Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 80 (1982)

Heft: 12

Artikel: Bodenstabilisierung und Vliesbauweise

Autor: Kuonen, V.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-231191

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: 13.07.2025

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

schiebung bis zu $1 \cdot 10^{-6}$, beim DI 4L weniger, auftreten, welche aber zu Beginn der nächstfolgenden Minute bereits wieder rückgängig ist.
Beim Vorgehen nach 3) sind die Diagramme nur aussagekräftig, wenn – wie beim Versuch – der Quarz bei eingeschaltetem Instrument ständig, also nicht nur während der Messung, schwingt. Dies ist nach Mitteilung der Firmen beim DM 501 und beim DI 4L der Fall. Zu untersuchen wäre, in welchem Ausmass weitere Parameter wie Strahlung, Wind, Feuchtigkeit usw. die Resultate aus dem Laboratorium beeinflussen.
Abschliessend darf man feststellen, dass auch bei Kurzdistanzmessern der *von der Frequenz herrührende Massstabsfehler* durchaus von der gleichen Grössenordnung der anderen Fehler sein kann und deshalb bei genauen Messungen neben der Additionskonstanten, dem zyklischen Fehler, den atmosphärischen Einflüssen usw. beachtet werden sollte. Sehr wahrscheinlich liesse sich unter Einbezug einer Frequenzkorrektur der zur Strecke proportionale Anteil am mittleren Streckenfehler bedeutend unter die von den Firmen angegebenen 5 mm/km reduzieren.

Verdankung: Die Verfasser danken Herrn W. Schneibel, IGP, ETHZ, für die sorgfältige Zeichnung der Abbildungen 1, 2, 5 und 6.

Literatur

[1] Frerking, M.E.: Crystal Oscillator Design and Temperature Compensation. Van Nostrand, New York 1978.

[2] Kahmen, H.: Elektronische Messverfahren in der Geodäsie. Wichmann, Karlsruhe 1978.

[3] Kamas, G., Howe, S.L.: Time and Frequency Users' Manual. NBS Special Publication 559, U.S. Department of Commerce, National Bureau of Standards, Washington 1979.

[4] Nomenclature des stations de radiorepérage et des stations effectuant des services spéciaux, Vol. 1, 7. Auflage und Nachträge. Union Internationale des Télécommunications, Genève 1979.

[5] Sobotta, Schwarz, Witte: Frequenzprüfung elektro-optischer Entfernungsmesser mit Photodioden. Allg. Vermessungs-Nachrichten 6/80.

[6] Mattuschka: Artikel ‹Schwingquarze› in Enzyklopädie Naturwissenschaft und Technik. Verlag Moderne Industrie, München 1979.

[7] Glaser, G.: Quarzuhrentechnik. Kempter, Ulm 1979.

Adresse der Verfasser:

Prof. Francis Chaperon, Josef Köchle, Richard Köchle
Institut für Geodäsie und Photogrammetrie
ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zürich

Dr. Ibrahim Koç
I.D.M.M.A. Harita-Kadastro Fakültesi
Ölçme, Bilgisi Kürsüsü
Yıldız, Istanbul, Türkei

Bodenstabilisierung und Vliesbauweise

V. Kuonen

Natürliche, direkt verwendbare Baustoffe für den Oberbau von Strassen werden immer rarer und damit auch immer teurer. Auch der Transport von Baustoffen über weite Strecken löst das Problem nicht; neben den hohen Kosten entstehen starke Immissionen (Abgase, Lärm, Unfälle, Unterhalt usw.). In den letzten Jahren wurden daher auf vielen Baustellen des Wald- und Güterstrassenbaus Kies-Sande durch mobile, moderne Brechanlagen aufbereitet oder instabile – wirtschaftlich stabilisierbare – Böden stabilisiert. Die Erfahrungen mit Oberbauschichten aus stabilisierten Baustoffen (Kalk, Zement, Teer, Bitumenemulsion) sind in der Schweiz durchwegs positiv. Der folgende Artikel gibt eine kurze Übersicht über das Problem Bodenstabilisierung.

Les matériaux de construction utilisables sans traitement préalable pour la superstructure des routes deviennent toujours plus rares et de ce fait toujours plus onéreux. Ce problème n'est pas résolu par le transport de matériaux de construction sur de longues distances, car outre le coût élevé de ces transports, il en résulte de grandes immissions (gaz d'échappement, bruit, accidents, entretien, etc.). Dans le cas de la construction de routes forestières et rurales, ce problème a été résolu ces dernières années par le traitement des matériaux graveleux de l'endroit avec des concasseurs mobiles modernes et par la stabilisation des sols instables. Les expériences faites en Suisse avec les couches de superstructure composées de matériaux stabilisés (chaux, ciment, goudron, émulsion bitumineuse) sont entièrement concluantes. L'article suivant donne un aperçu des différentes méthodes de stabilisation des sols.

