

Altdeponien:

Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Betrachtungen aus wasserhaushaltlicher Sicht

Volkmar Dunger, Hydro? logo! Brand-Erbisdorf

Mario Müller, DBI – EWI GmbH Freiberg

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Veranlassung:



Die Deponieverordnung DepV gilt u. a. nicht für Altdeponien.

Dieser Umstand ist logischerweise nicht gleichzusetzen mit einem rechtsfreien Raum, denn es gelten i. allg. Bestimmungen der Bundesländer, so z. B. Einstufungen nach Gefährdungskategorien.

In vielen Fällen kann dies den Handlungsspielraum von Deponiebetreibern und Planern sowie den Entscheidungsspielraum von Behördenvertretern vergrößern.

Oft berechnete, immer interessengetriebene Versuchungen, von der DepV abzuweichen, gibt es viele, u. a.:

- das Vorhandensein von Böden, Dränmaterialien, Dichtungstoffen, die nicht die Vorgaben nach DepV, BQS, GDA-Empfehlungen erfüllen
- nicht DepV-konforme Recycling-Substrate, die Verwendung finden sollen
- ein Abweichen (i. d. R. nach unten) von vorgegebenen Schichtmächtigkeiten, ...

WICHTIG! Auch nicht DepV-konforme Sicherungsmaßnahmen müssen am Ende auf lange Sicht zuverlässig funktionieren, um so die Gefahren für die Allgemeinheit dauerhaft zu minimieren!



Bild: SWR

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Veranlassung:



Binsenweisheit:

Prüfung jedweder Sicherungsmaßnahmen
vor deren Umsetzung

Zwei Fallbeispiele:

Fallbeispiel 1:

Prüfung nach der Umsetzung des Oberflächenabdichtungssystems im Zusammenhang mit der Entlassung aus der Nachsorge

Fallbeispiel 2:

Prüfung vor dem Bau des Oberflächenabdichtungssystems dahingehend, inwieweit eine Komponente des Systems modifizierbar ist, ohne dass die Funktion des Gesamtsystems beeinträchtigt wird

WICHTIG! Auch nicht DepV-konforme Sicherungsmaßnahmen müssen am Ende auf lange Sicht zuverlässig funktionieren, um so die Gefahren für die Allgemeinheit dauerhaft zu minimieren!

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 1:



Bild: V. Dunger

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 1:

Ausgangssituation:

ehem. Bauschuttdeponie ohne Basisdichtung → Altdeponie

Schichtenabfolge der Oberflächenabdichtung:

1,0 m Rekultivierungsschicht

0,5 m mineral. Dichtungsschicht

... und das Dränelement?

... verzichtbar für Böschungsneigungen $\leq 1 : 3$ sowie der Gewährleistung der Dränfunktion durch den unteren Bereich der Rekultivierungsschicht



Al-Akel
Bau

*... wenn's besser als
nur gut werden soll!*

Beide (behördlichen) Vorgaben wurden jedoch nicht erfüllt.

teilweise Neigungen bis 1 : 2

Rekultivierungssubstrat: Klärschlamm-Boden-Gemisch ohne ausreichende Dränfähigkeit

k_f -Wert des Rekultivierungssubstrats entsprechend QSP (2001):
 $\leq 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$ (nach Einbau)

Bild: V. Dunger

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 1:

Ausgangssituation:

Konsequenzen:

Auftreten von (zumindest temporärem) Wasseraufstau auf der mineralischen Dichtung in die Rekultivierungsschicht hinein nach GDA-Empfehlung E 2-20 unbedingt zu vermeiden!
sehr wahrscheinlich stauwasserverursachte Wasseraustritte in Form von Vernässungsstellen in einzelnen Böschungsbereichen nahe der Randgräben beobachtet

Beide (behördlichen) Vorgaben wurden jedoch nicht erfüllt.

teilweise Neigungen bis 1 : 2

Rekultivierungssubstrat: Klärschlamm-Boden-Gemisch ohne ausreichende Drämfähigkeit

k_f -Wert des Rekultivierungssubstrats entsprechend QSP (2001):
 $\leq 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$ (nach Einbau)

Bild: V. Dunger

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 1:

Ausgangssituation:

Konsequenzen:

Auftreten von (zumindest temporärem) Wasseraufstau auf der mineralischen Dichtung in die Rekultivierungsschicht hinein

nach GDA-Empfehlung E 2-20 unbedingt zu vermeiden!

sehr wahrscheinlich stauwasserverursachte Wasseraustritte in Form von Vernässungsstellen in einzelnen Böschungsbereichen nahe der Randgräben beobachtet

bis heute sehr wahrscheinlich deutliche k_f -Werterhöhung zumindest in der Wurzelzone infolge Bioaktivität → keine genauen Angaben hierzu

Beide (behördlichen) Vorgaben wurden jedoch nicht erfüllt.

