

**Zeitschrift:** Cementbulletin  
**Herausgeber:** Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)  
**Band:** 65 (1997)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Kalstabilisierung  
**Autor:** Hermann, Kurt / Egmond, Bram van  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-153825>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 25.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



**Kalkstabilisierung  
im Waldstrassenbau.**

Fotos: Bram van Egmond, TFB

# Kalkstabilisierung

**Mit Kalk können viele instabile Böden verfestigt und ihre Volumen-, Wasser- und Frostbeständigkeit verbessert werden.**

Kalk wurde bereits im Altertum im Strassen- und Erdbau eingesetzt. Boden-Kalkgemische wurden beim Bau der Chinesischen Mauer verwendet, und die Römer mischten dem Boden oft stark kalkreaktive vulkanische Asche aus Pozzuoli bei, beispielsweise auf Teilstücken der Via Appia [1].

Bodenverbesserungen mit Kalk wurden im Mittelalter völlig vergessen. Amerikanische Ingenieure entdeckten sie in diesem Jahrhundert erneut. Erste Kalkstabilisierungen wurden in Europa ab etwa 1950, in der Schweiz ab etwa 1959 durchgeführt. Anfänglich beschränkte man sich auf Anwendungen im Waldstrassenbau [1]. Heute gehört die Kalkstabilisierung zu den anerkannten Methoden zur Verbesserung von instabilen Böden.



## Normen und Begriffe

In den VSS-Normen wird zwischen

- Stabilisierungen mit Weißkalk (SN 640 503 a [2]),
- Stabilisierungen mit hydraulischen

**Boden mit hohem Wasser-gehalt vor (links) und nach der Kalkstabilisierung (rechts).**

	Weisskalk	Bindemittel hydraulisch	bituminös
<b>Wirkungsweise</b>			
Erhöhung der Wasserstabilität und der Frostbeständigkeit	gross	gross	gross
Erhöhung der Festigkeit	mittel	gross	gross
Erhöhung der Tragfähigkeit	mittel	gross	gross
Verminderung des Wassergehalts	gross	gering	-
Verbesserung der Verdichtbarkeit	gross	-	-
<b>Anwendungsbereiche</b>			
Dammschüttungen	oft	selten	selten
Unterbau / Untergrund	oft	oft	oft
Fundationsschichten	selten	oft	oft
Tragschichten	selten	oft	oft
Weiherbau	oft	gelegentlich	selten
Tanklagerbau	oft	selten	selten

Tab. 1 Wirkungsweise und Anwendungsbereiche von Stabilisierungsmitteln (Tab. 1 [5]).

Bindemitteln (SN 640 509 a [3]) und  
 ● Stabilisierungen mit bituminösen Bindemitteln (SN 640 506 a [4]) unterscheiden. Diesen Normen übergeordnet ist die Norm SN 640 500 a [5].

Einen Überblick über die wichtigsten Wirkungsweisen und Anwendungsbereiche der nicht mechanischen Stabilisierungsarten vermittelt Tabelle 1 [5]. Häufig verwendete Begriffe sind im Kasten auf Seite 6 definiert.

## Bodenarten

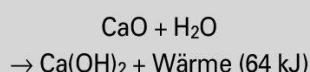
Natürliche Böden sind meist instabil. Stabil sind saubere, gut abgestufte Kiese und Sande, deren Feinanteil (Durchmesser < 0,02 mm) unter 10 Massen% liegt. Grobkörnige Böden mit 5–50 Massen% Feinanteilen sowie feinkörnige, tonige Böden sind zwar instabil, lassen sich aber stabilisieren. Nicht stabilisierbar sind Böden mit einem hohen Gehalt an organischen Bestandteilen wie Torf.

Schweizer Böden bestehen oft aus tonigen Lockergesteinen. Charakteristisch sind ihre geringe Lagerungsdichte, ihre hohe Porosität und der dauernde oder saisonbedingte hohe

Wassergehalt. Daraus resultieren ungünstige bodenmechanische Eigenschaften im natürlichen Zustand; die Böden können ohne Behandlung nicht als Baustoff für den Erdbau oder Schichten des Oberbaus eingesetzt werden.

