

Standardisierte Baulehmprüfung



Definition von Baulehm

- Was ist eigentlich Baulehm?

... jener Lehm, der für die Herstellung von Lehmbaustoffen geeignet ist.

(vgl. Begriffsnorm DIN 18942-1)

- Lehmbaustoffe bestehen aus

- Baulehm, und gegebenenfalls ergänzt mit

- organischen Zusatzstoffen und/oder

- mineralischen Zusatzstoffen.



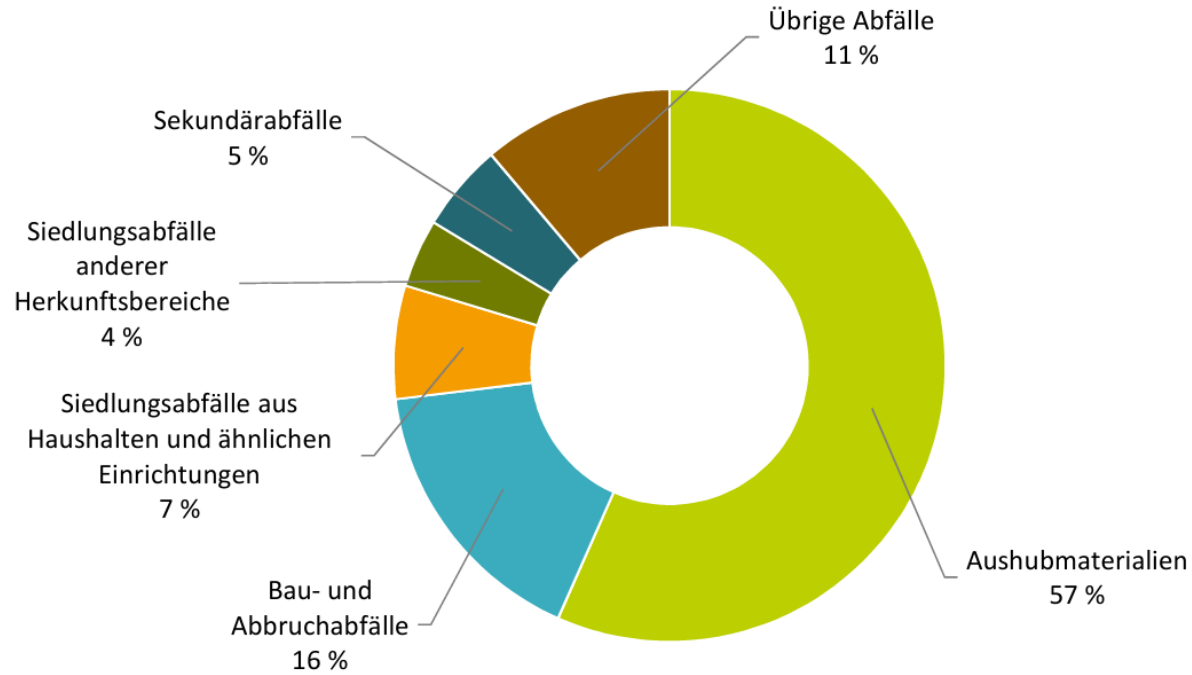
Woher stammt der Baulehm

- als Primärrohstoff
 - gezielter **Abbau von Baulehm** über Lehmgrube
- als Sekundärrohstoff
 - zufällig anfallendes **Bodenaushubmaterial** aus unterschiedlichen Bautätigkeiten
- **Recyclinglehm** aus Abbrucharbeiten
- Nebenprodukt aus **Kiesabbau**: Deckschicht und Kieswäsche

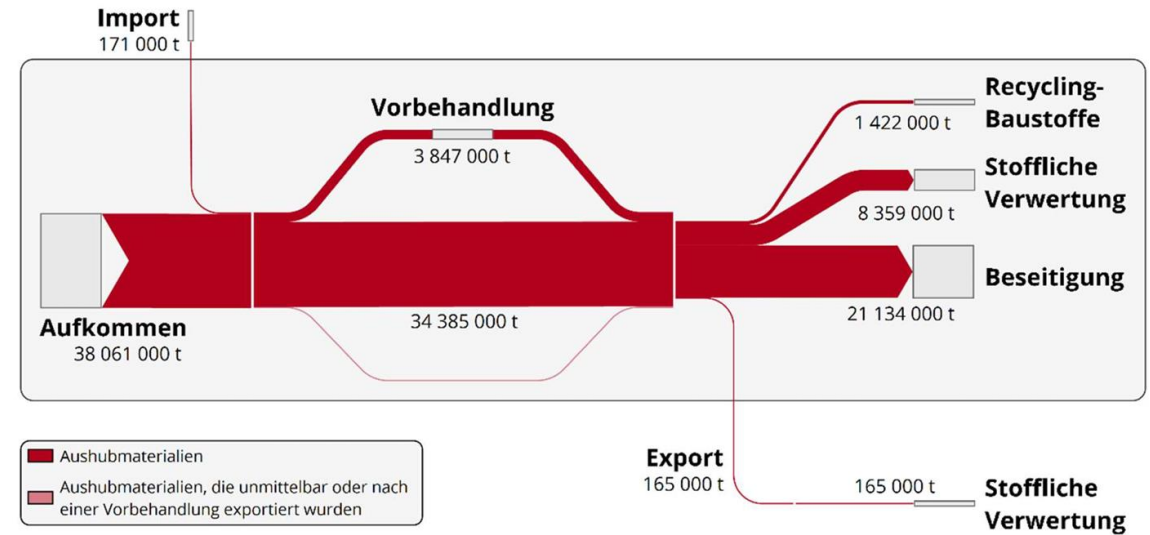


Bodenaushub - Abfallaufkommen

– Abfallaufkommen 2023



Zusammensetzung nach Abfallgruppen in %



Stoffstrombild für Aushubmaterial in Tonnen

Quelle: Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich, Statusbericht 2025

