

Die Bodenstabilisierung mit Zement im neuzeitlichen Strassenbau

Autor(en): **Zobrist, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cementbulletin**

Band (Jahr): **30-31 (1962-1963)**

Heft 9

PDF erstellt am: **18.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-153411>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

CEMENTBULLETIN

SEPTEMBER 1962

30. JAHRGANG

NUMMER 9

Die Bodenstabilisierung mit Zement im neuzeitlichen Strassenbau

Wege und Verfahren der Bodenstabilisierung. Ausführung, Anwendungsmöglichkeiten und Wirtschaftlichkeit.

1. Allgemeines

Nachdem im Ausland schon seit einigen Jahren die Bodenstabilisierung mit Zement als wesentlicher Bestandteil des modernen Strassenbaues gilt, wird nun auch in der Schweiz dieses neue Verfahren seit bald 2 Jahren in immer grösserem Ausmass angewendet. Es ermöglicht in vielen Fällen die Verwendung von bisher für den Strassenbau wenig geeigneten Bodenmaterialien, verstärkt in jedem Fall den gesamten Strassenkörper und bringt ganz neue, vom wirtschaftlichen wie technischen Gesichtspunkt aus vorteilhafte Aspekte in die Dimensionierung des Strassenaufbaues.



Abb. 1 Wegbau mit zementstabilisiertem Material nach dem Mix-in-plant-Verfahren. Man erkennt von vorn nach hinten: Einfüllen der aufbereiteten Mischung in die Einbaumaschine, Vibrationswalze, Glattwalze, Randverdichtung, bituminöse Oberflächenbehandlung.

Unter der Stabilisierung eines Bodenmaterials mit Zement versteht man die Verfestigung einer Schicht von 10 bis 20 cm Stärke mit Hilfe des genannten Bindemittels und Wasser. Die Hauptziele der Stabilisierung mit Zement sind das «Stabilmachen» gegen Wasser und Frost, bessere Verdichtung und entsprechend bessere Festigkeit des Materials. Daraus ergibt sich eine wesentliche Erhöhung der Tragfähigkeit und eine sehr gute Lastverteilung auf die darunterliegenden Schichten.

2. Das Verfahren der Bodenstabilisierung mit Zement

Für die Stabilisierung eines Bodenmaterials mit Zement unterscheidet man zwischen zwei grundsätzlichen Verfahren:

2.1 Mix in place:

Mittels selbstfahrender Spezialmaschinen wird an Ort und Stelle Zement und Wasser in den Boden eingemischt und die gut durchmischte Schicht anschliessend verdichtet. Dieses Verfahren kommt immer bei der Stabilisierung des anstehenden Untergrundes und sehr oft auch bei geschüttetem Fremdmaterial in Frage.

3 2.2 Mix in plant:

Der Mischprozess findet in einer stationären Anlage statt. Dieses Verfahren ist nur wirtschaftlich und entsprechend zweckmässig, wenn das zu stabilisierende Material ohnehin angeliefert werden muss; die Anlagen stehen deshalb meistens in der für die Materialgewinnung benützten Kiesgrube. Der Einbau erfolgt durch eine spezielle Einbaumaschine oder bei kleineren Flächen wird das Mischgut von Hand verteilt. Anschliessend muss das Material wiederum verdichtet werden (Abb. 1).

Bei beiden Verfahren muss das zu stabilisierende Material vorher in einem zu diesem Zwecke speziell eingerichteten Erdbaulaboratorium untersucht werden. Dabei wird festgestellt, ob es sich für eine Verfestigung mit Zement grundsätzlich eignet. Der Gehalt an zementaggressiven Stoffen (Humus usw.) und die Kornzusammensetzung werden bestimmt. Im Falle einer Eignung wird dann die notwendige Zement- und Wasserdosierung festgelegt, wobei nicht nur die zu erreichende Druckfestigkeit, sondern auch die Stabilität gegen Frost und Wasser massgebend sind.

Da das Material über eine längere Strassenstrecke in seiner Kornzusammensetzung und seiner natürlichen Feuchtigkeit kleinere oder auch grössere Schwankungen aufweist, ist es notwendig, die in der Voruntersuchung erhaltenen Einbaudaten entsprechend den jeweils angetroffenen Verhältnissen zu variieren.