## Was bei der Kalkstabilisierung geschieht

Für Kalkstabilisierungen eingesetzt werden ungelöschter, gemahlener Weisskalk (Weissfeinkalk, hauptsächlich Calciumoxid, CaO, Handelsname Stabilit) und trocken gelöschter Kalk (Kalkhydrat, Calciumhydroxid, Ca(OH)<sub>2</sub>). Unmittelbar beim Einmischen des Weissfeinkalks in den Boden beginnt die sogenannte Sofortreaktion. Sie vermindert den Wassergehalt durch eine chemische Reaktion:



Gleichzeitig wird viel Wärme entwickelt (1156 kJ/kg CaO), wodurch weiteres Wasser verdampft. Daraus resultiert bereits eine Verbesserung der Verarbeitbarkeit.

Die Langzeitreaktion findet mit Weissfeinkalk und mit Kalkhydrat statt. Sie besteht in Wirklichkeit aus verschiedenen Reaktionen, die sich teilweise über mehrere Jahre erstrecken. Dazu gehören [1, 6]:

- Tonteilchen sind im unbehandelten Boden nur schwach aggregiert, binden aber das gesamte Wasser oder stehen damit in Wechselwirkung. Mit Kalkhydrat bilden die Tonteilchen grössere wasserdichte Aggregate (Ansammlungen) oder Klumpen, die Wasser einschliessen («interne Trocknung»). Dadurch vermindert sich der Gehalt an aktivem Wasser, und die Scherfestigkeit wird erhöht.
- Kalkhydrat reagiert mit Aluminaten und Silikaten in Ton zu Gelen, die die Tonteilchen zusammenhalten. (Analoge Reaktionen finden auch beim Erhärten von Zement statt.) Es handelt sich um puzzolanische Reaktionen, die in Oberflächennähe 1 bis 5 Jahre und in grösseren Tiefen noch länger andauern. Sie bewirken eine langsame Festigkeitsentwicklung, die meist im Bereich von 1 bis 3 N/mm<sup>2</sup> aufhört. Böden mit einem hohen Gehalt an organischen Bestandteilen weisen keine oder nur schwache Festigkeitszunahmen auf.



Verteilen von  
Weissfeinkalk  
auf Planum.



Einfräsen  
von Weissfeinkalk  
mit Scheibenegge.



Einmischen von  
Weissfeinkalk  
mit Bodenfräse.

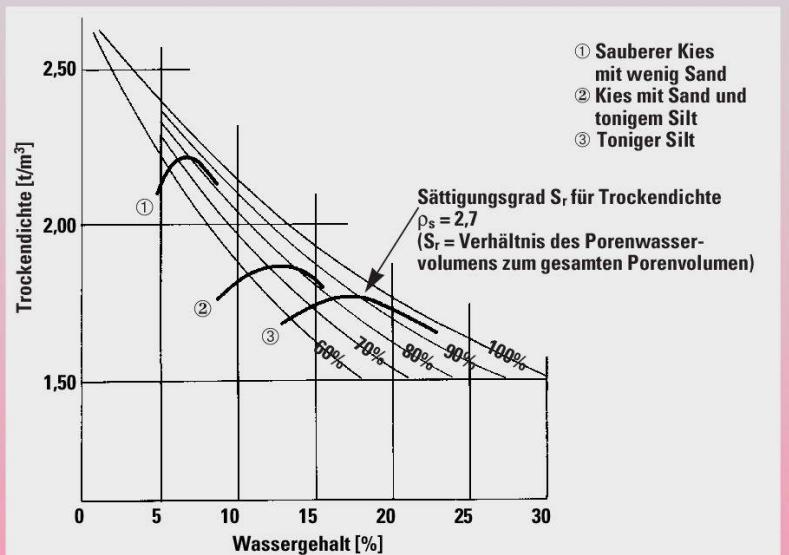


Abb. 1 Prockorkurven für geotechnisch unterschiedliche Böden (nach [9]).