teilweise Neigungen bis 1 : 2

Rekultivierungssubstrat: Klärschlamm-Boden-Gemisch ohne ausreichende Drämfähigkeit

k_f -Wert des Rekultivierungssubstrats entsprechend QSP (2001):
 $\leq 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$ (nach Einbau)

Bild: V. Dunger

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 1:

Ausgangssituation:

Konsequenzen:

Auftreten von (zumindest temporärem) Wasseraufstau auf der mineralischen Dichtung in die Rekultivierungsschicht hinein nach GDA-Empfehlung E 2-20 unbedingt zu vermeiden! sehr wahrscheinlich stauwasserverursachte Wasseraustritte in Form von Vernässungsstellen in einzelnen Böschungsbereichen nahe der Randgräben beobachtet

bis heute sehr wahrscheinlich deutliche k_f -Werterhöhung zumindest in der Wurzelzone infolge Bioaktivität → keine genauen Angaben hierzu

Beide (behördlichen) Vorgaben wurden jedoch nicht erfüllt.

teilweise Neigungen bis 1 : 2

Rekultivierungssubstrat: Klärschlamm-Boden-Gemisch ohne ausreichende Drämfähigkeit

k_f -Wert des Rekultivierungssubstrats entsprechend QSP (2001):
 $\leq 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$ (nach Einbau)

Reaktionen der zuständigen Fachbehörde

Bild: V. Dunger

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 1:

Ausgangssituation:

Beauftragung wasserhaushaltlicher Untersuchungen zur Klärung der Vermutung eines Wassereinstaus in die Rekultivierungsschicht

Detailfragen:

Kommt es zur Stauwasserbildung in die Rekultivierungsschicht?

Falls ja:

Wie oft treten solche Zustände auf?

Wie hoch fallen die Einstauhöhen aus?

Wie stark erhöhen sich dadurch die Restdurchsickerungsmengen durch die mineralische Dichtung?

Reaktionen der zuständigen Fachbehörde

Beide (behördlichen) Vorgaben wurden jedoch nicht erfüllt.

teilweise Neigungen bis 1 : 2

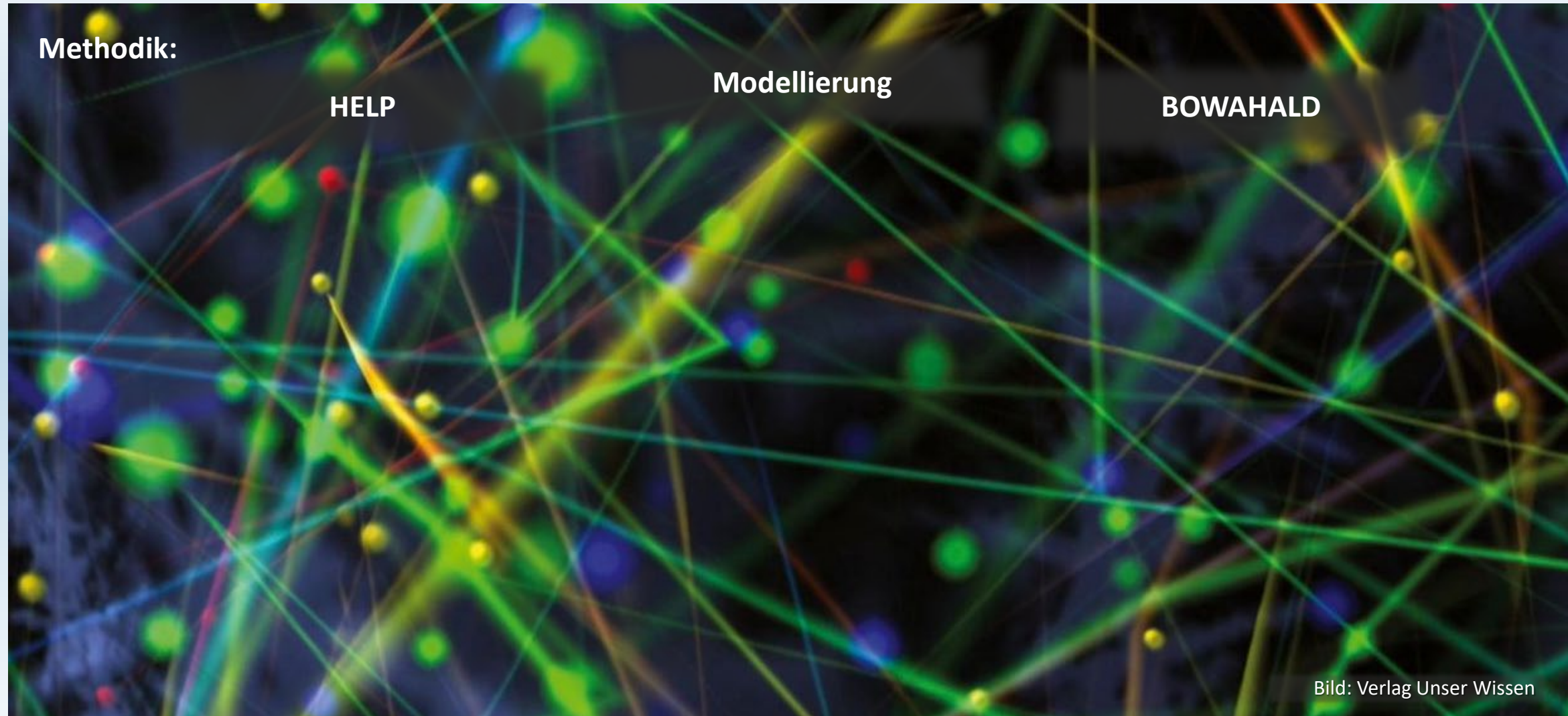
Rekultivierungssubstrat: Klärschlamm-Boden-Gemisch ohne ausreichende Drämfähigkeit

