragt eure Antworten ein und kontrolliert sie am Schluss mit der Lösung.

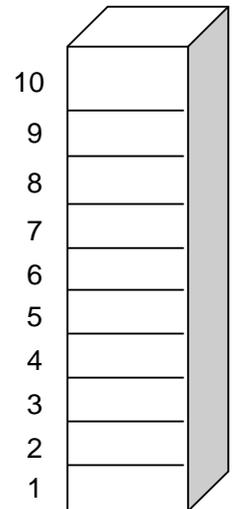
Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Haustoilette

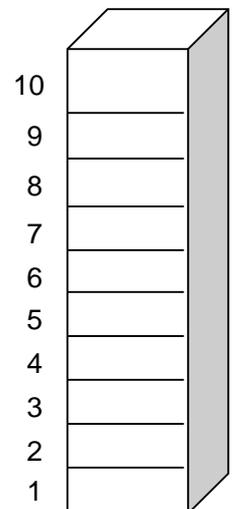
Die WC, wie wir sie von zu Hause oder der Schule kennen, sind sogenannte „**Kasten-spüler**“. Sie haben einen Spülkasten oberhalb der Toilettenschüssel. Oft ist der Spülkasten sichtbar, manchmal ist er aber auch eingemauert und nur die Spültaste ist sichtbar. Der Kasten wird über ein Ventil mit Wasser gefüllt. Nach dem Auslösen der Spüle fließt das Wasser durch ein Rohr in die WC-Schüssel und spült dort die Fäkalien in die Abwasserleitung.



Wie viele Liter Wasser enthält ein solcher Spülkasten? Male pro Liter ein Kästchen an!

Flugzeugtoilette

Bei den Toiletten in Flugzeugen handelt es sich grösstenteils um **Vakuum-Toiletten**. Sie funktionieren anders als die gewöhnlichen Haus-Toiletten, nicht nur mit Wasser, sondern zusätzlich mit **Unterdruck**. Das Wasser wird benötigt, um an der Kloschüssel haftende Stoffe zu lösen und abzuleiten. Zusätzlich werden die Fäkalien mit Unterdruck abgesaugt und in einen Tank geführt. Dieser Tank muss am Flughafen jeweils geleert werden.



Wie viele Liter braucht ein solches WC zum Spülen? Male pro Liter ein Kästchen an!

Welches WC braucht wohl mehr Wasser zum Spülen?

→ Suche im Internet nach Mengenangaben

Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Was denkst du, **warum** braucht das eine WC mehr und das andere weniger Wasser?

Meistens wird für die WC-Spülung **Trinkwasser** verwendet. Das wäre nicht nötig. Daher wurde nach anderen Möglichkeiten gesucht. Heute gibt es Häuser, die eine **Regenwasser-Sammelanlage** haben und ihre Toiletten mit Regenwasser spülen. Im Dock E am Flughafen Zürich wurde ein solches System eingebaut. Das Regenwasser, das aufs Dach des Terminals fällt, wird in zwei Tanks gesammelt. Von dort führen Wasserleitungen zu den 230 WCs und Pissoirs.

Lies zu diesem Thema das Arbeitsblatt „Grauwassernutzung Dock E“.

Versuche anschliessend folgende Fragen zu beantworten.

Was ist **Grauwasser**?

Was ist **Retention**? Versuche sie zu erklären.

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?

Umweltschutz am Flughafen

Infotext



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/m²**. 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 m³ 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 ²
Abflussbeiwert (Dachgestaltung + Verluste):	0,60/1,0
Niederschlag (jährlicher Durchschnitt):	1'000 l/m ²
Nutzbare Wassermenge:	13'000 m ³ /a

Im ganzen Gebäude sind **ca. 160 WC-Anlagen und 70 Pissoiranlagen** vorhanden. Der **Wasserverbrauch pro Spülung** für WC und Pissoir benötigt **6 bzw. 3 Liter**. Die nutzbare Regenabwassermenge von 13'000 m³/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

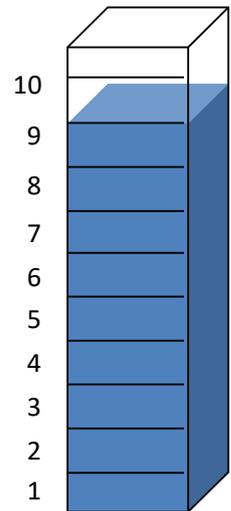
Lösungsvorschläge



Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

Haustoilette

Die WC, wie wir sie von zu Hause oder der Schule kennen, sind sogenannte „Kastenspüler“. Sie haben einen Spülkasten oberhalb der Toilettenschüssel. Oft ist der Spülkasten sichtbar, manchmal ist er aber auch eingemauert und nur die Spültaste ist sichtbar. Der Kasten wird über ein Ventil mit Wasser gefüllt. Nach dem Auslösen der Spüle fließt das Wasser durch ein Rohr in die WC-Schüssel und spült dort die Fäkalien in die Abwasserleitung.

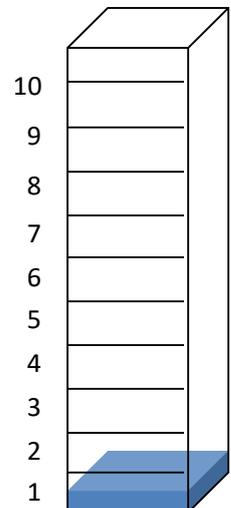


Wie viele Liter Wasser enthält ein solcher Spülkasten?

Male pro Liter ein Kästchen an! **9-12 Liter**

Flugzeugtoilette

Bei den Toiletten in Flugzeugen handelt es sich grösstenteils um Vakuum-Toiletten. Sie funktionieren anders als die gewöhnlichen Haus-Toiletten, nicht nur mit Wasser, sondern zusätzlich mit Unterdruck. Das Wasser wird benötigt, um an der Kloschüssel haftende Stoffe zu lösen und abzuleiten. Zusätzlich werden die Fäkalien mit Unterdruck abgesaugt und in einen Tank geführt. Dieser Tank muss am Flughafen jeweils geleert werden.



Wie viele Liter braucht ein solches WC zum Spülen?

Male pro Liter ein Kästchen an! **Ca. 0,5 Liter**

Welches WC braucht wohl mehr Wasser zum Spülen?

die Haustoilette

Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschläge



Was denkst du, warum braucht das eine WC mehr und das andere weniger Wasser?

Sie **funktionieren unterschiedlich**. Bei der Haustoilette braucht es viel Wasser, damit die Fäkalien überhaupt ausgeschwemmt werden. Im Flugzeug wäre es schwierig so viel Wasser mitzuführen und auch das Abwasser aufzubewahren. Deshalb wurde das **Vakuumsystem** entwickelt. So braucht es für die Fäkalien weniger Platz.

Was ist Grauwasser?

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

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.

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 werden, dann braucht das 1170 Liter Wasser. →
 $160 \times 6l = 960l$ / $70 \times 3l = 210l$ / $960l + 210l = 1170l$*

*47'950 Liter pro Tag : 1170 Liter = **41 Mal (aufgerundet)***

*Regenwasser 31'619 Liter pro Tag : 1170 Liter = **27 Mal (abgerundet)***