Zeichnungen: Bram van Egmond, TFB, und S. Einfalt, ZSD

- CO<sub>2</sub> aus der Luft kann mit Calciumhydroxid reagieren (Carbonatisierung) und dadurch die puzzolani-schen Reaktionen teilweise unter-

binden.

### Plastizitäts- und Verdichtungseigenschaften

Die Plastizitätseigenschaften eines Bodens in Abhängigkeit vom Wasser gehalt lassen sich durch den Plasti zitätsindex  $I_p$  beschreiben, der als Differenz zwischen der Fliessgrenze  $w_L$  und der Ausrollgrenze  $w_P$  definiert ist (siehe Kasten auf Seite 6). Er wird an dem Material bestimmt, das in trockenem Zustand ein Sieb von 0,5 mm Maschenweite passiert. Es gilt:

- Feinkörnige Böden mit einem niedrigen  $I_p$  weichen bei Regen rasch auf und werden unbefahrbar.
- Böden mit einem hohen  $I_p$  können viel Wasser aufnehmen, bevor sie in die fliessbare Form übergehen.

Nach Norm SN 640500 a [5] müssen Böden einen  $I_p > 8\%$  aufweisen, und mindestens 10 % Ton enthalten, um erfolgreich mit Kalk stabilisiert werden zu können. Diese Bedingungen erfüllen tonige Kiese, Sande und Silte sowie Tone.

Der Amerikaner R. R. Proctor wies nach, dass die Trockendichte eines Bodenmaterials bei gleichbleibender Verdichtungsarbeit vom Wasser gehalt abhängt. Beim optimalen Wassergehalt ist die Trockendichte maximal (siehe Abbildung 1).

## Definitionen

### Bodenfraktionen

Bodenbestandteile werden aufgrund ihrer Korngrösse klassifiziert [7]:

Ton (C)	<	0,002 mm
Silt (M)	0,002 –	0,06 mm
Sand (S)	0,06 –	2,0 mm
Kies (G)	2,0 –	60 mm
Steine	60 –	200 mm
Blöcke	>	200 mm

### Bodenstabilisierung

bedeutet, «Böden, mineralische Baustoffe und weitere geeignete Materialien physikalisch und/oder chemisch so zu behandeln, dass die geforderte Festigkeit und Volumenbeständigkeit erreicht werden und erhalten bleiben sowie weitere bodenmechanische Eigenschaften verbessert werden, um den vorgesehenen Belastung sowie den hydrologischen und klimatischen Beanspruchungen standzuhalten» [5].

### Bodenverbesserungen

werden «angewendet für die Verbesserung der Verarbeitbarkeit, der Verdichtbarkeit und der Befahrbarkeit, zur Wasserreduktion und zur Vorbehandlung von Böden für andere Stabilisierungsmittel» [2].

### Ausrollgrenze $w_P$

Die Ausrollgrenze wird durch den Wasser gehalt definiert, bei dem Material vom plasti schen (knetbaren) in den festen (krümelnden) Zustand übergeht [8].

### Fliessgrenze $w_L$

Die Fliessgrenze ist der Wassergehalt, bei dem der Boden vom flüssigen (fliessenden) in den plastischen (knetbaren) Zustand übergeht [8].

### Plastizitätsindex $I_p$

Plastizitätsindex  $I_p$  = Differenz zwischen Fliessgrenze  $w_L$  und Ausrollgrenze  $w_P$ :  
 $I_p = w_L - w_P$  [8].

