

21. Leipziger Deponiefachtagung 2025

**Erosivität der Niederschläge im
Deponiebau**

„Das Wetter im Wandel“

Dipl.-Ing. Florian Dobert und Erik Turn, B.Eng.
STRABAG Umwelttechnik GmbH, Bremen



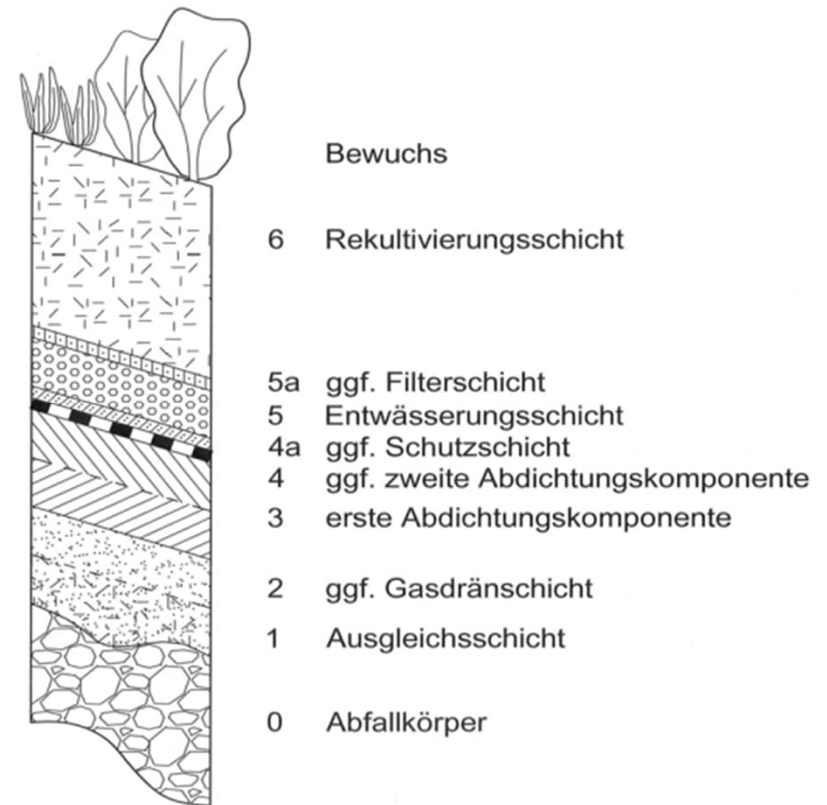
Inhaltsverzeichnis

- 1 Grundlagen
- 2 Niederschlagserosion
- 3 Niederschlagsverhältnisse und Wetter
- 4 Berechnungsansätze zur Erosion
- 5 Maßnahmen zur Verminderung von Erosion
- 6 Fazit und Ausblick

1 Grundlagen

Oberflächenabdichtungssysteme

- Aufgabe: Barriere für die Freisetzung und Ausbreitung von Schadstoffen
- Verhindert das Einsickern von Niederschlagswasser, Verlagerung von Schadstoffen, Kontakt mit Lebewesen, unkontrollierten Austritt von Deponiegas
- Wahl des Oberflächenabdichtungssysteme: Analyse der geologischen und hydrologischen Bedingungen des Untergrundes und Umfeldes, Art der Abfälle