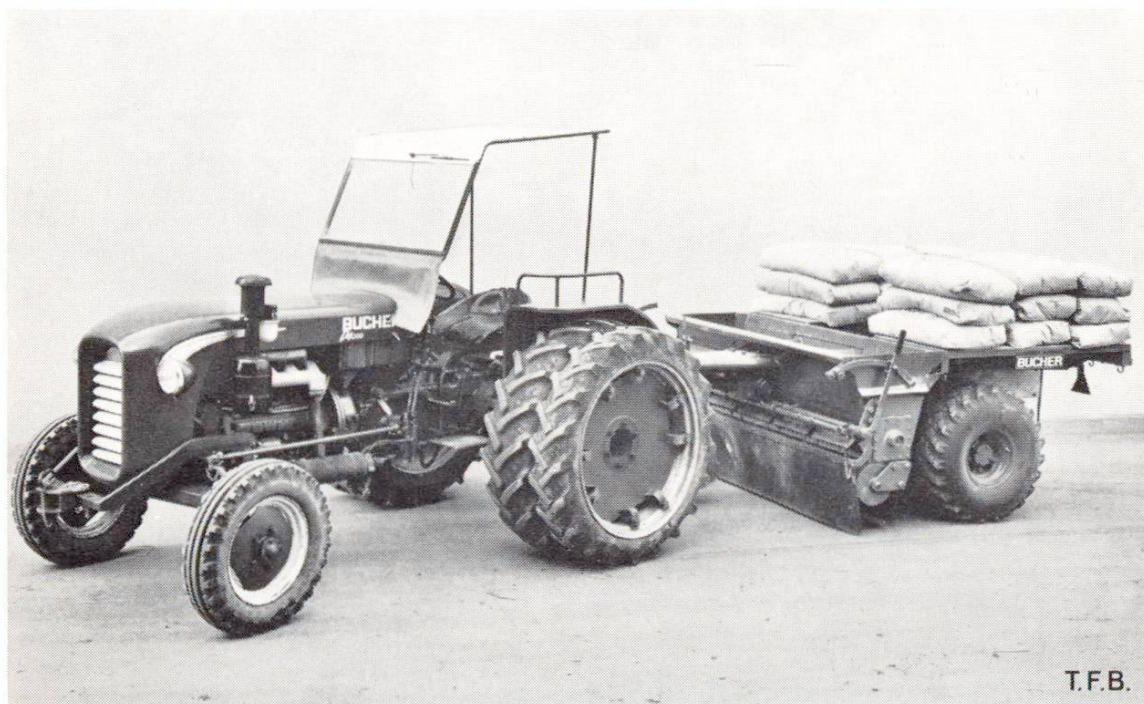


Abb. 2 Verteilgerät für Zement für das Mix-in-place-Verfahren.