FFG – Forschungsprojekt „Erdbebewegung“ (2023 – 2025) Forschung wirkt.

- Ziel:
 - Anwendbarkeit des Baustoffs Lehm im Baubereich auszuweiten



- Arbeitspaket 2:
 - Vorgaben aus den Bautechnikgesetzen/Bundesvergabegesetz
 - Anwendbarkeit von weltweit gültigen Lehmbaunormen
 - Anwendbarkeit fachverwandter Baunormen für den Lehmbau

camillo sitte
versuchsanstalt
für bautechnik



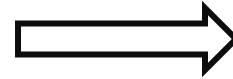
ANDIBREUSS



Bodenaushub – Rechtsrahmen in Österreich

– (noch) aktueller Rechtsrahmen:

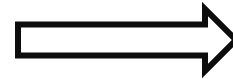
Abfallwirtschaftsgesetz – AWG 2002



Bodenaushub = ABFALL

Deponieverordnung – DVO 2008 ...

– (bald) neuer Rechtsrahmen – AushubVO



Bodenaushub = BAUSTOFF

Auszug aus dem Entwurf:

Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft über die Verwertung und das Abfallende bestimmter Aushubmaterialien (Aushubverordnung)

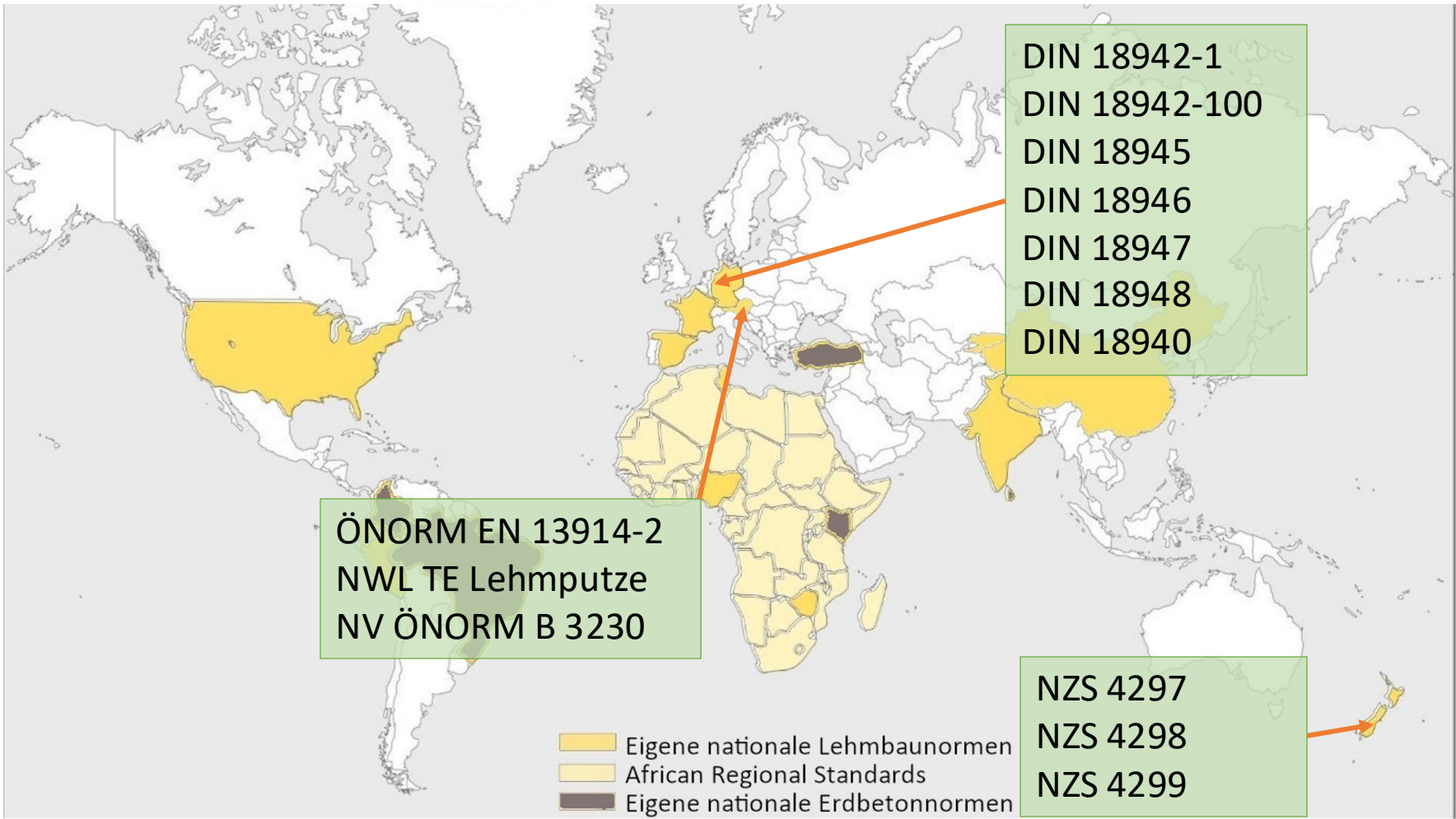
Ziel

§ 1. Ziel dieser Verordnung ist eine umweltgerechte, hochwertige und ökologisch verträgliche Verwertung oder Verwendung von bei Aushubtätigkeiten anfallenden (Boden)aushubmaterialien, um schädliche oder nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt und insbesondere den Boden und das Wasser zu vermeiden.

Herstellung von sonstigen Baustoffen

§ 12. Die Herstellung von sonstigen Baustoffen zB Zement, Lehmziegeln und Lehmputze, ausgenommen Gesteinskörnungen gemäß § 11, darf – bei entsprechender Eignung – mit Aushubmaterialien gemäß Anhang 2 Tabelle 7 erfolgen.

Weltweit gültige Lehmbaunormen



Fachverwandte Baunormen für den Lehmbau

Ziel: Baulehmprüfung anhand bestehender Baunormen

Wichtigsten Normen sind:

ÖNORM EN ISO 14688, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden*

- *Teil 1: Benennung und Beschreibung*
- *Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen*

ÖNORM EN ISO 17892, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben*

- *Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts (ISO 17892-1:2014)*