1 Grundlagen

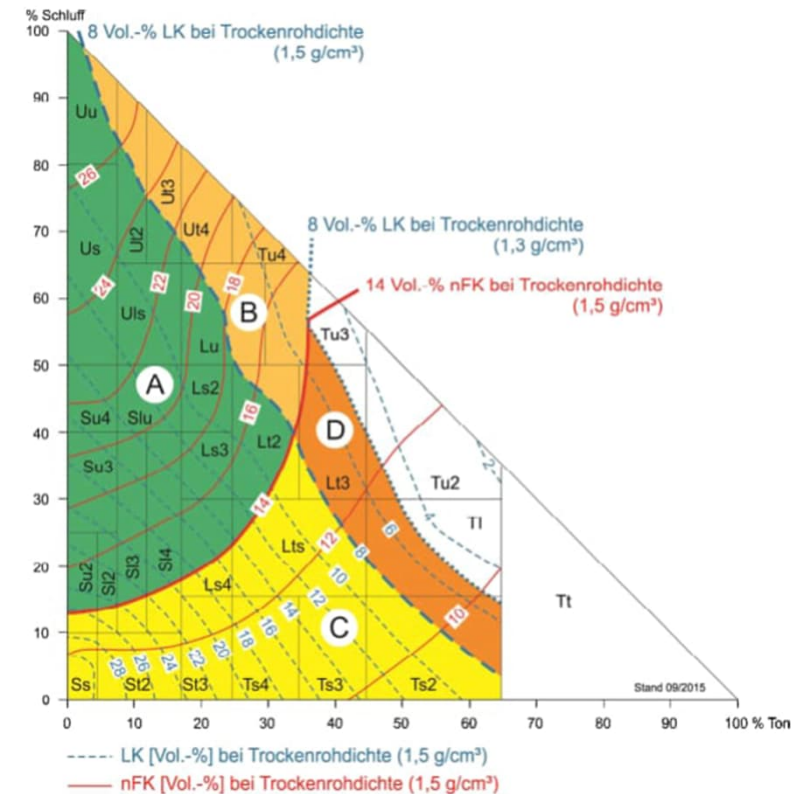
Rekultivierungsböden

- Aufgabe: Einbindung des Deponiekörpers in die umgebene Landschaft und die Vegetation des Standortes, Pflanzen ausreichend mit Wasser und Nährstoffen versorgen
- Rekultivierungsschicht ist immer im Zusammenhang mit der Bepflanzung zu sehen
- Frühzeitiges Bepflanzen -> besseren Schutz vor Erosionen
- Schützt tiefere Schichten vor Erosion, mechanischen Einwirkungen, Temperaturschwankungen, Frost, Einwachsen von Pflanzenwurzeln in die Abdichtungskomponenten und das Graben von Tieren.

1 Grundlagen

Orientierung für die Auswahl von Böden

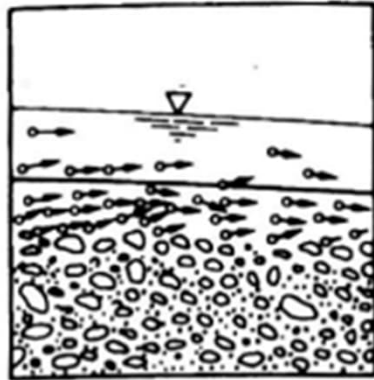
- Die Porenstruktur des Bodens beeinflusst die Wasserbewegung, die Wasserspeicherung und die Wasserversorgung der Pflanze
- nFK ist wichtiger Parameter bei der Wahl des Bodens
- Intensive Niederschläge können schnelle Sättigungen des Bodens bewirken
- Übermäßige Verdichtung des Bodens können den Wasserabfluss erhöhen und die Gefahr der Bodenerosionen steigern



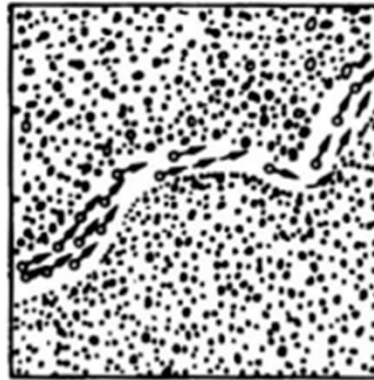
2 Niederschlagserosion

Niederschlagserosion

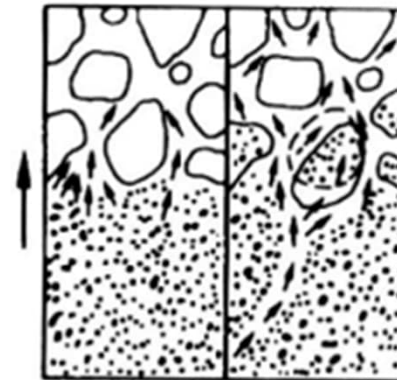
- Definition:
Umlagerung und den Transport fast aller Kornfraktionen eines Bodens infolge Wasserströmungen.
- Unterschieden werden Erosionen in äußere, innere und Kontakt Erosionen
- Erosionen entstehen durch verschiedene natürliche Einflüsse wie Wasser, Wind oder Eis.