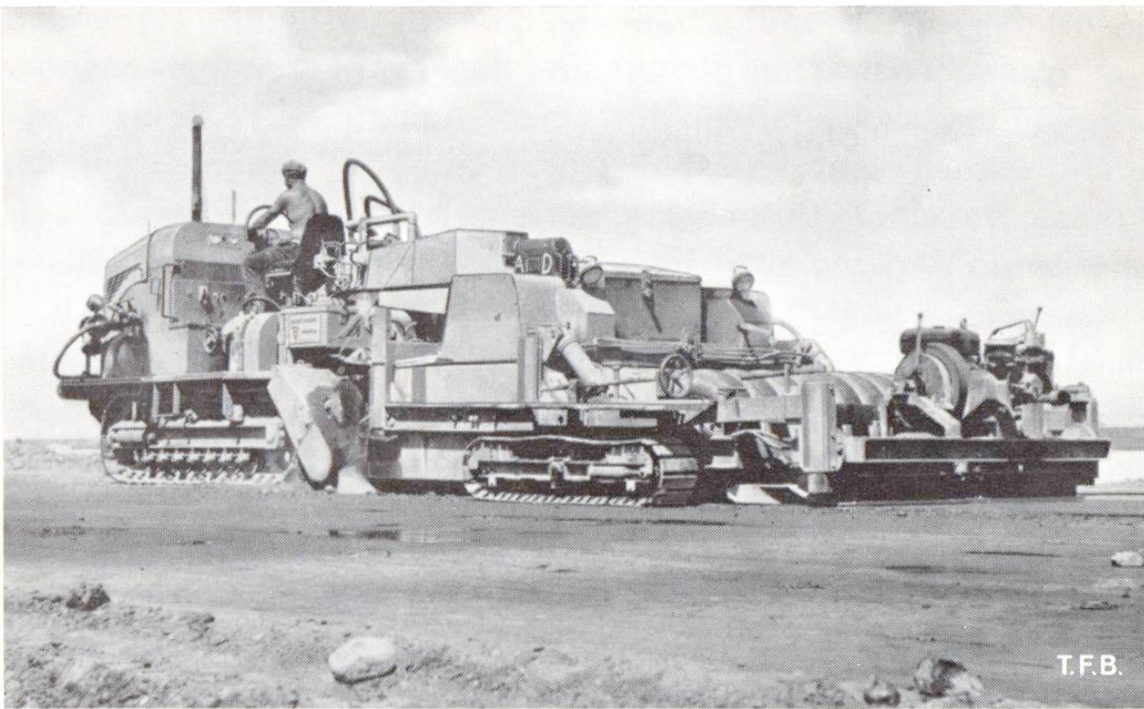


Abb. 3 Maschinenzug, der das Bodenmaterial auflockert, mit Zement und Wasser mischt und verdichtet (Eingangsmischer). Die Operation kann auch durch hintereinander gereihete Einzelmaschinen durchgeführt werden (Mehrgangmischer).

3. Bauausführung

Die Bauausführung nach dem Mix-in-plant-Verfahren geht bereits aus den grundsätzlichen Bemerkungen des vorangegangenen Abschnittes hervor; sie stellt bautechnisch keine besonderen Probleme. Es sei deshalb an dieser Stelle nur das Mix-in-place-Verfahren (Mischung an Ort und Stelle) kurz beschrieben.

Die erste Arbeit bildet das Planieren und Auflockern der zu stabilisierenden Schicht. Hierzu wird meistens ein Grader (Strassenhobel) verwendet, der zusätzlich mit einem Aufreisser versehen ist. Hernach wird auf die planierte Fläche mit einem eigens dazu konstruierten Verteilgerät Zement gestreut (Abb. 2). Die erforderliche Menge beträgt bei einer Schichtstärke von 15 cm 12 bis 30 kg/m² je nach Beschaffenheit des Materials. Die Hauptarbeit wird nun durch einen Mischer geleistet, der unter Beigabe von Wasser gleichmässig und intensiv den Zement mit dem Bodenmaterial vermischt. Von diesen Maschinen stehen heute in Europa mehr als ein halbes Dutzend verschiedener Fabrikate zur Verfügung (Abb. 3).

Die Wasserzugabe, die auf Grund der Resultate der Voruntersuchungen im Labor genau dosiert und durch den Feldlaboranten überprüft werden muss, erfolgt in den meisten Fällen über einen am Mischgerät installierten Sprühbalken.

5 Unmittelbar nach dem Mischprozess erfolgt die Verdichtung sowie je nach den Anforderungen auf Ebenheit ein Nachplanieren mit dem Grader oder bei kleineren Objekten von Hand.

Zur Verdichtung sind bei sandigen und kiesigen Böden Vibrationswalzen (Abb. 1) oder Mehrplattenvibratoren (Abb. 4) geeignet; bei bindigen Böden verwendet man Igel- oder Schaffuswalzen in Kombination mit Gummiradwalzen. Je nach der erforderlichen Ebenheit ist am Schluss ein Abwalzen mit der Glattwalze notwendig.

Als Abschluss der Stabilisierungsarbeit folgt die für die Qualität sehr wichtige Nachbehandlung, welche zu verhindern hat, dass die stabilisierte Schicht während der ersten 7 Tage des Erhärtens austrocknen kann. Dies kann durch ständiges Bewässern, durch eine nasse Sandschicht oder durch einen Film von wässriger Bitumenemulsion, der unmittelbar nach dem Verdichten auf das noch feuchte Material gespritzt wird, erreicht werden. Das letztgenannte Verfahren ist dabei das wirtschaftlichste.



Abb. 4 Mehrplattenvibrator.