- *Teil 3: Bestimmung der Korndichte (ISO 17892-3:2015, korrigierte Fassung 2015-12-15)*
- *Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung (ISO 17892-4:2016)*
- *Teil 12: Bestimmung der Zustandsgrenzen (ISO 17892-12:2018)*

Anforderungen für die Baulehmprüfung

Definition der Produkteigenschaften

– Zusammensetzung

– Verhalten bei Wassereinwirkung

– Festigkeit

Prüfparameter	Referenzprüfverfahren	Typ	Klasse, Anforderung
Festigkeit			
Druckfestigkeit	ÖNORM EN 1015-11	(Labor)	Druckfestigkeit in N/mm ²
Biegezugfestigkeit (optional)	ÖNORM EN 1015-11	(Labor)	Biegezugfestigkeit in N/mm ²
Bindekraft (optional)	ÖNORM EN ISO 14688-1	(Feld)	deklarierte Wert
	Lehmbau-Regeln	(Labor)	Bindekraft in g/cm ²
Trockenschwindmaß (optional)	ÖNORM EN 1015-11, EN 12390-16, EN 13454-2	(Labor)	Lineares Schwindmaß in %
Bauschädliche Salze	DIN 18129, ÖNORM EN ISO 14688-1	(Labor)	Natürlicher Kalkgehalt in %
	Vgl. ÖNORM EN 1744-1 Vgl. ÖNORM B 3355	(Labor)	Nitrate in % Sulfate in % Chloride in % Gesamtgehalt in %
pH-Wert	ÖNORM EN ISO 10390	(Labor)	deklarierte Wert
Radioaktivität	ÖNORM EN ISO 18589-3	(Labor)	deklarierte Wert

Ablauf einer Baulehmprüfung

– Herstellungskette von „Bodenaushub“ zum „Lehmbaustoff“

Bodenaushub



Homogenisieren



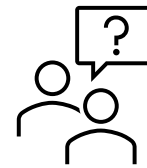
BL-Klassifizierung



Lehmbaustoff



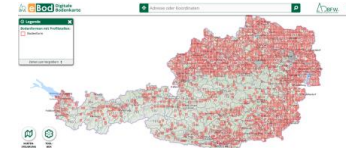
Wann, welche
Baulehmprüfung ???



Ablauf einer Baulehmprüfung

Stufenweise Baulehmprüfung

- Stufe 1 Vorerkundung:
 - Geologische Karten und eBOD
 - Handtests nach ÖNORM EN ISO 14688-1



- Stufe 2 Eignungsprüfung:
 - Umweltprüfung
 - Labortests nach ÖNORM EN ISO 17892



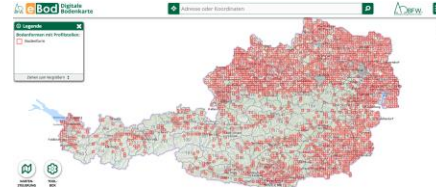
- Stufe 3 Detailprüfung:
 - vertiefende Labortests



Baulehmprüfung – Stufe 1 Vorerkundung

– Geologische Karten und eBOD

- Ausgangsmaterial
- Bodentyp und Bodenart
- Natürliche Kalkgehalt
- Referenzprofil: Mächtigkeit der Bodenschichten
- KGV für Böden <2mm