a) Äußere Erosion



b) Innere Erosion

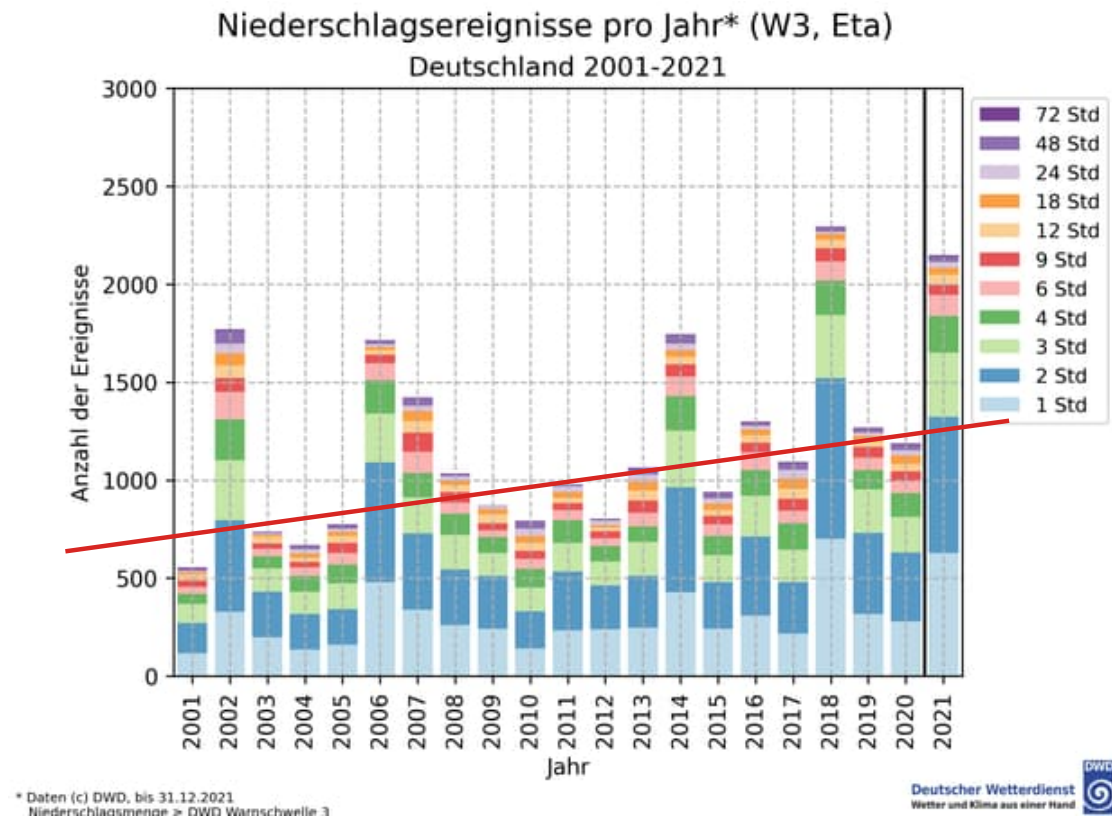


c) Kontakt-Erosion

3 Niederschlagsverhältnisse und Wetter

Niederschlagsverhältnisse in Deutschland

- Durch den Klimawandel steigt der Meeresspiegel. Die Temperaturextremen haben sich erhöht.
- Schuld sind vor allem die Menschen, da die Treibhausgaskonzentration durch Ausstoß von Kohlendioxid zugenommen hat.
- Klimatische Veränderung haben in den letzten Jahrzehnten zu einer zunehmenden Intensität und Häufigkeit von Extremwetterereignisse geführt.



3 Niederschlagsverhältnisse und Wetter

Relative Wetteraufzeichnung - Entwicklung

Relative Abweichung der monatlichen
Niederschlagssumme für Dezember 2023
Referenzperiode 1991-2020