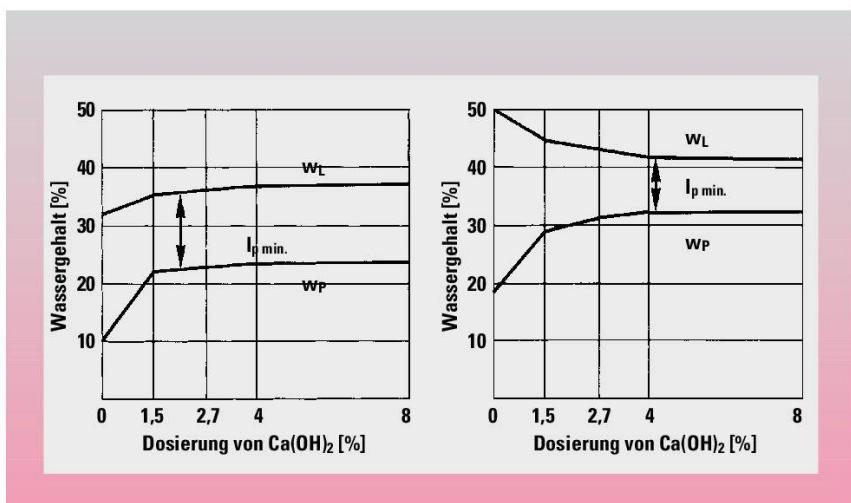


**Wasser verdampft nach dem Einmischen von Weissfeinkalk (Sofortreaktion).**

## Voruntersuchungen

Umfangreiche Kalkstabilisierungen erfordern sorgfältige Voruntersuchungen und Einbaukontrollen. Dafür sind in den relevanten VSS-Normen [2, 5] Vorschriften vorhanden. Ohne die Mitwirkung eines Fachmannes, der von einem guten Laborteam unterstützt wird, sind diese Vorschriften allerdings nur bedingt eine Garantie zum Erfolg. Im Gegensatz zu Beton steht bei kalkstabilisierten Böden nicht die Festigkeit, sondern die Wasserstabilität und die Tragfähigkeitsverbesserung im Vordergrund. Diese Anforderungen können bereits mit Druckfestigkeiten von 1 bis 2 N/mm<sup>2</sup> erreicht werden. Erfahrungsgemäß liegt die optimale Kalkdosierung bei Schweizer Böden im Bereich von 2 bis 6 Massen% Weissfeinkalk. Die Kalkdosierung, die die erforderliche Bodenverbesserung mit einem wirtschaftlich vernünftigen Aufwand bewirkt, kann im Labor ermittelt werden.

Für die Eignungsprüfungen müssen repräsentative Bodenproben entnommen werden. Mit dem bei 60 °C getrockneten Material werden die erforderlichen Untersuchungen vorgenommen. Nach Norm SN 640 503 a sind dies [2]:



**Abb. 2 Einfluss des Kalkhydrats auf die Konsistenzgrenzen bei Böden mit kleiner bis mittlerer Plastizität (links) und bei Böden mit grösserer Plastizität (rechts) (nach [2]).**

### Sofortreaktionen

- Abschätzen der Wassergehaltsreduktion
- Veränderung der Konsistenzgrenzen
- Veränderung der Verdichtungseigenschaften

### Langzeitreaktionen

- Festigkeitsuntersuchungen
- Wasser- und Froststabilität

Laborprüfungen werden in der Regel mit Kalkhydrat durchgeführt, da Weissfeinkalk heftig reagiert und keinen genau definierten Wassergehalt ergibt. 1 Massenteil Ca(OH)<sub>2</sub> (Kalkhydrat) entspricht 0,76 Massenteilen CaO (Weissfeinkalk).

### Wassergehaltsreduktion

- Die Reduktion des Wassergehalts lässt sich abschätzen. Sie beträgt
- etwa 1% pro Massen% ungelöschten Weisskalks (CaO)
  - etwa 2 bis 4 Massen% aus dem Mischvorgang
  - etwa 2 bis 4 Massen% aus der zusätzlichen intensiven Belüftung

### Konsistenzgrenzen

Fliess- und Ausrollgrenzen werden an der unbehandelten Bodenprobe sowie bei drei verschiedenen Kalkgehalten bestimmt. Der Einfluss des Kalks auf die Konsistenzgrenzen von Böden mit kleiner bis mittlerer bzw. grosser



**Verdichten von kalkstabilisiertem Boden mit Vibrationswalze.**

Plastizität ist in der Abbildung 2 dargestellt. Der minimale Kalkgehalt ergibt sich aus dem Bereich, in dem die Ausrollgrenze  $w_p$  sich nicht mehr ändert und die Plastizitätsindex  $I_p$  minimal wird ( $I_p \text{ min.}$ ) [2].