1. Ziel und Verfahren der Bodenstabilisierung

Unter- und Oberbau einer Strasse bilden eine dünne Schicht an der Erdoberfläche, welche in hohem Masse den Witterungseinflüssen ausgesetzt ist. Es sind dies vor allem die Einflüsse des Wassers (Benetzung und Austrocknung) und die Frostwirkungen (Gefrieren und Auftauen). Diese Einwirkungen können zu einer Änderung des Volumens und der Festigkeit des Bodens führen. Dieses Verhalten ist der Grund dafür, dass neben der Festigkeit der Begriff der Stabilität bzw. Instabilität eingeführt werden muss. *Stabilität* bedeutet in diesem Zusammenhang *Konstanz der Festigkeit und des Volumens* bei Einwirkung der Umgebungsbedingungen Wasser und Frost.
Von Natur aus absolut stabile Böden gibt es nicht. Untersuchungen und Beobachtungen zeigen aber, dass saubere Kiese und Sande (< 5 Masse-% Feinanteile bei 0,06 mm) als stabile Materialien bezeichnet werden können. Die Änderungen der Festigkeit und des Volumens durch Benetzen, Austrocknen, Gefrieren und Auftauen bleiben begrenzt, führen zu keinen Schäden und sind deshalb tolerierbar.
Böden mit grösseren Mengen (> 5 Masse-%) an Feinanteilen sind dagegen instabil, d.h. Böden mit siltigen und tonigen Anteilen ändern bei Einwirken von Wasser und Frost ihr Volumen und ihre Festigkeit beträchtlich (vgl. auch Casagrandekriterium: Böden mit < 3 Masse-% bei 0,02 mm sind frostsicher!).
Das Ziel der Bodenstabilisierung besteht nun darin, die von Natur aus instabilen Böden stabil zu machen, d.h. sie so zu verändern, dass die Änderung der Festigkeit und des Volumens bei Einwirken von Wasser und Frost in zulässigen Grenzen bleibt. Als zulässig betrachtet man Werte, bei welchen keine Schäden an der Strasse entstehen.
Die Erfahrung zeigt, dass es mit wirtschaftlichem Aufwand nicht gelingt,

alle instabilen Böden zu stabilisieren. Die Böden können somit folgendermassen eingeteilt werden:

Stabile Böden
Saubere, gut abgestufte Kiese und Sande (USCS-Klassifikation: GW, SW, GP, SP): Keine Hebungen und Tragfähigkeitsverluste bei Einwirkung von Wasser und Frost.

Instabile – stabilisierbare Böden
- Grobkörnige Böden mit ~ 5–50 Masse-% Feinanteilen (USCS-Klassifikation: GM, GC, GM-ML, GC-CL)
- Feinkörnige, tonige Böden (USCS-Klassifikation: CL, CH).

Instabile – nicht stabilisierbare Böden
- Feinkörnige, ausgesprochen siltige Böden (USCS-Klassifikation: ML, MH)
- Organische Böden.

Aus der Abbildung 1 gehen die Kornverteilungsbereiche für die verschiedenen Stabilisierungsverfahren hervor.
Für die Instabilität ist im wesentlichen die Grösse der spezifischen Oberfläche der Bodenkörner verantwortlich. Grobkörnige, instabile Böden mit etwa 5–35 Masse-% Feinanteilen können durch hydraulische Bindemittel (Zement, Mörtelbinder, Pectacrete-Zement u. a. m.) und durch Teer und Bitumenemulsion stabilisiert werden. Mit wirtschaftlichen Dosierungen (Grössenordnung 5 Masse-%) gelingt es, diese Böden hydraulisch zu vermörteln oder mittels bituminöser Bindemittel zu verkleben und sie somit wasser- und frostbeständig zu machen. Eine Besonderheit bilden die feinkörnigen, tonigen Böden. Die Grundbausteine der Tonminerale bilden bekanntlich schichtförmig angeordnete Kieselsäure-Tetraeder und Metallhydroxid-Oktaeder (chemische Zusammensetzung: SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3 . . .). Wenn eine genügende Menge Kalk (CaO oder $Ca[OH]_2$) hinzugegeben wird, entsteht eine ähnliche hydraulische Reaktion wie beim Abbinden des Zements:

$$CaO + SiO_2 + Al_2O_3 + \ldots$$
$$(\sim 63\% + 21\% + 7\% + \ldots = PC)$$

Die Siltfraktion enthält keine oder nur sehr wenig Tonminerale. Ein wirtschaftliches Stabilisierungsmittel für diese Böden ist bisher noch nicht gefunden worden.
Die Stabilisierung von instabilen Böden durch traditionelle Stabilisierungsmittel Kalk, Zement, Teer, Bitumen bewirkt nicht nur eine Erhöhung der Stabilität gegen Wasser und Frost, sondern gleichzeitig auch eine Erhöhung der Festigkeit. Die Vergrösserung der Scherfestigkeit ($\tau = c + \sigma \cdot \operatorname{tg} \Phi$) wird durch die Erhöhung der Scherfestigkeitsanteile erreicht, d. h. durch
- die Vergrösserung des Kohäsionsanteils (c) und/oder
- die Vergrösserung des Reibungsanteils ($\sigma \cdot \operatorname{tg} \Phi$).

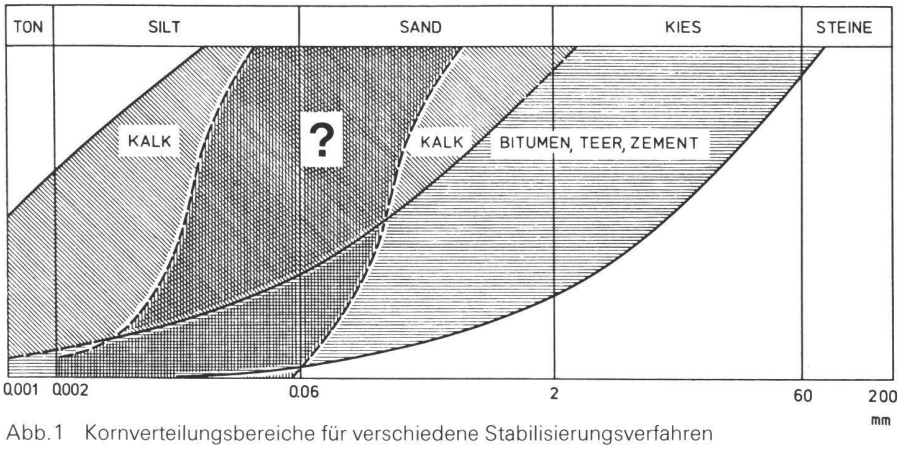

Abb. 1 Kornverteilungsbereiche für verschiedene Stabilisierungsverfahren

Die Kohäsion natürlicher Böden ist eine Eigenschaft der Tonminerale. Ihre Grösse ist abhängig vom Wassergehalt und von der Lagerungsdichte. Die Reibung ist vor allem abhängig von der Kornzusammensetzung und der Lagerungsdichte. Es ist bekannt, dass die Verdichtbarkeit und somit die mögliche Lagerungsdichte eines Bodens von der Kornzusammensetzung abhängt. Je mehr sich die Kornverteilungskurve einer Parabel nähert, desto dichter kann ein Boden gelagert werden. Die mechanische Bodenstabilisierung arbeitet im Prinzip auf eine ideale Kornzusammensetzung hin.

Grundsätzlich gilt die Gesetzmässigkeit, dass die Festigkeit eines Bodens um so grösser ist, je höher das Raumgewicht und je kleiner der Wassergehalt ist. Gelingt es, Wassergehalt und Raumgewicht bei optimalen Bedingungen dauernd konstant zu halten, ist das Ziel der Bodenstabilisierung – Konstanz des Volumens und der Festigkeit – erreicht. Die dauernde Erhaltung der Festigkeit ist in instabilen Böden nur durch die Beimischung von Stabilisierungsmitteln möglich. Aus Tabelle 1 geht hervor, welcher Anteil der Scherfestigkeit bei den verschiedenen Stabilisierungsverfahren vor allem erhöht wird.