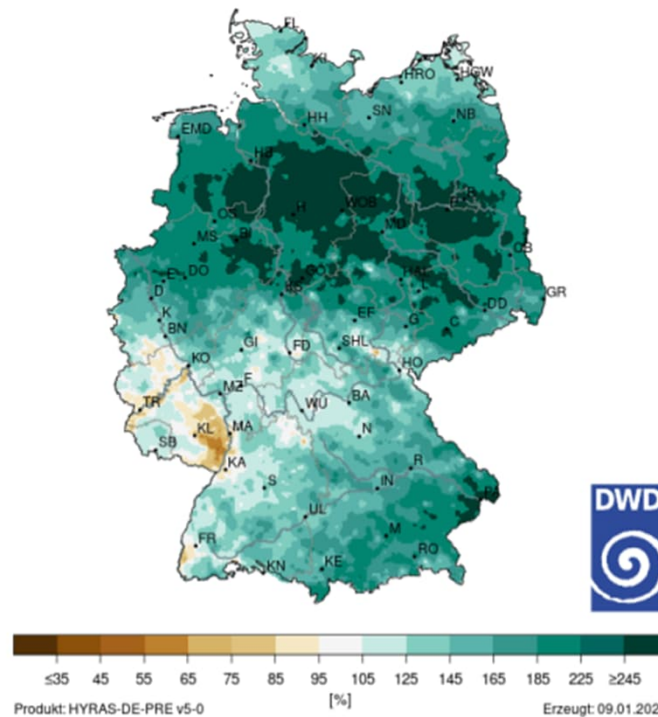


Abb. 6: Relative Abweichung der monatlichen Niederschlagssumme für Dezember 2023 im Vergleich zur Referenzperiode 1991–2020 in % auf Basis von HYRAS-DE-PRE (v5-0), Quelle: DWD, Hydrometeorologie, Datenstand 9.1.2024

4 Berechnungsansätze zur Erosion

Berechnungsansätze zur Erosion

Allgemeine Bodenabtragsgleichung ABAG: $A = R \times K \times S \times L \times C \times P$

- Die Berechnung für die Allgemeine Bodenabtragsgleichung gliedert sich in 7 Schritten:
- Schritt 1: Ermittlung des Regen- und Oberflächenabflussfaktors R
- Schritt 2: Ermittlung des Bodenerodierbarkeitsfaktors K
- Schritt 3: Ermittlung des Hangneigungsfaktors S
- Schritt 4: Ermittlung des Hanglängenfaktors L
- Schritt 5: Ermittlung des Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktors C
- Schritt 6: Ermittlung des Erosionsschutzfaktors P
- Schritt 7: Ermittlung des langjährigen mittleren Bodenabtrags A = Ergebnis

Zu finden in der DIN 19708

4 Berechnungsansätze zur Erosion

Einstufung der Erosionsgefährdung

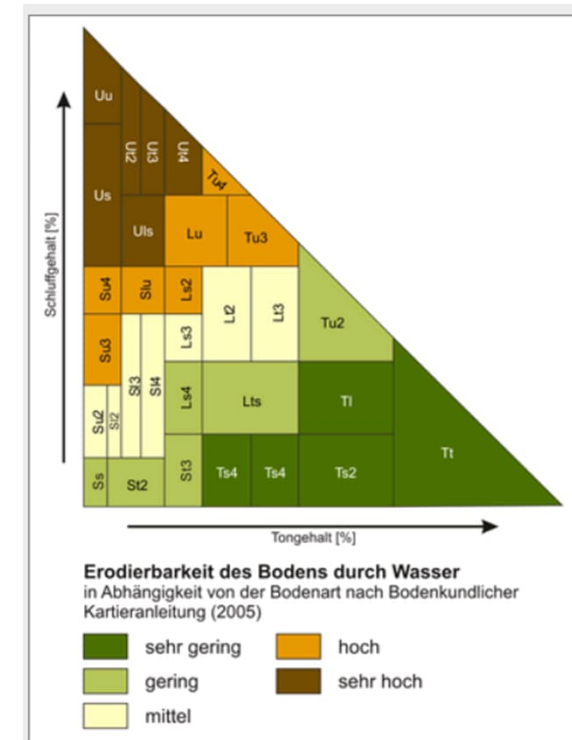
- Die Bewertung des langjährigen mittleren Bodenabtrag A erfolgt durch die in der DIN 19708 angegebene Tabelle, mit Einschätzen der Stufe der Erosionsgefährdung

Stufen der natürlichen Erosionsgefährdung		Bodenabtrag
Kurzzeichen	Benennung	t/(ha · a)
$E_{\text{nat}0}$	keine bis sehr geringe natürliche Erosionsgefährdung	< 0,5
$E_{\text{nat}1}$	sehr geringe natürliche Erosionsgefährdung	0,5 bis < 2,5
$E_{\text{nat}2}$	geringe natürliche Erosionsgefährdung	2,5 bis < 5,0
$E_{\text{nat}3}$	mittlere natürliche Erosionsgefährdung	5,0 bis < 7,5
$E_{\text{nat}4}$	hohe natürliche Erosionsgefährdung	7,5 bis < 15,0
$E_{\text{nat}5}$	sehr hohe natürliche Erosionsgefährdung	15,0 bis < 27,5
$E_{\text{nat}6}$	extrem hohe natürliche Erosionsgefährdung	≥ 27,5