#### Verdichtungseigenschaften

Die Verdichtungseigenschaften eines Bodens werden mit Proctor- oder Proctor-ähnlichen Versuchen [9] ermittelt. Ausgehend von getrocknetem Boden sowie meist zwei verschiedenen Kalkgehalten wird die Trockendichte als Funktion des Wassergehalts bestimmt. Dabei entstehen Kurven von der Art, wie sie in Abbildung 3 dargestellt sind.

#### Langzeitreaktionen

In der Norm SN 640 503 a [2] sind Vorschriften zur Bestimmung der Festigkeit sowie der Wasser- und Froststabilität beschrieben. Diese Untersuchungen werden meistens nicht durchgeführt.

#### Festlegung der Kalkdosierungen

Die oben beschriebenen Untersuchungen werden bei grösseren Projekten durchgeführt. Bei Kalkstabilisierungen von relativ kleinen Flächen kann ein Fachmann auch ohne diese Hilfsmittel eine geeignete Dosierung festlegen. Diese liegt bei Schweizer

Böden im Bereich von 2 bis 4 Massen% Weissfeinkalk oder 30 bis 80 kg CaO/m<sup>3</sup>.

Bei grösseren Flächen wird die minimale Kalkdosierung, mit der der natürliche Wassergehalt des Bodens in den Bereich des optimalen Wassergehalts gebracht werden kann, relativ genau bestimmt. Dabei sind zu berücksichtigen:

- Trocknung des Bodens durch chemische Reaktion von x Massen% Weissfeinkalk (CaO)
- Trocknung des Bodens durch Mischung und Belüftung

In Abbildung 4 ist dieses Vorgehen schematisch dargestellt.

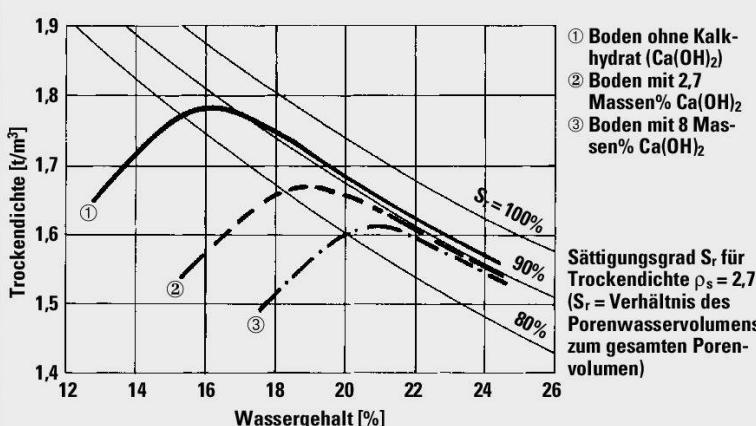
Böden, die mit den ermittelten Weissfeinkalkmengen stabilisiert werden, erreichen meist auch eine ausreichende Froststabilität und Festigkeit (Langzeitreaktionen).

#### Durchführung von Stabilisierungen

Kalkstabilisierungen werden in der Regel nach dem Ortsmischverfahren durchgeführt. Bei nasser Witterung darf nicht stabilisiert werden.

Die wichtigsten Arbeitsgänge sind:

- Vorbereitung des Bodens
- Verteilung des Kalks
- Mischung von Boden und Kalk
- Verdichtung des Boden-/Kalk-Gemisches



**Abb. 3 Einfluss des Kalkhydratgehalts auf die Trockendichte eines Bodens, ermittelt mit Proctorversuchen (nach [2]).**



Bau von kalkstabilisiertem Auffangbassin für Tanklager.