Stabilisierung	Kohäsionsanteil c	Reibungsanteil $\sigma \cdot \operatorname{tg} \Phi$
Mechanische Stabilisierung	(+)	+
Stabilisierung mit Kalk	+	(+)
Stabilisierung mit Zement	+	(+)
Stabilisierung mit bituminösen Bindemitteln	+	(+)

\+ Vergrösserung des betreffenden Anteils
(+) Mögliche Vergrösserung

Tab. 1 Erhöhung der Scherfestigkeit

Baustoffe	a-Wert	Schichtdicke gleicher TF* cm	Minimale Schichtdicke cm
AB 16 + AB 25	0.44	0.9	7
HMT B	0.40	1.0	7
HMT A	0.30	1.3	7
HMF	0.23	1.8	10
Bituminöse Stabilisierung	0.23	1.8	10–12
Stabilisierung mit Zement			
– Kiese mit vielen Feinanteilen	0.15–0.20	2.7–2.0	15
– Kiese mit wenig Feinanteilen	0.20–0.30	2.0–1.3	
Stabilisierung mit Kalk	~ 0.15	2.7	15
Kies I gebrochen	0.14	2.9	20
Kies I rund	0.11	3.6	
Kies II gebrochen	0.11	3.6	
Kies II rund	0.07	5.7	

* TF = Tragfähigkeit

Tab. 2 Tragfähigkeitskoeffizienten für ‹flexible› Materialien

Bei den Verfahren zur Dimensionierung des Oberbaus von Strassen, die auf dem AASHO-Road-Test basieren, wird die relative Tragfähigkeit der Baustoffe durch die Tragfähigkeitskoeffizienten (a-Werte) angegeben. Der Vergleich der verschiedenen Baustoffe für flexible Strassenaufbauten ist äusserst interessant.
Die Tragfähigkeitswerte (a-Werte) der stabilen Böden liegen zwischen 0.07 und 0.14. Der Wert 0.07 kann für zweitklassige, schlecht zusammengesetzte Kiese eingesetzt werden, 0.14 dagegen für einen sauberen, gut abgestuften und gebrochenen Kies. Instabile Böden, also Materialien, welche ohne Stabilisierung nicht als Baustoffe für den Oberbau in Frage kommen, werden durch die Beigabe von ca. 5 Masse-% Stabilisierungsmittel (Kalk, Zement, Teer, Bitumen) stabil und erreichen höhere Tragfähigkeitswerte als die besten von Natur aus stabilen Materialien. Mit Kalk stabilisierte tonige Böden erreichen nach wenigen Wochen einen a-Wert von 0.15, nach einigen Jahren steigt der Wert auf ca. 0.3 an. Mit Zement oder Teer/Bitumen stabilisierte Böden erreichen ungefähr einen a-Wert von 0.2–0.3. Als Vergleich dazu dienen die Werte für die HMT A und HMT B (0.3 respektive 0.4). Die Details gehen aus Tabelle 2 hervor.

2. Arbeitsverfahren und Lage der stabilisierten Schicht

Die Bodenstabilisierung mit Kalk wird praktisch nur im Mix-in-place-Verfahren durchgeführt, weil fast ausschliesslich anstehende Böden stabilisiert werden.
Die mit Kalk stabilisierte Schicht bildet also immer den Übergang zwischen Unterbau und Oberbau. Sie ist damit gleichzeitig auch eine Trenn- oder Sauberkeitsschicht, welche verhindert, dass sich Untergrund und Oberbaumaterial vermischen. Sie ermöglicht zudem eine einwandfreie Planie und eine gute Verdichtung der Kiessandtragschicht. Sie leistet darüber hinaus einen wesentlichen Beitrag an die Tragfähigkeit des Strassenaufbaus. Pro Zentimeter Schichtdicke kann ein a-Wert von 0.15 eingesetzt werden, d. h. für 15–20 cm Schichtdicke ein Stärkenindex SN von 2.25–3.0. Die Schichtdicke ist abhängig von der Mischtiefe des Mischgerätes. Mit den im Waldstrassenbau eingesetzten Geräten (Scheibeneggen, Bodenfräsen) werden etwa Mischtiefen erreicht, welche in verdichtetem Zustand Schichten von 17–20 cm ergeben.
Stabilisierungen mit Zement und mit bituminösen Bindemitteln werden sowohl im Baumischverfahren (mix-in-place) als auch im Zentralmischverfahren (mix-in-plant) ausgeführt. Bei der Stabilisierung von bestehenden Schichten des Strassenaufbaus oder im Baugebiet anfallender Materialien wird im Mix-in-place-Verfahren gearbeitet. Bei der Stabilisierung von instabilen Kiesmaterialien aus grösseren Entnahmestellen kommt vermehrt das Zentralmischverfahren zur Anwendung. Der Trend geht eher in diese Richtung, weil die Dosierungsgenauigkeit und die Mischqualität in den modernen Mischanlagen sicher erheblich besser sind als im Mix-in-place-Verfahren.