Profil der Bodenform - ID 14 | KB 148

Profilbeschreibung

Ap 0 - 20cm; erdfrisch; lehmiger Sand; hoher Grobanteil (Grus, Steine 5 cm Ø); stark humos; Mull; kalkfrei; deutlich grobkrümelig; mittelporös; leicht zerdrückbar; dunkelgrau (10 YR 3/1); stark durchwurzelt; geringe Regenwurm-tätigkeit; absetzend

Bv 20 - 45cm; erdfrisch; lehmiger Sand; sehr hoher Grobanteil (Grus, Steine 8 cm Ø); kalkfrei; undeutlich feinblockig/Kanten gerundet; grobporös; leicht zerdrückbar; gelblichbraun (10 YR 5/6); gut durchwurzelt, Wurzeln auslaufend; geringe bis keine Regenwurm-tätigkeit; übergehend

Cv 45 - 200cm; Gesteinsaufmürbung; kalkfrei; null (null)

Ausgangsmaterial
Granitverwitterung (Eisgarner Granit)

Bodentyp
kalkfreie Felsbraunerde

Beschreibung der Bodenform - ID 14 | KB 148 | Bodentyp sFB

Lage und Vorkommen
auf Verebnungen und Hängen, z. T. auf Kuppen, eben bis hängig; in allen Ortsgemeinden außer in Brand-Nagelberg

Bodentyp
kalkfreie Felsbraunerde aus Granitverwitterung (Eisgarner Granit, z. T. Feinkorngranit, z. T. auch Weinsberger Granit)

Wasserverhältnisse
mäßig trocken; mäßige Speicherkraft, hohe Durchlässigkeit

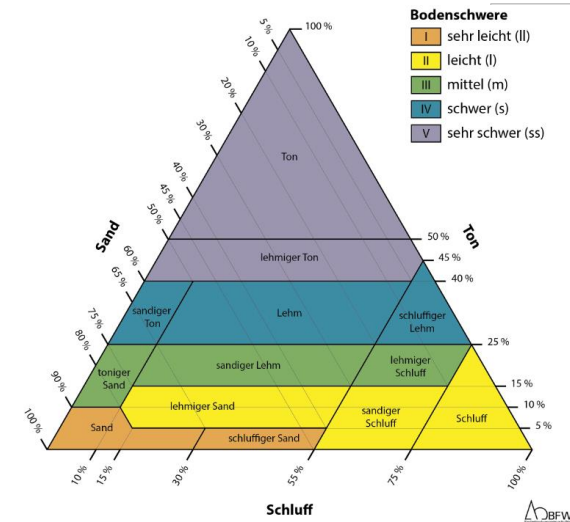
Horizonte
(jeweils untere Begrenzung in cm)
Ap(20); Bv(35-50); Cv(100)

Bodenart und Grobanteil

Ap lehmiger Sand mit mäßigem bis hohem Grobanteil (Grus, Steine)

Bv lehmiger Sand oder sandiger Lehm mit hohem, z. T. sehr hohem Grobanteil (Grus, Steine, Grobsteine, Steinblöcke)

Cv Gesteinsaufmürbung



Texturdreieck nach ÖNORM L 1050

Baulehmprüfung – Stufe 1 Vorerkundung

- Geologische Karten und eBOD
- Handtests nach **ÖNORM EN ISO 14688-1**
 - Festigkeit mittels Handtests
 - Bindekraft: Kugelformprobe
 - Zusammensetzung
 - Korngrößenverteilung: **Schneideversuch**, Trockenfestigkeit, Griffigkeit (Reibeversuch), Bestimmung des Mineralgerüsts, Dilatanz, Zähigkeit, Verhalten im Wasser und an der Luft
 - Organische Bestandteile: Riechversuch, Farbbestimmung
 - Natürliche Kalkgehalt
 - Kugelfallprobe
 - Verhalten bei Wassereinwirkung
 - Plastizität



Ziel: Einschätzung **Ton/Schluff-Anteil**

Beschreibung: erdfeuchte Probe mit einem Messer durchschneiden

Ergebnis:

➤ glänzende Schnittfläche → toniger Lehm

➤ mattglänzende Schnittfläche, → schluffiger Lehm oder tonig-sandiger Schluff



Quelle: ÖNORM EN ISO 14688-1:2020, NC.6, Lehm bau Regeln (DVL)

Baulehmprüfung – Stufe 1 Vorerkundung

- Geologische Karten und eBOD
- Handtests nach **ÖNORM EN ISO 14688-1**
 - Festigkeit mittels Handtests
 - Bindekraft: Kugelformprobe
 - Zusammensetzung
 - Korngrößenverteilung: Schneideversuch, Trockenfestigkeit, Griffigkeit (Reibeversuch), **Bestimmung des Mineralgerüsts**, Dilatanz, Zähigkeit, Verhalten im Wasser und an der Luft
 - Organische Bestandteile: Riechversuch, Farbbestimmung
 - Natürliche Kalkgehalt
 - Kugelfallprobe
 - Verhalten bei Wassereinwirkung
 - Plastizität



Ziel: Bestimmung **Mineralgerüst**

Augenscheinliche Überprüfung des Baulehms auf KGV mit

- Kornstufenschaulehre
- Vergleichsgrößen:
 - Grieskorn (zw. Feinsand/Schluff),
 - Streichholzkopf (zw. Grobsand/Feinkies)