Zuerst müssen der Humus, grosse Steine sowie Wurzeln und anderes organisches Material entfernt werden, dann wird der Boden leicht planiert. Der Weissfeinkalk kann von Hand oder mit Streugeräten auf der zu stabilisierenden Fläche verteilt werden. Die in der Norm SN 640 503 a [2] aufgeführten Schutzmassnahmen sind unbedingt zu beachten. Mit Scheibeneggen, Bodenfräsen oder Mehrzahnaufreisser wird anschliessend gemischt, bis der Kalk homogen verteilt ist. Dabei resultiert ein krümeliger, gleichmässig gefärbter Boden. Böden, die zu wenig Ton enthalten, können oft durch die Zugabe von Ton (Opalit) trotzdem stabilisiert werden. Bei Kalkstabilisierungen sollten zwischen dem Mischbeginn und dem Verdichten mindestens 4 Std. liegen. Bindige Böden lassen sich am besten mit knetenden Walzen verdichten. Schwere Gummiradwalzen mit hoher Bodenpressung oder Kombinationen von leichten Schaffuss- oder Igel-

walzen mit Gummiradwalzen zum Abglätten bewähren sich, wenn eine gute Tragfähigkeit gefordert wird. Frisch stabilisierte Schichten müssen vor Austrocknung geschützt werden, beispielsweise durch rasches Aufbringen der nachfolgenden Schicht oder durch Befeuchtung. Kalkstabilisiertes Bodenmaterial kann vor dem Einbau während mehreren

Monaten gelagert werden, wenn es vor Feuchtigkeit geschützt wird. Durchnässte Böden ohne oder mit wenig tonigen Bestandteilen gehen keine puzzolanische Reaktionen (Langzeitreaktion) ein. Dennoch lassen sie sich stabilisieren, indem zuerst Kalk (Trocknung) und anschliessend Zement (Festigkeitsentwicklung) eingemischt wird.

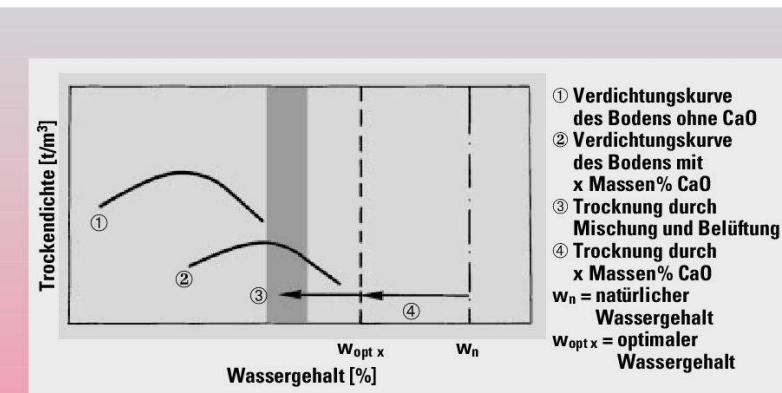


Abb. 4 Bestimmung der Weissfeinkalkdosierung für die Sofortreaktion im Bereich  $w_{opt}$  bis ( $w_{opt} + ca. 2\%$ ) nach [2].