Abb. 5 Rechts: Gerät zum Auflockern des Bodens. Links: Mehrgangmischer zum Einmischen von Zement und Wasser. (N 1: Bern-Zürich, Grauholz).

4. Die Anwendungsmöglichkeiten

Je nach der Grössenordnung eines Strassenaufbaues hat die zementstabilisierte Schicht ganz verschiedene Funktionen zu erfüllen, von welchen hier die gebräuchlichsten erklärt seien. Bei stark beanspruchten Strassen, wie Nationalstrassen, Kantonsstrassen usw., ist es zweckmässig, die oberste Schicht des Untergrundes zu stabilisieren. Man erreicht damit eine einwandfreie und dauerhafte Trennschicht (Filter) zur daraufliegenden sauberen Kiessandschicht (Fundationsschicht), die verhindert, dass feines Untergrundmaterial aufsteigen und so die Foundationsschicht gegen Frost instabil machen kann. Im weitem ermöglicht die Massnahme eine sehr gute Verdichtung des darüberliegenden Materials und eine günstige Lastverteilung auf den Untergrund. Als Beispiel dieser Baumethode sei ein Teilstück der Südrampe der neuen Grauholzstrasse (N 1 Bern-Zürich) erwähnt. In Fällen da sich der Untergrund nicht stabilisieren lässt (z.B. zuviel bindige oder organische Bestandteile), wird in gleicher Funktion der unterste Teil der Kiessandschicht stabilisiert.

Ein Sonderfall im Hauptstrassenbau bildet die Stabilisierung des obersten Teils der Foundationsschicht (häufig «Kieskofer» ge-

7 nannt). Sie ist notwendig, wenn mit dem zur Verfügung stehenden Kiessandmaterial keine genügende, den Normen entsprechende, Verdichtung als Unterlage für eine bituminöse Tragschicht erreicht werden kann. Beispiel Nordrampe der neuen Grauholzstrasse. Bei einem Betonbelag, der eine bedeutend grössere lastverteilende Wirkung aufweist, erübrigt sich im allgemeinen dieses Verfahren.

Im Güter- und Waldwegbau mit geringen Verkehrsfrequenzen, jedoch mit immer höheren Achslasten vermögen die alten wasser- gebundenen Schotterstrassen nicht mehr zu genügen. Ihr jährlicher Unterhalt ist auf die Dauer bedeutend unwirtschaftlicher als eine etwas teurere aber dafür solide Bauweise. Als Ergänzung des Beton-Güterwegbaues (s. CB 1960/10) wird deshalb für sekundäre Wege die Zementstabilisierung angewendet (Abb. 6). Sie bildet die eigentliche Tragschicht mit oft nur geringer Unterkofferung. Sehr oft besteht die Möglichkeit, lediglich den alten Strassenkörper zu stabilisieren. Bei Neuanlagen wird meistens Wandkies verwendet. Wegen der geringeren Abriebfestigkeit werden diese Wege zu-



Abb. 6 Zementstabilisierter Feldweg.

- 8 meist durch eine Verschleisssschicht geschützt. Dies geschieht am zweckmässigsten durch eine doppelte bituminöse Oberflächenbehandlung.

5. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

Eine zementstabilisierte Schicht verstärkt nicht nur den gesamten Strassenaufbau und erhöht somit seine Lebensdauer, sie kann trotz ihren eigenen Erstellungskosten die Gesamtkosten gegenüber einer gleichwertigen «konventionellen» Bauweise vermindern. Ihr Preis beträgt bei einer Schichtstärke von 15 cm inklusive Zement ca. Fr. 4.— pro m². Das zu stabilisierende Material ist in diesem Preis nicht inbegriffen. Da man jedoch in vielen Fällen dadurch die Kiessandschicht reduzieren und immer die früher übliche Sand-Filterschicht eliminieren kann, ergeben sich aus dem Verfahren bedeutende Einsparungen.

Nachdem sich die Versuchsstrecken früherer Jahre bestens bewährt haben, sind heute die Strassenbauer auch in der Schweiz immer mehr von der Qualität und Wirtschaftlichkeit dieser Bauphase überzeugt. Ihre große Bedeutung sowohl im Nationalstrassen- wie auch im Wald- und Güterwegebau ist nun allgemein anerkannt.

R. Zobrist, dipl. Ing. ETH