

Straßenbau Seminar



**Dämme und Tragschichten das Fundament der Straße
Bodenstabilisierung in der Praxis**

**12.05.2022, Vahrn
MSc Patrick Gasteiger – ISB KGmbH**

Wann Stabilisierung notwendig?

Gründe für eine Bodenstabilisierung:

- Tragfähigkeit des Untergrundplanums nicht gegeben -> auch nach Verdichtung nicht
- Quellfähiger Boden
- Wassergesättigter Untergrund
- ...



Bodenstabilisierung

Unterschied Bodenverbesserung - Bodenverfestigung

Bodenverbesserung	Bodenverfestigung
<ul style="list-style-type: none">• Optimierung der Einbaubedingungen und der Verdichtbarkeit	<ul style="list-style-type: none">• Erhöhung der Widerstandsfähigkeit und der Tragfähigkeit
<ul style="list-style-type: none">• Schnelle Reduktion der Feuchte -> Entwässerung des Bodens	<ul style="list-style-type: none">• Erhöhung der Festigkeit, Steifigkeit und Kohäsion
<ul style="list-style-type: none">• Aggregatbildung von bindigen Bodenpartikeln	<ul style="list-style-type: none">• Primärer Einsatz bei nicht bindigen Böden
<ul style="list-style-type: none">• Hauptsächlich Calciumoxid (Branntkalk) oder Calciumhydroxid als Bindemittel	<ul style="list-style-type: none">• Hauptsächlich Zement als Bindemittel

Bodenstabilisierung

Bodenverbesserung

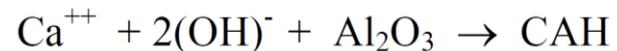
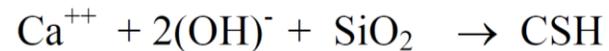
- Vorzugsweise Calciumoxid → Entwässerung des Bodens
- Calciumoxid reagiert mit Wasser zu Calciumhydroxid



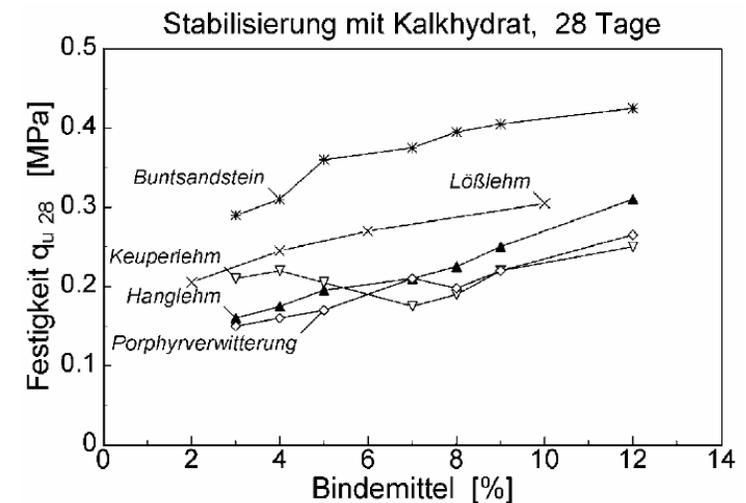
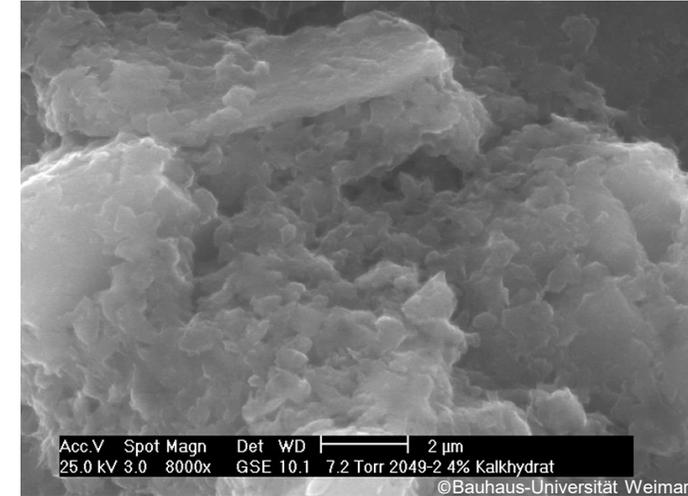
- Entstandene Calciumhydroxid wird im Wasser aufgespalten
→ Erhöhung des pH-Werts und Elektrolytkonzentration



→ Lösen von Siliziumdioxid und Aluminiumoxid aus Tonpartikel



- Makroskopisch führt dies zu der gewünschten Verbesserung der bodenmechanischen Eigenschaften.