## Untergrundverbesserungen mit Kalkpfählen

In Deutschland wurden erfolgreich schlanke Kalkpfähle zur Reduktion des Wassergehalts und zur Erhöhung der Tragfähigkeit von wassergesättigten Bodenzenonen bzw. von weichen bis teilweise breiigen bindigen Böden eingesetzt [10]. Zu diesem Zweck wurden mit Schneckenbohrern 1 m tiefe Löcher mit 90 mm Durchmesser im Rasterabstand von 1,1 bis 1,3 m ausgehoben, die mit Weissfeinkalk aufgefüllt wurden. Anschliessend wurde die gesamte Fläche sofort verdichtet. Die oberste Schicht dieses untersten Bodenplateaus wurde dann mit Weissfeinkalk stabilisiert. Darauf wurde eine 30 cm dicke Schicht von vorher entferntem Bodenmaterial verteilt und mit 3 Massen% Weissfeinkalk stabilisiert. Die Tragfähigkeit der behandelten Flächen nahm sowohl auf den Kalkpfählen als auch dazwischen während etwa vier Tagen rasch zu. Obwohl die Kalkpfähle teilweise bis zum Grundwasserspiegel reichten, fand eine Abdichtung nach unten statt. Kalkpfähle wurden beim Neubau der Hochgeschwindigkeitsstrecke der Deutschen Bahn AG zwischen Halle und Bitterfeld zur Verbesserung des Untergrunds eingesetzt [11]. Hier wurden in bindigen Böden Kalkpfähle von 90 mm Durchmesser und 1 m Länge im Raster von 0,8 m × 0,8 m hergestellt. Dadurch konnten wesentliche Tragfähigkeitserhöhungen ohne umfangreiche Bodenaustauschmassnahmen erzielt werden. Nach einem aufwendigeren Verfahren werden auch in Schweden Kalkpfähle zur Verbesserung der Bodenqualität hergestellt [6].

### Anwendungen allgemein

Auf einige Anwendungen von Kalkstabilisierungen wird in *Tabelle 1* verwiesen. Bewährt haben sich Kalkstabilisierungen bei Fundationsschichten, also im Oberbau. Weit häufiger sind Bodenverbesserungen oder Bodenstabilisierung im Bereich des Unter- und des übrigen Erdbaus. Beispiele sind [2]:

- Austrocknen nasser Böden und Verbesserung der Verdichtbarkeit (v.a. im Dammbau)

- Verbesserung der Tragfähigkeit und Befahrbarkeit des Untergrunds und des Unterbaus
- Herstellung genügender Verdichtungsunterlagen für den Oberbau
- Erstellung lastverteilender Schichten
- Untergrundverbesserungen mit Kalkpfählen (siehe Kasten)
- Abdichtung von Böden bei Industrieanlagen wie Grosstankanlagen (Grundwasserschutz)
- Vorbehandlung von Böden für Stabilisierungen mit anderen Bindemitteln

### Literatur

- [1] Kuonen, V., «Wald- und Güterstrassen: Planung – Projektierung – Bau», Eigenverlag des Verfassers, Pfaffhausen (1993), Seiten 395–422. Siehe auch: Hirt, R. «Experimentelle Untersuchungen zur Bodenstabilisierung mit Kalk, insbesondere für deren Anwendung im Wald- und Güterstrassenbau», Dissertation ETH Zürich (1969).
- [2] Norm SN 640 503 a: «Stabilisierung: Stabilisierung mit Weisskalk» (Ausgabe 1987).
- [3] Norm SN 640 509 a: «Stabilisierung: Stabilisierung mit hydraulischen Bindemitteln» (Ausgabe 1985).
- [4] Norm SN 640 506 a: «Bodenstabilisierung mit bituminösen Bindemitteln: Anforderungen, Ausführung» (Ausgabe 1995).
- [5] Norm SN 640 500 a: «Stabilisierung: Allgemeines» (Ausgabe 1985).
- [6] Boman, P., Broms, B., Paus, K., and Söderlind, G., «The lime column method», Swedish Council for Building Research (ed.), 91 pages (1980).
- [7] Norm SN 670 005: «Klassifikation der Lockergesteine – Feldmethode nach USCS» (Ausgabe 1959).
- [8] Norm SN 670 345 a: «Konsistenzgrenzen» (Ausgabe 1989).
- [9] Norm SN 670 330 b: «Versuche: Verdichtung nach AASHTO» (Ausgabe 1989).
- [10] Eigenschenk, E., «Flächige Bodenverbesserung mit Kalkpfählen», Tiefbau-BG 105 [8], 534–539 (1993).
- [11] Eigenschenk, E., «Untergrundverbesserung mit Kalkpfählen – Baumassnahme «Feste Fahrbahn»», Tiefbau-BG 107 [8], 642–644 (1995).
- [12] Meyer, B., «Bodenstabilisierung mit Kalk im Weiherbau», Cementbulletin 58 [11], 1–12 (1990).
- [13] Gmür, A.M., und van Egmond, A., «Bodenstabilisierung mit Kalk im Weiherbau», Schweizer Ingenieur und Architekt 113 [49], 1130–1133 (1995).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich viele ungeeignete Böden mit Weissfeinkalk und Kalkhydrat in brauchbare Erdbaustoffe umwandeln lassen. Dies geschieht ohne negative Einflüsse auf die Umwelt und dient der Schonung von Ressourcen wie Kiesen und Sanden.