Ergebnis: Abschätzung der Korngrößenverteilung



Quelle: ÖNORM EN ISO 14688-1:2020, NC.2 und A.2, Lehm bau Regeln (DVL)

Baulehmprüfung – Stufe 1 Vorerkundung

- Geologische Karten und eBOD
- Handtests nach **ÖNORM EN ISO 14688-1**
 - Festigkeit mittels Handtests
 - Bindekraft: Kugelformprobe
 - Zusammensetzung
 - Korngrößenverteilung: Schneideversuch, Trockenfestigkeit, Griffigkeit (Reibeversuch), Bestimmung des Mineralgerüsts, Dilatanz, Zähigkeit, **Verhalten im Wasser** und an der Luft
 - Organische Bestandteile: Riechversuch, Farbbestimmung
 - Natürliche Kalkgehalt
 - Kugelfallprobe
 - Verhalten bei Wassereinwirkung
 - Plastizität



Ziel: Einschätzung **Ton/Schluff-Anteil**

Beschreibung:

Aus dem Boden eine Kugel formen und in einem Eimer/Wanne mit sauberem Wasser platzieren.

Ergebnis:

- zerfällt langsam und schrumpft → toniger Lehm
- Zerfällt schnell im Wasser → schluffiger Lehm



Quelle: ÖNORM EN ISO 14688-1:2020, A.3.7

Baulehmprüfung – Stufe 1 Vorerkundung

- Geologische Karten und eBOD
- Handtests nach **ÖNORM EN ISO 14688-1**
 - Festigkeit mittels Handtests
 - Bindekraft: Kugelformprobe
 - Zusammensetzung
 - Korngrößenverteilung: Schneideversuch, Trockenfestigkeit, Griffigkeit (Reibeversuch), Bestimmung des Mineralgerüsts, Dilatanz, Zähigkeit, Verhalten im Wasser und an der Luft
 - Organische Bestandteile: Riechversuch, **Farbbestimmung**
 - Natürliche Kalkgehalt
 - Kugelfallprobe
 - Verhalten bei Wassereinwirkung
 - Plastizität



Ziel: Hinweis auf **chemische/organische Zusammensetzung**

Ergebnis:

- hell – weiß: Ca- und Mg-haltig
- dunkelbraun: Mn-haltig,
- grün: Cl-haltig,
- rötlich-gelb-braun: Fe-haltig
- grau-schwarz: organische Bestandteile möglich



Quelle: ÖNORM EN ISO 14688-1:2020, 5.1.4+6.1.8, Lehm bau Regeln (DVL)

Baulehmprüfung – Stufe 1 Vorerkundung

- Geologische Karten und eBOD
- Handtests nach **ÖNORM EN ISO 14688-1**
 - Festigkeit mittels Handtests
 - Bindekraft: Kugelformprobe
 - Zusammensetzung
 - Korngrößenverteilung: Schneideversuch, Trockenfestigkeit, Griffigkeit (Reibeversuch), Bestimmung des Mineralgerüsts, Dilatanz, Zähigkeit, Verhalten im Wasser und an der Luft
 - Organische Bestandteile: Riechversuch, Farbbestimmung
 - **Natürliche Kalkgehalt**
 - Kugelfallprobe
 - Verhalten bei Wassereinwirkung
 - Plastizität



Ziel: Bestimmung des **natürlichen Kalkgehalts**

Ergebnis:

- kein Aufbrausen → nicht kalkhaltig
- schwaches/ sporadisches Aufbrausen → leicht kalkhaltig
- deutliches, nicht anhaltendes Aufbrausen → kalkhaltig
- starkes, langandauerndes Aufbrausen → sehr kalkhaltig



Quelle: ÖNORM EN ISO 14688-1:2020, 6.1.9, Lehm bau Regeln (DVL)

Baulehmprüfung – Stufe 2 Eignungsprüfung

- Umweltprüfung (kontaminiert / nicht kontaminiert) bei mehr als 2000 Tonnen in Form einer chemischen Analyse nach Bundesabfall-Wirtschaftsplan
- Zusammensetzung
 - Korngrößenverteilung nach ÖNORM EN ISO 17892-4
 - Organische Bestandteile nach ÖNORM EN 17685-1
 - Natürlicher Kalkgehalt nach ÖNORM EN ISO 14688-1
 - Gehalt an bauschädlichen Salzen (optional bei Verdacht)



- Verhalten bei Wassereinwirkung
 - Plastizität nach ÖNORM EN ISO 17892-12



- Festigkeiten
 - Bindekraft über Lehm-Regeln (optional)



Baulehmprüfung – Stufe 3 Detailprüfung

- Zusammensetzung
 - Korngrößenverteilung nach EN ISO 17892-4
 - Organische Bestandteile nach ÖNORM EN 17685-1
 - Natürlicher Kalkgehalt nach DIN 18129 (quantitativ)
 - Gehalt an bauschädlichen Salzen nach ÖNORM B 3355 oder BAWP
 - pH-Wert nach ÖNORM EN ISO 10390 (oder über BAWP)
 - Radioaktivität nach ÖNORM EN ISO 18589-3 (bei Verdacht)