Bei der Anwendung der Zementstabilisierung wird immer häufiger die gesamte Tragschicht in dieser Bauweise (full depth – vollstabilisierter Oberbau) ausgeführt, weil die verschiedenen Arbeitsgänge (Planie, Verdichtung usw.) nur einmal notwendig werden. Eine 30 cm dicke, zementstabilisierte Schicht ergibt immerhin einen Stärkenindex SN von 6.0–9.0 (30 x 0.2 bzw. 30 x 0.3).

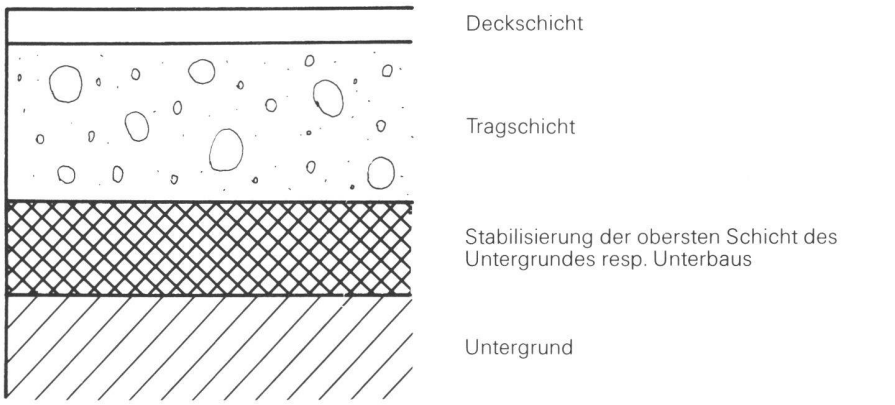

Abb. 2 Stabilisierung der obersten Schicht des Untergrundes bzw. Unterbaus

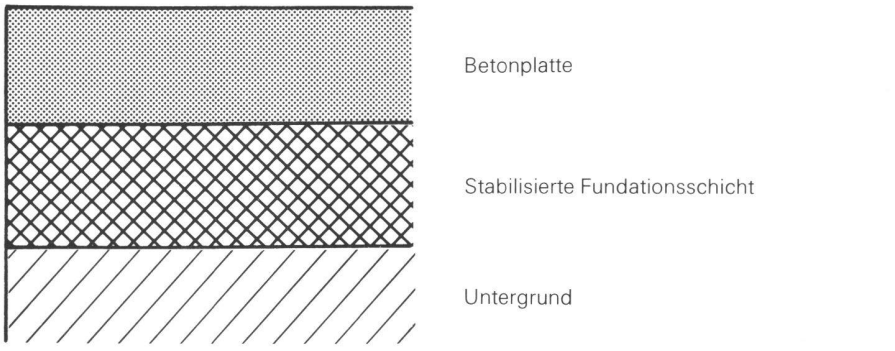

Abb. 3 Stabilisierte Schicht als Fundation für eine Betonplatte

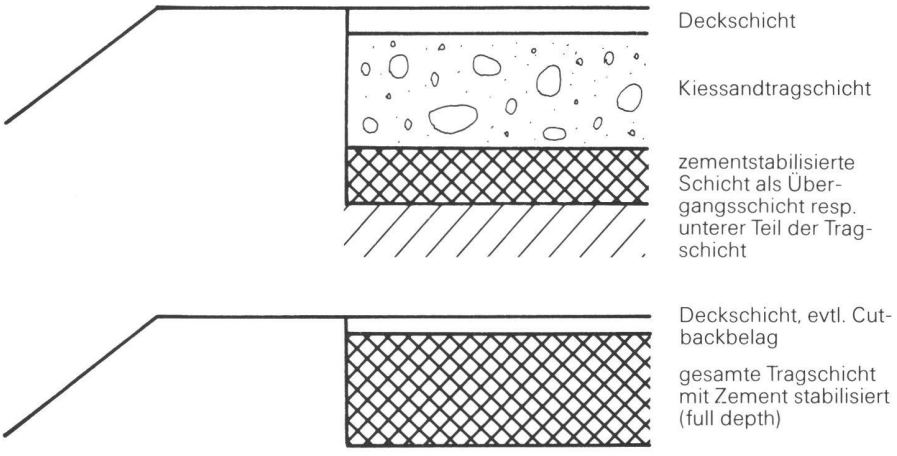

Abb. 4 Lage der zementstabilisierten Schicht bei Wald- und Güterstrassen

Mit bituminösen Bindemitteln (Teer, Bitumen) stabilisierte Schichten bilden meistens den obersten Teil der Tragschicht. Diese Schichten werden etwa 12–15 cm dick und müssen nur noch durch eine bituminöse Verschleissschicht (OB; Cutbackbelag) abgedeckt werden.
Die mechanische Bodenstabilisierung wird in ihrer ursprünglichen Form wohl nur noch äusserst selten angewandt. Hingegen sind die Materialien der Kiessandtragschicht und der natürlich gebundenen Verschleissschicht (ton- oder kalkwassergebunden) nach den Prinzipien der mechanischen Stabilisierung zusammengesetzt. Die idealen Kornzusammensetzungen sind aus den Abbildungen 6, 7 und 8 ersichtlich.