k_f -Wert des Rekultivierungssubstrats entsprechend QSP (2001):
 $\leq 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$ (nach Einbau)

Bild: V. Dunger

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 1:



Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 1:

Modellaufbau und Modellparametrisierung:



Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 1:

Modellaufbau und Modellparametrisierung:

Mineralische Dichtungsschicht: Annahme, dass die Vorgaben des QMP eingehalten wurden → Wassertransport- und -speicherparameter aus der HELP-Datenbank

Rekultivierungsschicht: keine im Sinne einer Wasserhaushaltsmodellierung belastbaren Daten verfügbar (lediglich Aussage, dass natürliche Böden im Umkreis von maximal 50 km Verwendung fanden)

Verbesserung der Situation durch Geländearbeiten vor Ort:

- in-situ-Feldversuche
- Entnahme von Stechzylinderproben

Bild: Bluscienceblogs.de

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 1:

Modellaufbau und Modellparametrisierung:



Wassertransporteigenschaften (k_f -Werte):

→ 20 in-situ-Infiltrometerversuche nach DIN 19682-7 (jeweils 10 Versuche an der Oberfläche der Rekultivierungsschicht und in 30 cm Tiefe)

Verbesserung der Situation durch Geländearbeiten vor Ort:

- in-situ-Feldversuche
- Entnahme von Stechzylinderproben

Bild: Blumer Lehmann AG

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 1:

Modellaufbau und Modellparametrisierung:



Bilder: V. Dunger

Wassertransporteigenschaften (k_f -Werte):

- 20 in-situ-Infiltrometerversuche nach DIN 19682-7 (jeweils 10 Versuche an der Oberfläche der Rekultivierungsschicht und in 30 cm Tiefe)
- Entnahme von 10 Bodenproben nahe der Basis der Rekultivierungsschicht und laborative k_f -Wertbestimmung nach DIN EN ISO 17892-11 (realisiert durch die DBI – EWI GmbH Freiberg)

Verbesserung der Situation durch Geländearbeiten vor Ort:

- in-situ-Feldversuche
- Entnahme von Stechzylinderproben

Bild: Blumer Lehmann AG

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 1:

Modellaufbau und Modellparametrisierung: Ergebnisse bezüglich k_f , nFK und LK:



Bild: V. Dunger

$k_f = 8,3 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ ($1,1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} \dots 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$)

$k_f = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ ($9,2 \cdot 10^{-7} \text{ m/s} \dots 4,1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$)

Zur Erinnerung: k_f -Wert des Rekultivierungs-
substrats entsprechend QSP (2001):
 $\leq 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$ (nach Einbau)

$k_f = 5,4 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ ($1,9 \cdot 10^{-8} \text{ m/s} \dots 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$)

k_f -Abnahme

in-situ-Versuche

nFK = 18,0, LK = 12,8 Vol.-%

geringe nFK- und LK-Spannweite

nFK = 18,7, LK = 12,8 Vol.-%

Verbesserung der Situation durch Geländearbeiten vor Ort:

- in-situ-Feldversuche
- Entnahme von Stechzylinderproben



DBI-EWI GmbH
Freiberg



S.I.G. Dr.-Ing.
Steffen GmbH
Rostock

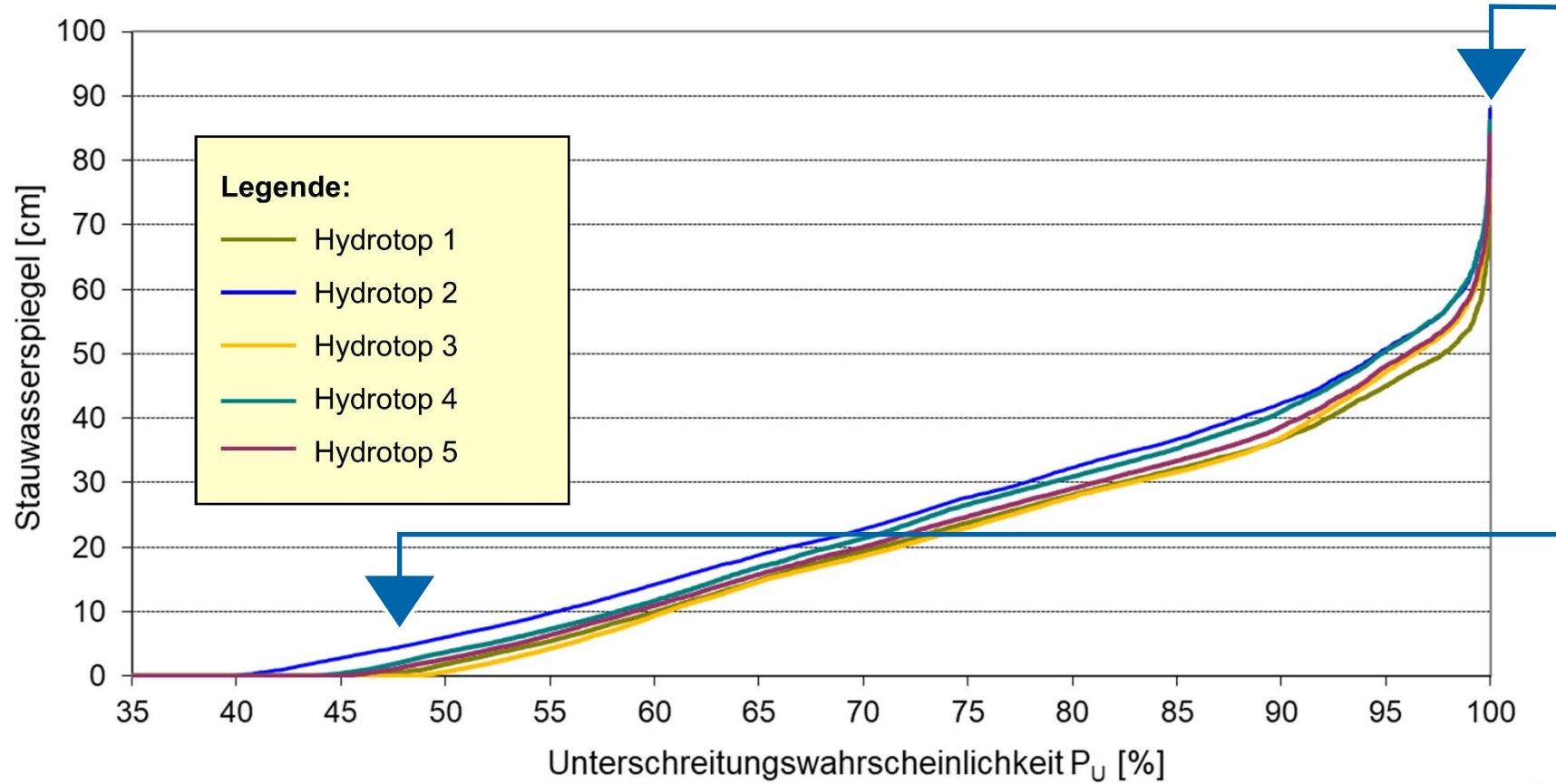
Lehmann AG

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 1:

Modellergebnisse: Stauwasserspiegel auf der mineralischen Dichtungsschicht in die Rekultivierungsschicht hinein

max. Stauwasserspiegel
bis nahe der Oberfläche



Stauwasserspiegel an
der Hälfte aller Tage

Bild: Der Whiskybotschafter

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 1:

Modellergebnisse: Andauer von Stauwasserperioden

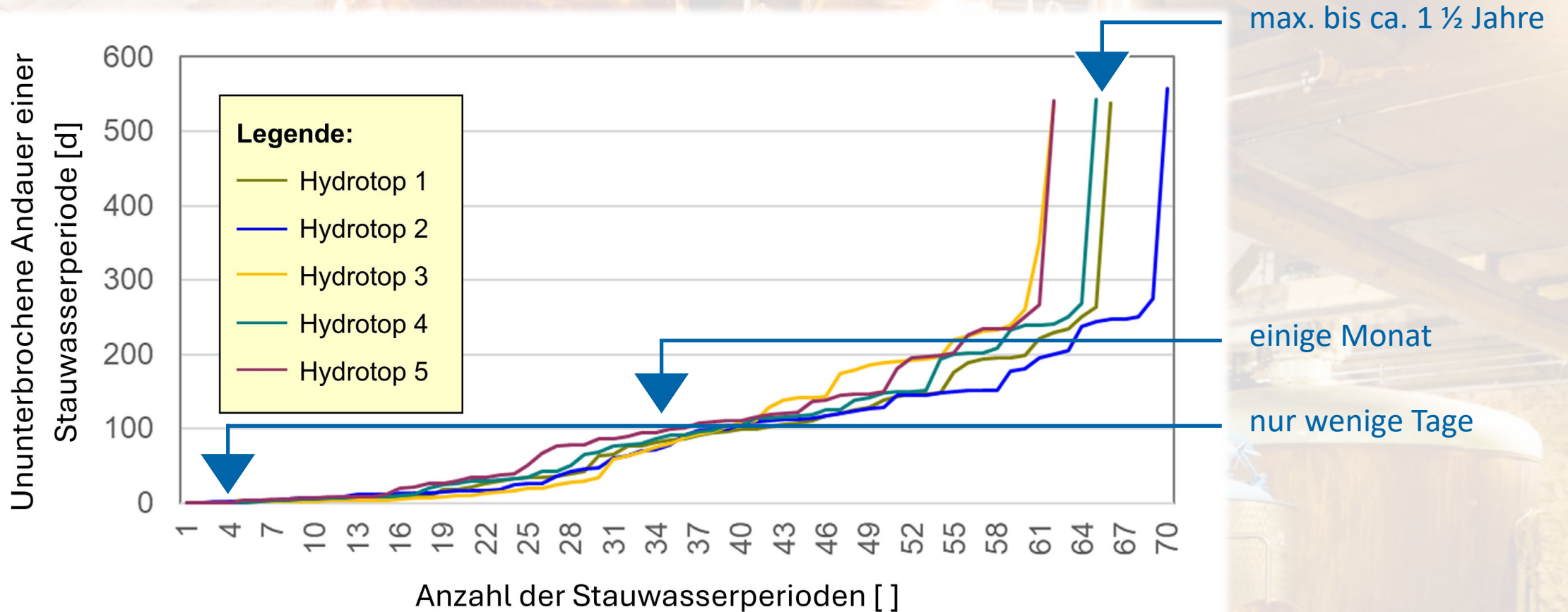


Bild: Der Whiskybotschafter

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 1:

Modellergebnisse: innerjährliche Verteilung der Stauwasserbildung

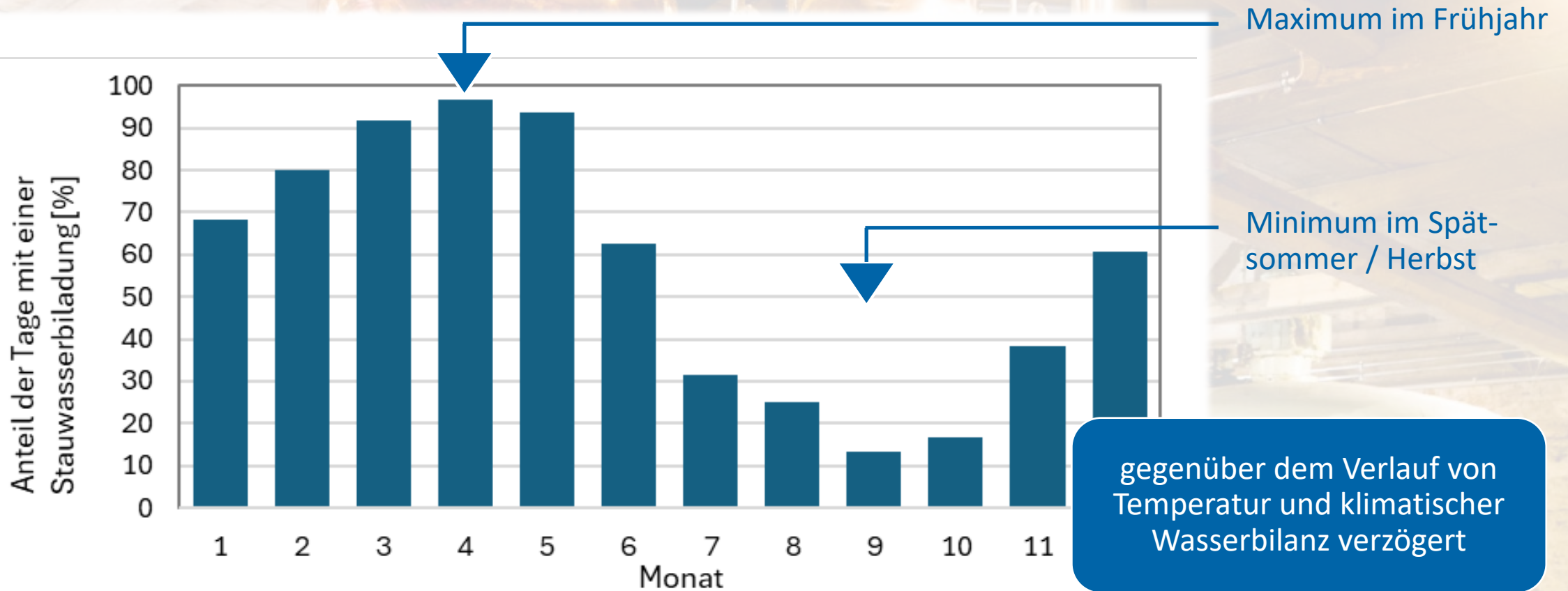


Bild: Der Whiskybotschafter

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 1:

Modellergebnisse: Auswirkungen auf die Wasserbilanzen, speziell auf die Durchsickerung der Dichtungsschicht

Wasserhaushaltsbilanzen als Jahressummen (alle Werte in mm/a)

Oberflächenabdichtungssystem	P	ETR	RO	RH	RU
real existierendes System Mittel	683	505	4	42	131
fiktives System Mittel mit mineralischer Entwässerungsschicht	683	502	3	148	27

P - Niederschlag

ETR - reale Verdunstung

RO - Oberflächenabfluss

RH - lateraler Abfluss auf der mineralischen Dichtschicht

RU - Sickerwassermenge durch die mineralische Dichtungsschicht (Restdurchsickerung)

etwa Faktor 5



Bild: Der Whiskybotschafter

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 1:

Schlussfolgerungen:

Stauwasser?	Mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit ja.
Wie oft?	Im Grunde jedes Jahr.
Wie stark?	Im Extremfall bis nahe an die Oberfläche reichend.
Wie lange?	Im Extremfall mehr als 1 Jahr.
Ist das schlimm?	Naja → spürbar höhere Restdurchsickerungsmengen im Vergleich zu einem System mit Entwässerungsschicht Andere Dinge, wie z. B. die Beurteilung der Standsicherheit der Böschungen etc. müssen andere beurteilen.

Bild: Adobe Stock

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 2:



Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 2:

Ausgangssituation:

Wasserhaushaltuntersuchungen vor der Realisierung der Oberflächenabdichtung

ehemalige Betriebsdeponie →
Altdeponie mit mittlerem
Gefährdungspotenzial

Ablagerung von Abfällen der
Zellulose- und Papierindustrie

Schichtenabfolge der Ober-
flächenabdichtung:

2,0 m Rekultivierungsschicht,
**wobei die unteren 50 cm so zu
gestaltet sind, dass anfallende
Sickerwässer schadlos abgeführt
werden**

0,5 m Tondichtungsbahn

Zentrale Frage: Erreicht das Substrat, das aus einer nahegelegenen
Kiesgrube stammt, die Vorgaben des QSP, so dass es zu keinem
Wassereinstau in den darüberliegenden Bereich kommt?

Bau eines Probe-
feldes im Vorfeld der
wasserhaushaltlichen
Untersuchungen (in
Abstimmung mit der
zuständigen Fach-
behörde)

Feld- und Labor-
untersuchungen zur
Ermittlung belast-
barer Parameter



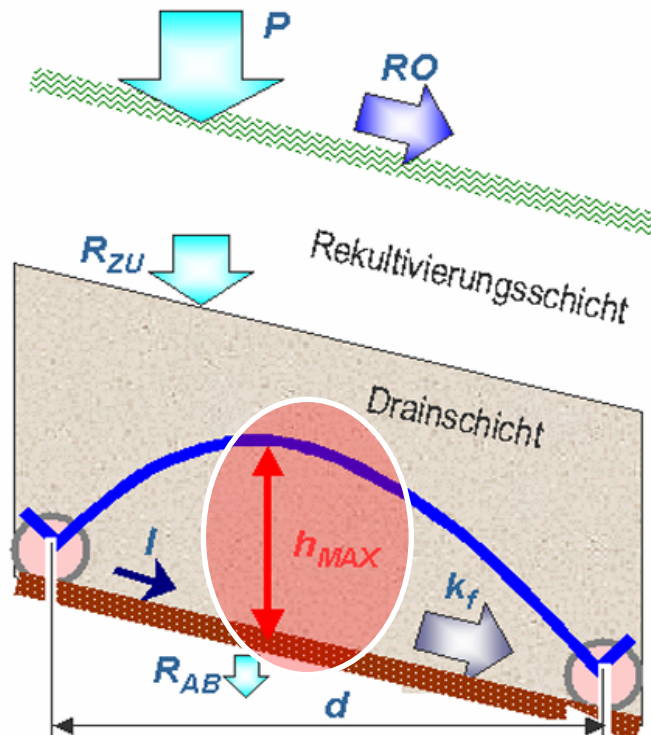
Bild: V. Dunger

Bild: V. Dunger

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 2:

Methodik: entsprechend GDA-Empfehlung E 2-20



- P - Niederschlag
- RO - Oberflächenabfluss
- R_{ZU} - Zufluss zum Dränelement von oben
- R_{AB} - Abfluss aus dem Dränelement nach unten
- k_f - k_f -Wert des Dränelements
- I - Gefälle des Dränelements
- d - Entwässerungslänge (Dränabstand)
- h_{MAX} - maximaler Dränwasserspiegel



Oberfläche

Dränelement mit Dränwasserspiegel

Dichtungsschicht

Berechnung
mittels HELP-
Modell

Bild: zahnradfabrikliessen.de

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 2:

Modellaufbau und Modellparametrisierung: analog Fallbeispiel 1

nächstgelegene DWD-Station
Reihe 1991 – 2020

vorgegeben

HELP-Datenbank

wissenschaft.de

Wassertransport- und Wasserspeicherparameter

Oberfläche

Rekultivie-
rungsschicht

dränfähige
Schicht

GTD



in-situ



Laborwerte



Laborwerte



HELP-Datenbank: Blumer Lehmann AG

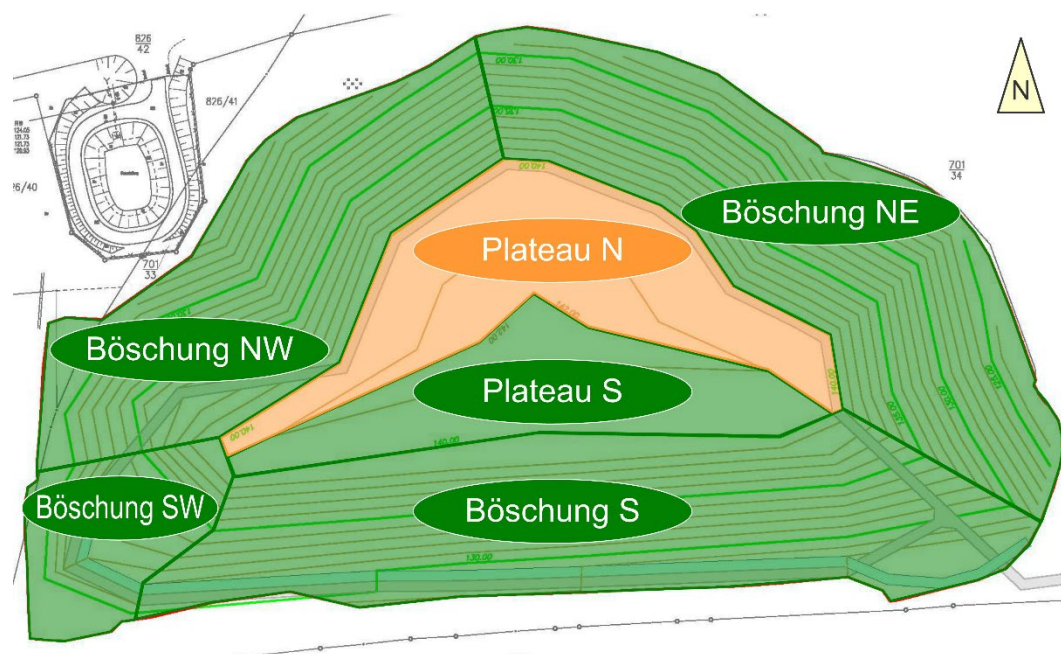
Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 2:

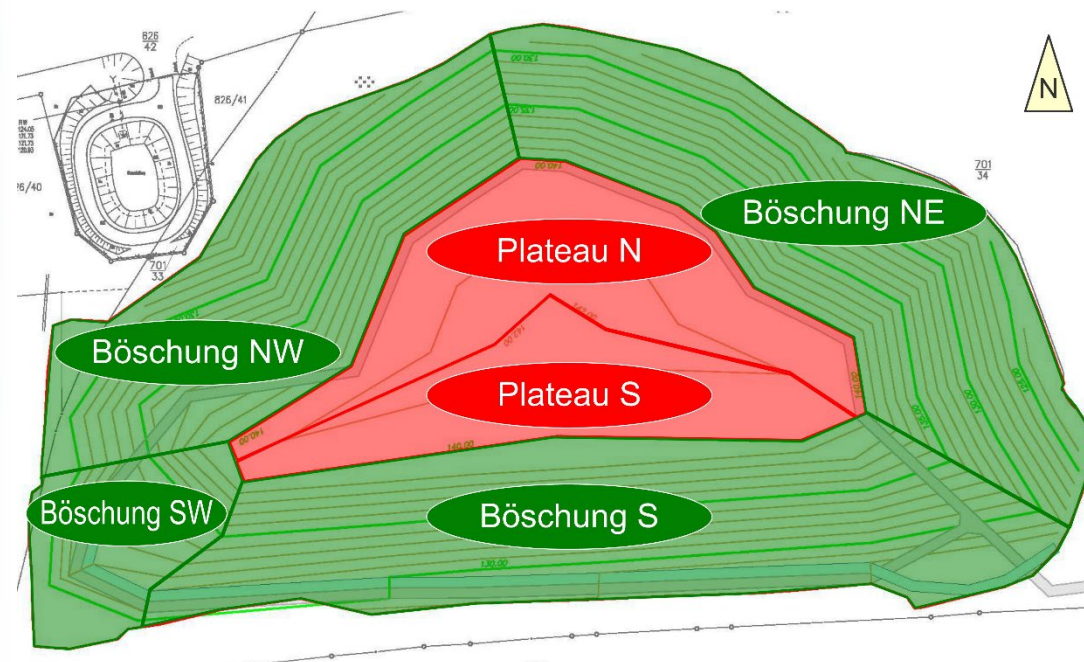
Modellergebnis bezüglich der wichtigsten Fragestellung: Sind die Einstauhöhen auf die dränfähige Schicht begrenzt?