Bodenstabilisierung

Bodenverbesserung

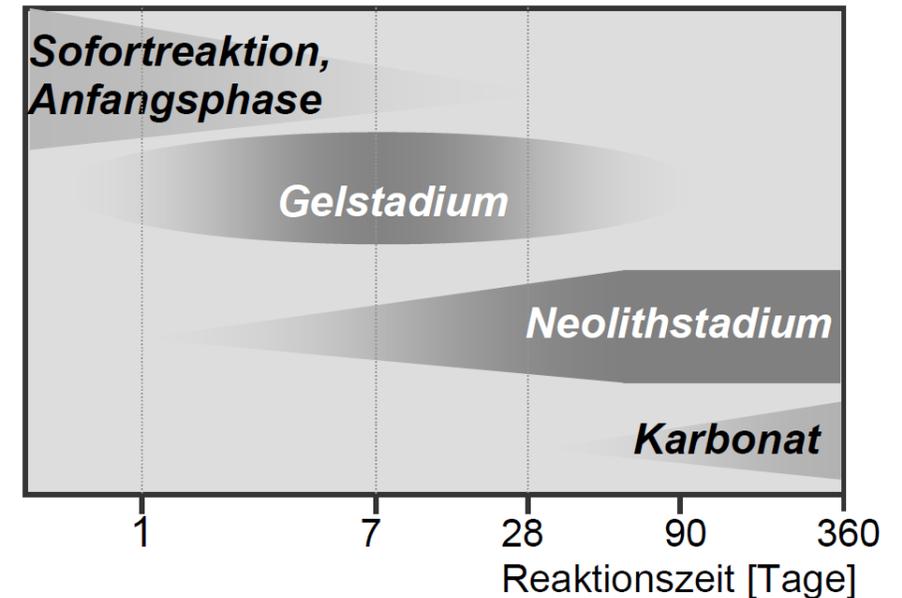
- Sofortreaktion: Aggregatbildung, Ionenaustausch und Wasserstoffbrückenbildung

Im Gelstadium setzen sich die oben genannten Effekte fort.

- Langzeitreaktion: Beginn der puzzolanischen Reaktionen

- > führt zu einer Zementierung/Verkittung der Bodenpartikel
- > vergleichbar wie bei Zementreaktion nur viel langsamer

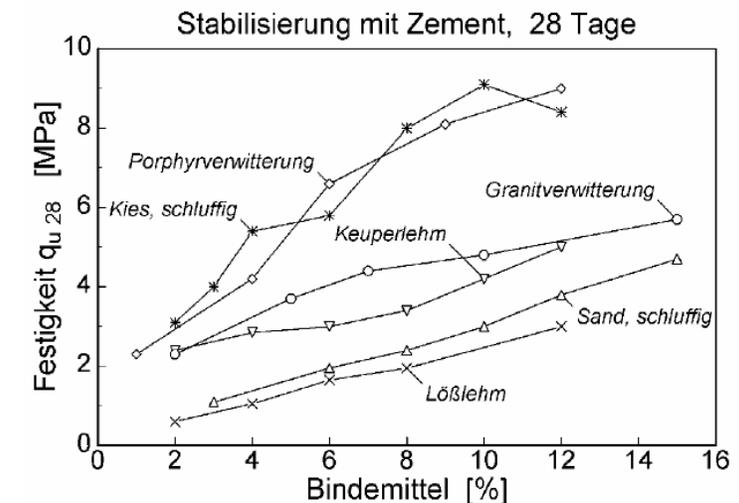
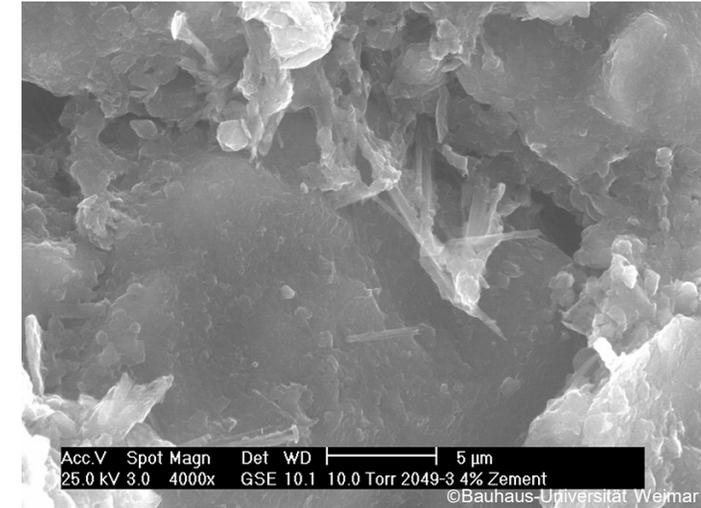
- Karbonatisierung des Calciumhydrats zu Calciumcarbonat