Ein Wort noch zur sogenannten chemischen Bodenstabilisierung. Seit 20 Jahren kommen mit grossem Werbeaufwand immer wieder chemische Produkte auf den Markt. Meines Wissens konnte sich bisher keines dieser Mittel durchsetzen, obwohl einzelne in bezug auf den Stabilisierungseffekt gute Resultate ergaben. Die Schwierigkeit bei diesen relativ teuren Stabilisierungsmitteln liegt darin, dass sie – um noch wirtschaftlich zu sein – in sehr kleinen Dosierungen zur Anwendung kommen. Die gleichmässige Verteilung und homogene Durchmischung derartiger Zugaben ist aber auf der Baustelle kaum durchzuführen.
Die Bodenstabilisierung mit den traditionellen Stabilisierungsmitteln hat im Strassenbau vieler Länder Europas (A, B, CH, D, F, I) einen festen Platz. In der zweiten Hälfte der Fünfzigerjahre sind die ersten Stabilisierungen durch Aichhorn in Österreich, Greiss und Gleichmann in Deutschland und den Verfasser in der Schweiz im Wald- und Güterstrassenbau ausgeführt worden. Die Ingenieure des grossen Strassenbaus hatten damals für unsere Ideen höchstens ein mitleidiges Lächeln übrig. Heute aber enthält wohl jede neugebaute Autobahn stabilisierte Baustoffe. Im Wald- und Güterstrassenbau dagegen ist in einigen Ländern eher ein allmähliches Verschwinden der Stabilisierungsmethoden festzustellen. Ist beim Ausscheiden der Pioniere aus dem Berufsleben auch deren Erbe verlorengegangen?
In der Schweiz wird im ausgedehnten Voralpengebiet mit den stark vernässten, tonigen Böden die Stabilisierung mit Branntkalk nach wie vor häufig angewandt. Im Mittelland und im Gebirge werden die Stabilisierungen mit Zement und mit bituminösen Bindemitteln immer wirtschaftlicher, weil siltige, frostempfindliche Kiese örtlich vorkommen und keine langen Antransporte verlangen.