Ermittlung nach GDA E 2-20 auf Basis von Dränspenden, die mittels HELP modelliert wurden → für T = 5 und 50 Jahre

Wiederkehrintervall T = 5 Jahre



Wiederkehrintervall T = 50 Jahre



Legende: ■ Wirksamkeit gegeben (Aufstauhöhe < 40 cm) ■ Wirksamkeit grenzwertig (Aufstauhöhe 40 – 50 cm) ■ Wirksamkeit unzureichend (Unterbemessung) (Aufstauhöhe > 50 cm)

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Fallbeispiel 2:

Modellergebnis bezüglich der wichtigsten Fragestellung: Sind die Einstauhöhen auf die drämfähige Schicht begrenzt?
Ermittlung nach GDA E 2-20 auf Basis von Dränspenden, die mittels HELP modelliert wurden → für $T = 5$ und 50 Jahre

Was tun?

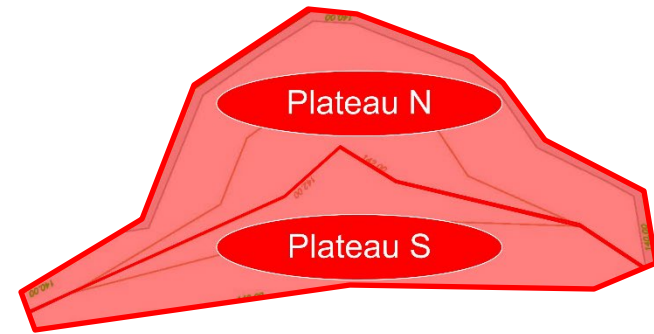
Drei praktikable Möglichkeiten aus hydrologisch-hydraulischer Sicht:

- eine Erhöhung der Mächtigkeit der drämfähigen Schicht
- eine Erhöhung des k_f -Wertes der drämfähigen Schicht
- eine hangparallele Zwischenfassung der Dränwässer

Eine 4. (ganz pragmatische) Möglichkeit:

- nichts tun, falls die Standsicherheit trotz temporärem Einstau nicht gefährdet ist → ist nicht Aufgabe des Hydrologen 😊

Wiederkehrintervall $T = 50$ Jahre



Legende: Wirksamkeit gegeben (Aufstauhöhe < 40 cm) Wirksamkeit grenzwertig (Aufstauhöhe 40 – 50 cm) Wirksamkeit unzureichend (Unterbemessung) (Aufstauhöhe > 50 cm)

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Lehren aus den beiden Fallbeispielen:

„Drum prüfe, wer sich ewig bindet ...“ F. Schiller „Das Lied von der Glocke“
(... und sei es eine Planungs idee, die von den Regelwerken abweicht.)

Fortsetzung des Gedichts: **„Der Wahn ist kurz, die Reu ist lang.“**

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Lehren aus den beiden Fallbeispielen:

„Drum **prüfe**, wer sich ewig bindet ...“ F. Schiller „Das Lied von der Glocke“
(... und sei es eine Planungsidee, die von den Regelwerken abweicht.)

Fortsetzung des Gedichts: „Der Wahn ist kurz, die Reu ist lang.“

Prüfe es vorher und nicht nachher!

... denn es soll am Ende auf lange Sicht zuverlässig funktionieren, um so die Gefahren für die Allgemeinheit dauerhaft zu minimieren.

Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Hydro? logo! Dr. Volkmar Dunger

Neue Hauptstraße 152 a

D-09618 Brand-Erbisdorf

Tel.: +49 37322 148001

hydro-logo@web.de

<https://hydro-logo.wixsite.com/hydro--logo>

Hydro? logo! Dr. Volkmar Dunger

Dr. Mario Müller

DBI – EWI GmbH Freiberg

Halsbrücker Straße 34

D-09599 Freiberg

Tel.: +49 3731 365 255

m.mueller@dbi-ewi.de

<https://www.dbi-freiberg.de/>



Altdeponien: Wieviel weniger Deponieverordnung darf es sein?

Hydro? logo! Dr. Volkmar Dunger

Neue Hauptstraße 152 a

D-09618 Brand-Erbisdorf

Tel.: +49 37322 148001

hydro-logo@web.de

<https://hydro-logo.wixsite.com/hydro--logo>

Hydro? logo! Dr. Volkmar Dunger

Dr. Mario Müller

DBI – EWI GmbH Freiberg

Halsbrücker Straße 34

D-09599 Freiberg

Tel.: +49 3731 365 255

m.mueller@dbi-ewi.de

<https://www.dbi-freiberg.de/>