Bodenstabilisierung

Bodenverfestigung

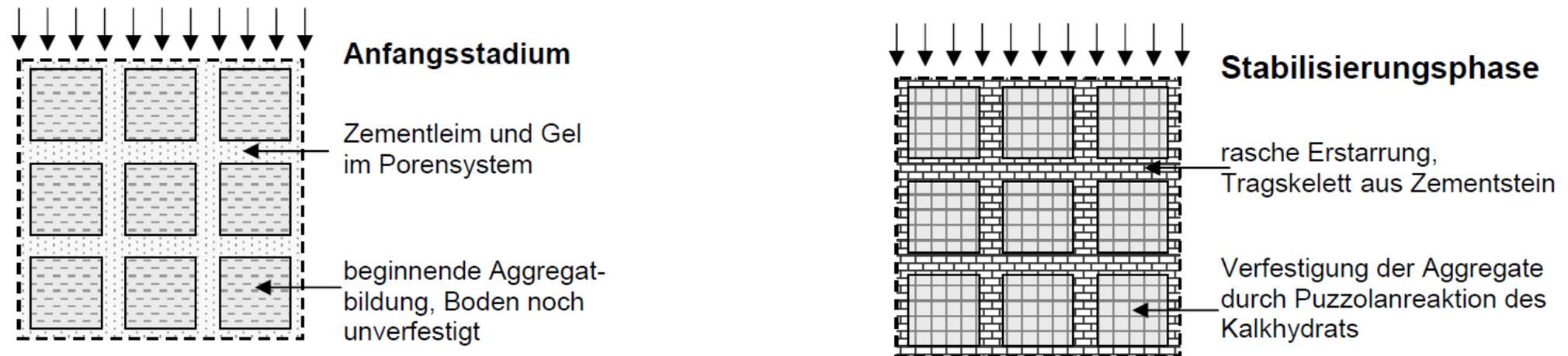
- Vorzugsweise Sulfat beständige Zemente (SR0) zu verwenden mit niedriger Hydratationswärme
- Im Porenraum bildet sich eine skelettartige Zementsteinmatrix -> Bodenpartikel bzw. Bodenaggregate werden fixiert und an der Bewegung behindert
- Rasche Erhöhung der Festigkeit
- Bei idealen Wassergehalt steigt Festigkeit proportional mit der Zementmenge



Bodenstabilisierung

Mischbindemittel

- Mischungen aus Kalk und Zement -> Vorteile beider Bindemittel werden genutzt
- Anfangsstadium: Aggregat- und Gelbildung durch Kalk sowie Bildung von Zementleim durch Zement im Porengefüge.
- Stabilisierungsphase: Zement bildet Tragskelett aus Zementstein im Porenraum. Puzzolanische Reaktion durch Kalk führt zur Verfestigung der Aggregate.