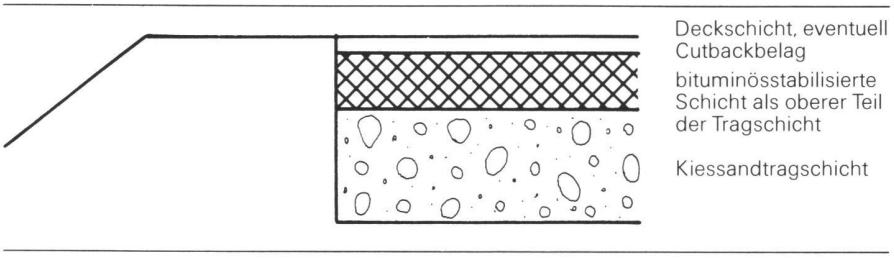

Abb. 5 Lage der bituminösstabilisierten Schicht bei Wald- und Güterstrassen

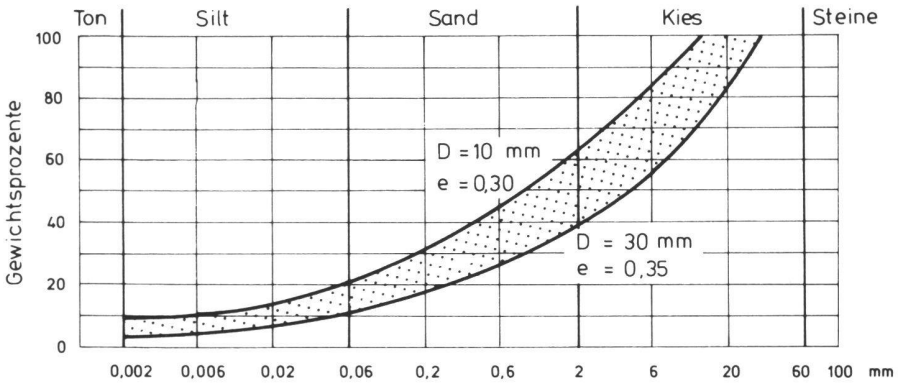

Abb. 6 Ton-wassergebundene Verschleissschicht

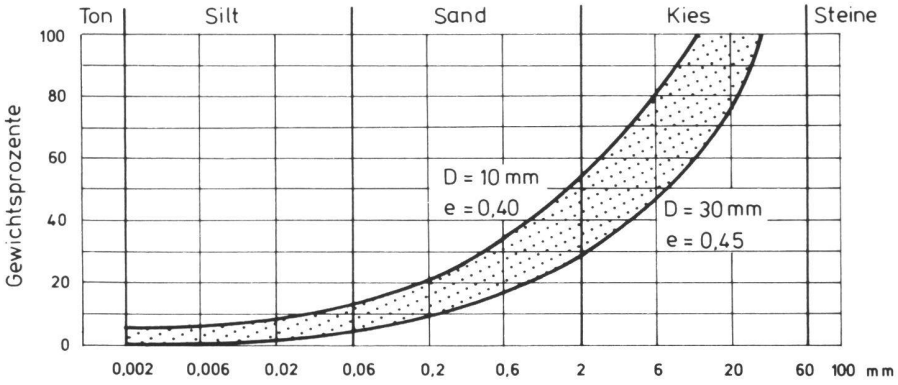

Abb. 7 Kalk-wassergebundene Verschleissschicht

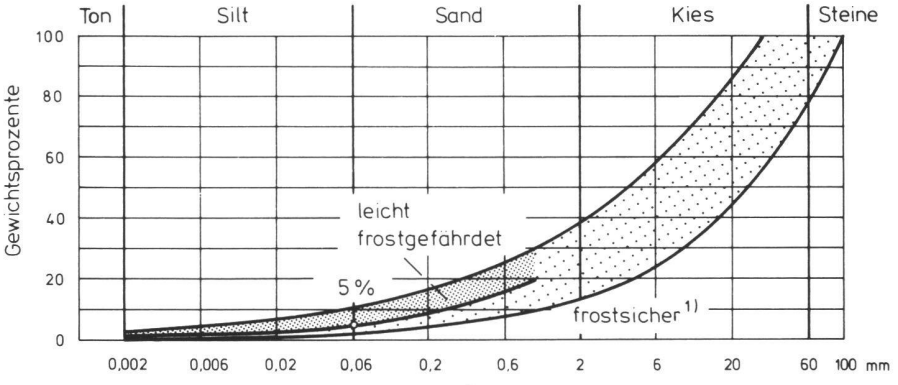

Abb. 8 Kies-Sand-Tragschicht

1) CASAGRANDE - Kriterium: < 3 % bei 0,02 mm

Die Vorteile der Bodenstabilisierung sind allgemein bekannt:
Durch die Beimischung von ein paar Masseprozenten Stabilisierungsmittel zu einem instabilen Boden wird dieser zu einem hochwertigen, stabilen Baustoff. Die Tragfähigkeitswerte (a-Werte) stabilisierter Böden liegen höher als diejenigen hochwertiger Kies-Sande. Stabilisierungen sind – neben ingenieurbiologischen Massnahmen – ein wichtiger Schritt zum umweltfreundli-

chen Strassenbau. Durch die Stabilisierung von Böden aus dem Projektgebiet werden
- die Baustellentransporte (Lärm, Abgase) wesentlich vermindert,
- die oft schwach dimensionierten Zufahrtsstrassen weniger beansprucht,
- die hochwertigen noch verfügbaren Kiesreserven für andere Bauaufgaben geschont.

Welche Stabilisierungsart und welches Arbeitsverfahren gewählt werden soll, hängt ab von den Verhältnissen auf der Baustelle, von der Funktion und Lage der stabilisierten Schicht im Strassenaufbau, von organisatorischen Problemen und schlussendlich von der Wirtschaftlichkeit.