4 Berechnungsansätze zur Erosion

Typisierung im Deponiebau

- Welche Einflussfaktoren sind veränderbar?
 - Bodenerodierbarkeitsfaktor K
 - ⇒ Bodenart
 - Lieferung / Herkunft / Verfügbarkeit / CO₂-Bilanz
 - Hangneigungsfaktor S und Hanglängenfaktor L
 - ⇒ Böschungen
 - Randbereiche / Fußpunkte, Geometrie, Deponiehöhe, Deponievolumen
 - Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktor C
 - ⇒ Bewuchs
 - Vegetation (RSM <-> RegioSaatgut), Zeitpunkt der Ansaat, Erosionsschutz



4 Berechnungsansätze zur Erosion

Berechnung am Beispiel

Parameter	Ergebnis
Regen- und Oberflächenabflussfaktor R	99 N / (h · a)
Bodenerodierbarkeitsfaktor K	0,13 (t · h) / (ha · N)
Hangform LS-Faktor	13,41
Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktor C	0,039 (mit Rasen)
Erosionsschutzfaktor P	1,0
Bodenabtrag A	6,73 t / (ha · a)

- Mittlere natürliche Erosionsgefährdung

Parameter	Ergebnis
Regen- und Oberflächenabflussfaktor R	99 N / (h · a)
Bodenerodierbarkeitsfaktor K	0,13 (t · h) / (ha · N)
Hangform LS-Faktor	13,41
Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktor C	1,0 (ohne Bedeckung)
Erosionsschutzfaktor P	1,0
Bodenabtrag A	172,59 t / (ha · a)

- Berechnung ohne Vegetation
- Extrem starke Erosionsgefahr

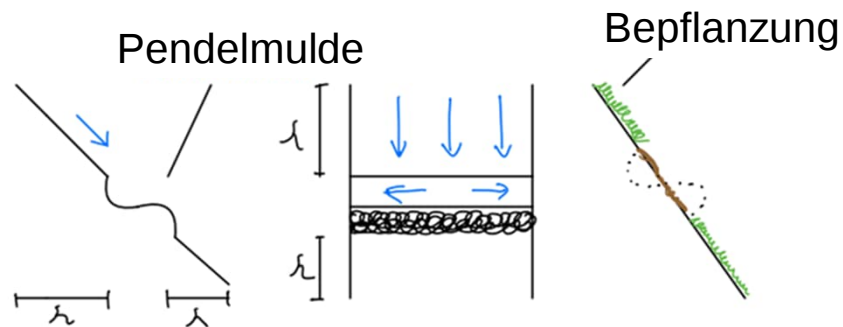
4 Berechnungsansätze zur Erosion

Erosion am Bermenweg



5 Maßnahmen zur Verminderung von Erosion

Verkürzung der Böschungslänge



Parameter	Ergebnis
Regen- und Oberflächenabflussfaktor R	99 N / (h · a)
Bodenerodierbarkeitsfaktor K	0,13 (t · h) / (ha · N)
Hangform LS-Faktor	9,04 (halbierte Böschungslänge)
Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktor C	1,0 (ohne Bedeckung)
Erosionsschutzfaktor P	1,0
Bodenabtrag A	116,35 t / (ha · a)

- Berechnung ohne Vegetation mit **halbierter** Böschungslänge
- Extrem starke Erosionsgefahr

6 Fazit und Ausblick

Fazit und Ausblick

- Hohe Anforderungen an Bauherren, Versicherungen, Planungsbüros und ausführende Firmen
- Extreme Regenereignisse werden häufiger und verstärken sich, werden somit versicherungstechnisch als Normalereignisse eingestuft
- Schutzkonzepte müssen entwickelt werden und Zwischenbauzustände betrachtet werden
- Monetäres Risiko, bauzeitliches Risiko, Gefahr für Personal / Bauwerke und Einrichtungen
- Wieso keine Risikoabschätzung durch die DIN 19708 – ABAG – als Ausschreibungspflicht?

6 Fazit und Ausblick

ABAG Interaktiv

- Allgemeine Bodenabtragungsgleichung lässt sich mit Hilfe der **App ABAG Interaktiv** bestimmen
- Klare Übersicht und einfache Bedienung
- Schnelle Lösungen
- Probieren verschiedener Möglichkeiten der Böschung





**Danke für Ihre
Aufmerksamkeit!**

STRABAG
WORK ON PROGRESS