- Verhalten bei Wassereinwirkung
 - Plastizität nach ÖNORM EN ISO 17892-12
 - Lineares Trockenschwindmaß nach ÖNORMEN EN 1015-11

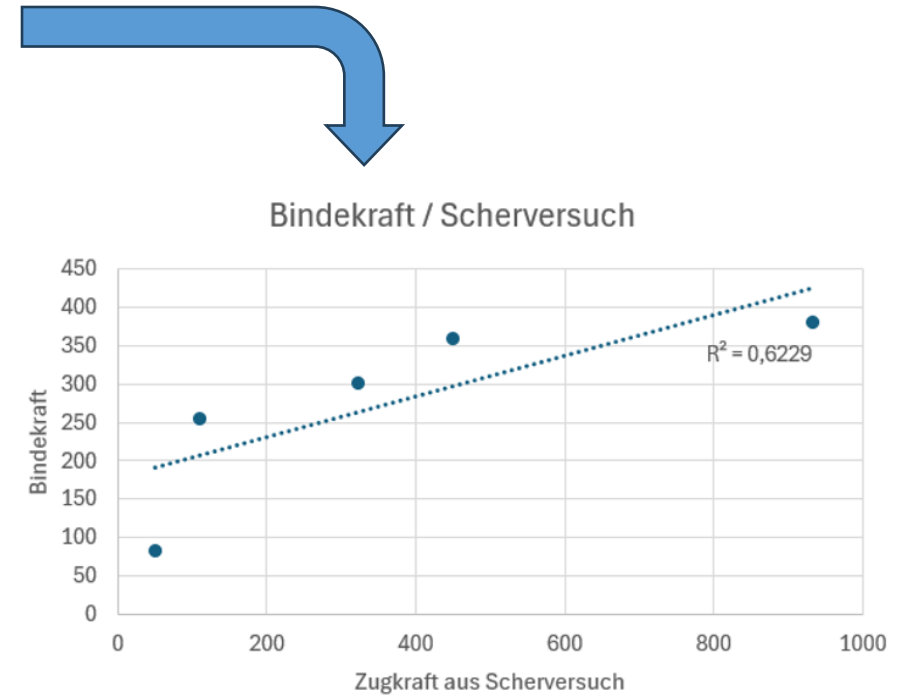
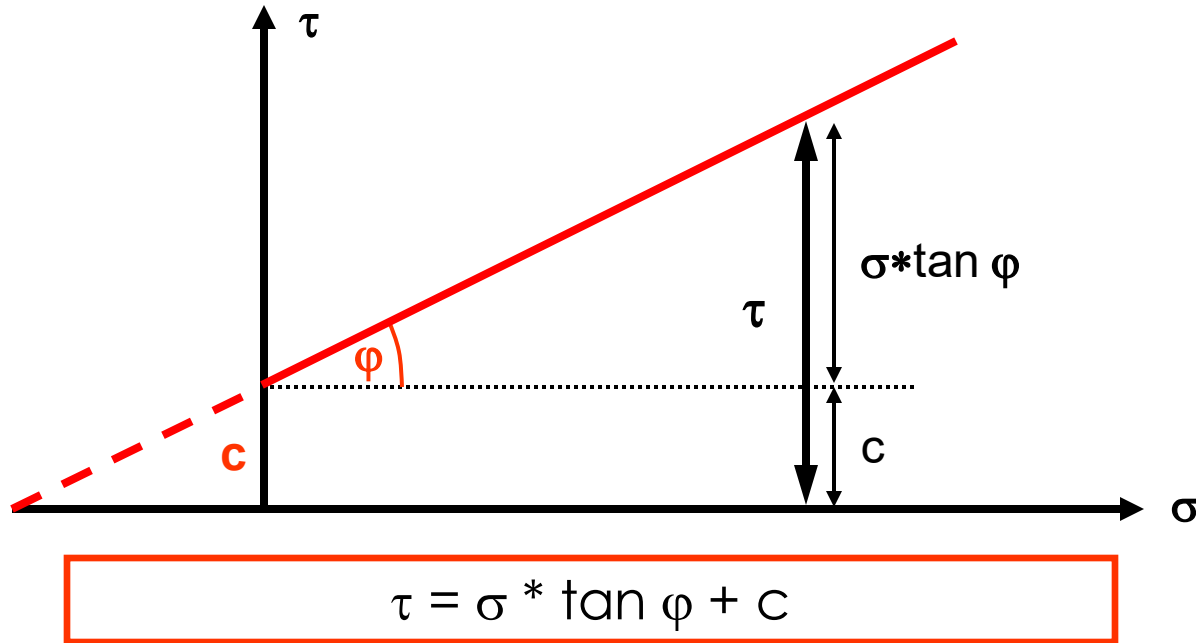


- Festigkeiten
 - **Bindekraft (optional) nach Lehm bau-Regeln**
 - Druckfestigkeit nach ÖNORM EN 1015-11
 - Biegezugfestigkeit nach ÖNORM EN 1015-11