Bodenstabilisierung

- Effekt der Bodenstabilisierung im Labormaßstab gegenüber der Wasserempfindlichkeit

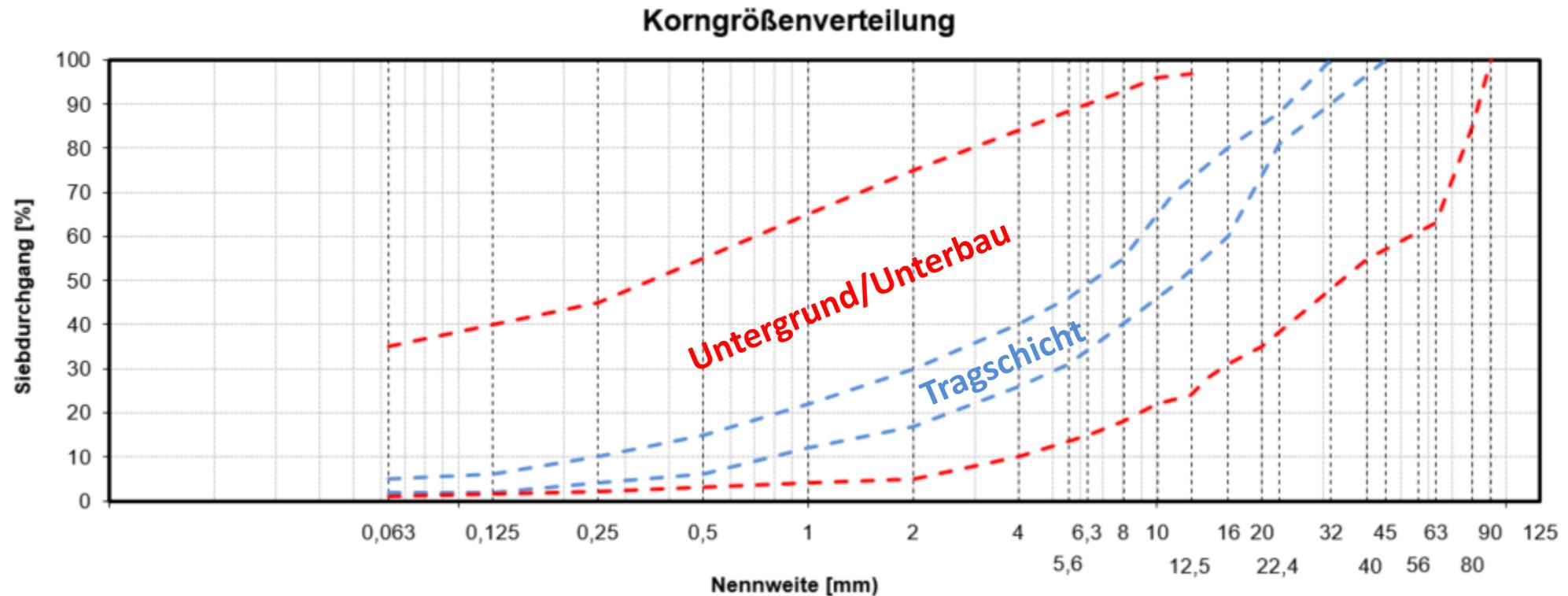
Nach 1,5h



Bodenstabilisierung

Einsatz Mischbindemittel - Zement

Grenzsieblinien gemäß den technischen Richtlinien für bituminöse Beläge, Unter- und Oberbau 2021 von Mischbindemittel (---) und Zement (- - -)



Einbauverfahren Bodenstabilisierung

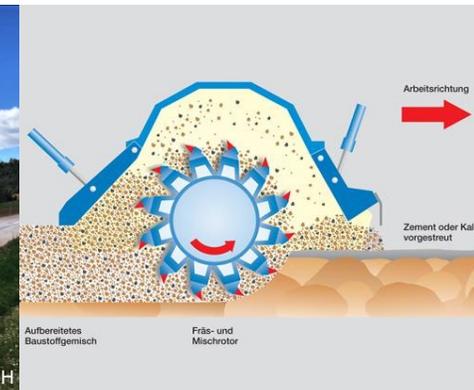
- Zentralmischverfahren (Mixed-In-Plant)

Wenn die Ausführung des Baumischverfahrens technisch nicht möglich (z. B. Schachte, Straßenverbreiterungen, Gräben...) oder unwirtschaftlich ist.



- Baumischverfahren (Mixed-In-Place)

Das Mischgerät fährt auf der für die Bodenbehandlung vorbereiteten Schicht und arbeitet das zuvor aufgebrachte Bindemittel und gegebenenfalls erforderliches Wasser ein.



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