Bram van Egmond  
und Kurt Hermann, TFB

## Kalkstabilisierter Weiher

Foto: K. Hermann



### Bau von Weihern und Bachläufen

Eine interessante Anwendung der Kalkstabilisierung ist der Weiher- und Bachbau. Darüber ist bereits mehrfach berichtet worden, unter anderem auch im «Cementbulletin» [12]. Ausführlich beschrieben wurde die Anwendung von Kalkstabilisierungen in der Ebene am Fuss der Staumauer von Mauvoisin sowie im Gebiet von Bonatschiesse (Val de Bagnes). Hier wurden insgesamt 12000 m<sup>2</sup> Weiher und Bachläufe neu geschaffen [13].

Mit Kalkstabilisierungen können Weiher in allen erdenklichen Formen gebaut werden. Unterschiedliche Wassertiefen – örtlich sind Vertiefungen von 1,5 m und mehr möglich – und verschiedene Uferneigungen erlauben eine Unterteilung der Weiher in verschiedene Bereiche. Unter Schweizer Verhältnissen (durchschnittliche Niederschlagsmenge 3 mm/Tag) ist in Weihern mit mittleren Tiefen um 70 cm ständig ein ausreichendes Wasserniveau gewährleistet, wenngleich der Wasserspiegel Schwankungen von bis zu 20 cm unterworfen ist. Weiher mit Wassertiefen unter 30 cm können im Sommer austrocknen und im Winter einfrieren.

#### Ausführung

Die genaue Dosierung des Weissfeinkalks wird mittels Laborversuchen und Baustellenkontrollen nach Norm SN 640 503 a [2] festgelegt. Meistens wird sie bei rund 40 kg/m<sup>3</sup> bzw. bei etwa 8 kg/m<sup>2</sup> bei einer Mischtiefe von 20 cm liegen. Die einzelnen Arbeitsgänge sind im Haupttext beschrieben.

Für Weiher sind mindestens drei Schichten mit 12 bis 15 cm Dicke erforderlich, die direkt nacheinander eingebaut werden können. Verdichtet wird mit üblichen Walzen mit knetender Wirkung (Vibrationswalzen, leichte Schaffuss- oder Igelwalzen); Vibrostampfer eignen sich weniger gut. Mit diesem Verfahren sind Randpartien mit Neigungen bis zu 20° möglich. Bei steileren Ufern müssen die Schichten horizontal eingebaut werden.

Die stabilisierten Schichten werden mit einer 10 bis 20 cm dicken Schicht aus Sand, Kies oder tonigen Bestandteilen (niemals Humus!) abgedeckt.

#### Biologische Aspekte

Anfänglich liegt der pH-Wert des Wassers über 9 (stark basisch). Im Verlauf der Zeit sinkt er auf 7,5 bis 8,5. Dies gilt für stehende Gewässer; Weiher mit Zu- und Abfluss sowie Bachläufe erreichen rasch pH-Werte um 7.

Bei Bedarf können kalkstabilisierte Weiher bepflanzt werden. Amphibien und andere Lebewesen finden sich bald ein.

Aufgrund der gut 12jährigen Erfahrung mit Kalkstabilisierungen im Weiherbau kann festgehalten werden, dass sich dieses Verfahren bewährt hat. Unterhaltsarbeiten an der Bepflanzung werden dadurch erleichtert, dass die Weiher begehbar sind.