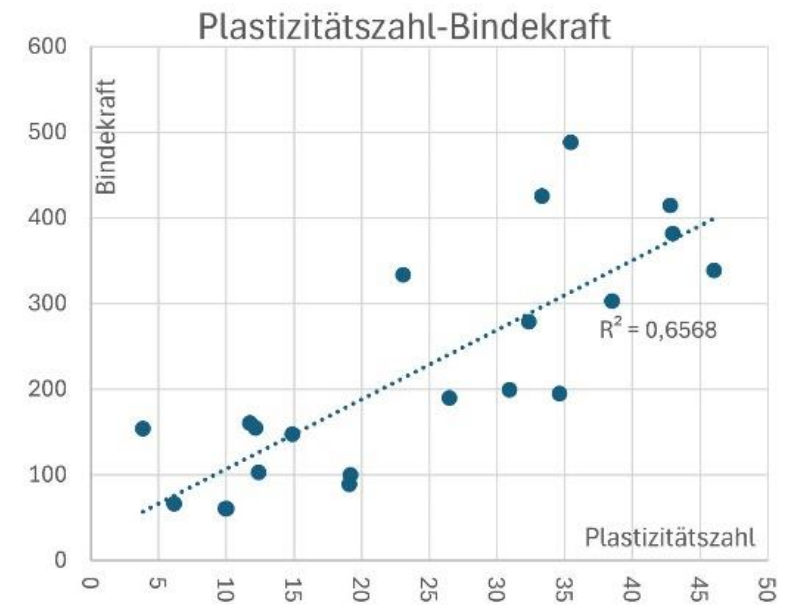
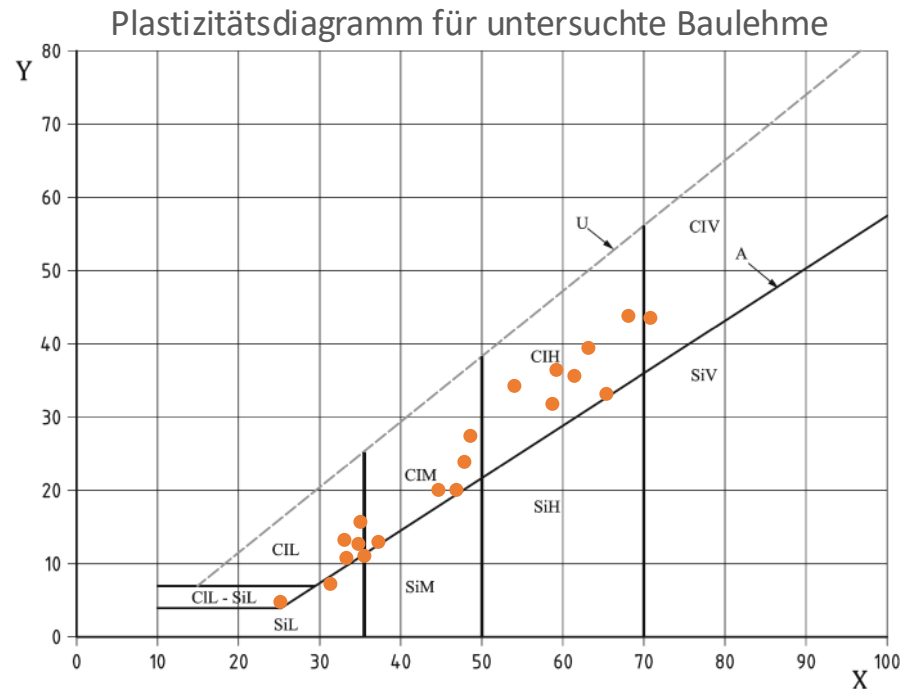
Ergebnisse aus FFG-Projekt „Erbewegung“

– Bindekraft / Direkter Scherversuch - Mohr Coulomb'sches Gesetz



Ergebnisse aus FFG-Projekt „Erdbebewegung“

– Bindekraft / Zustandsgrenzen

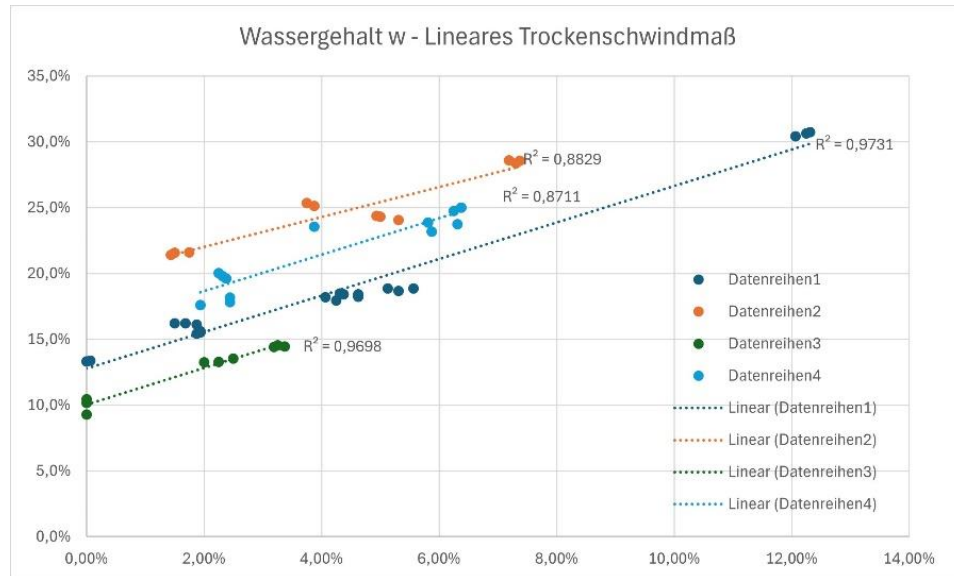


Ergebnisse aus FFG-Projekt „Erdbebungung“

– Tonmineralanalyse über Wassergehalt/Trockenschwindmaß

– Grundlage:

- 3Phasen Modell (Feststoff, Flüssigkeit, Porengas) und
- unterschiedliche Gleichgewichtsfeuchte



- Orange Linie : BL19 (U2/U5), BL20 (Illit), BL16, BL17
- Hellblaue Linie : BL18, BL02, BL08, BL15
- Blaue Linie: BL01 (dominiert von Muskovit), BL05 (dominiert von Muskovit), BL24, BL22 (Montmorillonit), BL06, BL14, BL23
- Grüne Linie: BL03, BL13, SL01

Ergebnisse aus FFG-Projekt „Erdbebungung“

– Entwicklung der Prüftabellen für die Standardisierte Baulehmprüfung

Prüfparameter	Referenzprüfverfahren	Typ	Klasse, Anforderung
Festigkeit			
Druckfestigkeit	ÖNORM EN 1015-11	(Labor)	Druckfestigkeit in N/mm ²
Biegezugfestigkeit (optional)	ÖNORM EN 1015-11	(Labor)	Biegezugfestigkeit in N/mm ²
Bindekraft (optional)	ÖNORM EN ISO 14688-1	(Feld)	deklarierte Wert
	Lehmbau-Regeln	(Labor)	Bindekraft in g/cm ²

Prüfparameter	Referenzprüfverfahren	Typ	Klasse, Anforderung
Verhalten bei Wassereinwirkung			
Plastizität	ÖNORM EN ISO 14688-1	(Feld)	Plastisch ja/nein
	ÖNORM EN ISO 17892-12	(Labor)	I_p, w_L, w_A Bodenart Plastische Eigenschaft
Wassergehalt Normsteife (optional)	ÖNORM EN ISO 17892-1	(Labor)	w_{norm}
Trockenschwindmaß (optional)	ÖNORMEN EN 1015-11, EN 12390-16, EN 13454-2	(Labor)	Lineares Schwindmaß in %

Prüfparameter	Referenzprüfverfahren	Typ	Klasse, Anforderung
Zusammensetzung			
Korngrößenverteilung	ÖNORM EN ISO 14688-1	(Feld)	Ton/Schluff/KGV in situ
	ÖNORM EN ISO 17892-4	(Labor)	Gr, Sa, Si, Cl in % fein, grob-, gemischtkörnig Form der KGV über Cu, Cc
Organische Bestandteile	ÖNORM EN ISO 14688-1	(Feld)	Organisch: deklarierte Wert Farbe: deklarierte Wert
	ÖNORM EN 17685-1	(Labor)	organischer Anteil in %
Natürlicher Kalkgehalt	ÖNORM EN ISO 14688-1	(Feld)	Kalkgehalt ja/nein Aufbrausen
	DIN 18129, ÖNORM EN ISO 14688-1	(Labor)	Natürlicher Kalkgehalt in %
Bauschädliche Salze	Vgl. ÖNORM EN 1744-1 Vgl. ÖNORM B 3355	(Labor)	Nitrate in %
			Sulfate in %
			Chloride in % Gesamtgehalt in %
pH-Wert	ÖNORM EN ISO 10390	(Labor)	deklarierte Wert
Radioaktivität	ÖNORM EN ISO 18589-3	(Labor)	deklarierte Wert

– Folgeprojekt „MissingLink“ → Ausarbeitung einer Technischen Empfehlung zur Baulehmprüfung

Normung in Österreich



1. Netzwerklehm

- Arbeitsgruppe „*Ausarbeitung von Empfehlungen für den Lehmbau*“ (seit September 2023)
- Tätigkeiten
 - Ausarbeitung von Technischen Empfehlungen zum Lehmbau
seit April 2024: Technische Empfehlung, Lehmputze – Teil 1: im Werk hergestellte Lehmputzmörtel (nationale Umsetzung zur ÖNORM EN 13914-2)
 - Vorarbeiten bzw. Mitarbeit bei Austrian Standards ASI

2. Austrian Standards ASI

- Komitee 207 „*Wände - Produkte und Konstruktion*“
- Normvorschlag ÖNORM B 3230, *Bauprodukte aus Lehm*
 - Teil 1: *Lehmsteine - Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung*
 - Teil 2: *Lehmmauermörtel - Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung*
 - Teil 3: *Lehmputzmörtel - Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung*
 - Teil 4: *Lehmplatten - Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung*
- Bemessungsnorm für Lehmsteine in Vorbereitung



Standardisierte Baulehmprüfung

VIELEN HERZLICHEN DANK FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT

Kontakt: Andreas Rischaneck
 rischaneck@csva.at