3. Vliesbauweise (Geotextilien im Strassenbau)

Die Ausführungen über die Bodenstabilisierung zeigen, wo der Autor die Anwendung von Geotextilien (Vliesmatten) im Strassenbau vorsieht. Wenn ein Boden wirtschaftlich stabilisiert werden kann, wird die stabilisierte Schicht zu einem tragfähigen Teil des Strassenoberbaus. Eine mit Kalk stabilisierte Schicht ist gleichzeitig eine ausgezeichnete Trennschicht und ein Teil der Tragschicht. Eine Vliesmatte dagegen ist nur eine Trennschicht. Sie verhindert, dass sich Untergrund und Oberbaumaterial miteinander vermischen. Wichtig ist dabei, dass die Tragschicht auf Anhieb in einer genügenden Mächtigkeit eingebracht und verdichtet wird, weil sonst die Gefahr besteht, dass die Vliesmatte zwischen den Fahrspuren hochgedrückt und zerrissen wird, so dass schwierige Sanierungsmassnahmen notwendig werden. Immer wieder wird behauptet, dass die Vliesmatte einen Beitrag an die Tragfähigkeit leiste. Die wenigen Untersuchungen zeigen aber, dass das nicht der Fall ist. Geotextilien sind Trennschichten; einen wesentlichen Beitrag an die Tragfähigkeit des Strassenoberbaus leisten sie meiner Ansicht nach nicht. Ihr wesentlicher Anwendungsbereich liegt somit vor allem als Trennschicht auf dem Planum von instabilen, nicht stabilisierbaren Böden, d.h. auf siltigem und organischem Untergrund. Weiterhin scheint ihre Verwendung auf kurzen, instabilen Abschnitten sinnvoll, wenn eine Stabilisierung aus wirtschaftlichen Gründen nicht in Frage kommt. Der grosse Vorteil und auch die Versuchung zur übermässigen, technisch nicht sinnvollen Verwendung der Geotextilien liegt sicher in ihrer einfachen Handhabung.

4. Schlussbemerkungen

Die moderne Strassenbautechnik stellt dem Ingenieur mehrere Möglichkeiten für eine zweckmässige, energie- und materialschonende Bauweise zur Verfügung. Dazu sind aber verschiedene Vorabklärungen und Untersuchungen geotechnischer und bodenmechanischer Natur sowie eine eingehende ingenieurmässige Beurteilung der möglichen Varianten notwendig. Die Kosten für derartige Untersuchungen liegen unterhalb einer Grössenordnung von einem Prozent der Bausumme. Auch im forstlichen Strassenbau könnten gerade diese Investition und der Einsatz von etwas mehr ingenieurmässigem Denken eine wirksame, umweltschonende und kostensenkende Massnahme sein.

Adresse des Verfassers:
Prof. Viktor Kuonen
Institut für Wald- und Holzforschung
ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich

La Borne des trois Jorats

B. Jacot

A la limite de la commune de Lausanne existe une borne qui est mentionnée sur la carte 1 : 50 000 comme ‹Borne des Trois Jorats›. Cette borne remplace celle posée par les Bernois lors de la conquête du Pays de Vaud en 1536. D'autres bornes semblables armoriées à l'ours de Berne existent encore dans la région.

Auf der Landeskarte 1 : 50 000 ist ein Grenzstein der Gemeinde Lausanne mit dem Namen ‹Borne des Trois Jorats› eingetragen. Dieser Grenzstein ersetzt jenen, der 1536 anlässlich der Eroberung des Waadtlandes von den Bernern aufgerichtet wurde. In der Gegend befinden sich noch weitere Grenzsteine, die mit dem Wappen des Berner Bären versehen sind.

Si les Bâlois ont leur Dreiländerecke (3 pays), les Grisons leur Dreibündenstein (3 ligues), et les Valaisans leur Dreizehntenhorn (3 ‹dizains›), nous les Vaudois, aurait dit Gilles, on a beaucoup mieux, on a... la Borne des trois Jorats.

L'histoire qui se rattache à cette borne est contée dans un parchemin scellé dans la borne et dont une copie nous a été obligeamment remise par M. Kissling, ancien géomètre de la Ville de Lausanne.

La forêt du Jorat appartenait en 908 au roi de Bourgogne. Au XIe siècle, l'évêque de Lausanne acquiert les régales sur le Jorat et en inféode aux seigneurs de Goumoëns la partie Nord, le Jorat d'Echallens. Lors de la conquête du Pays de Vaud en 1536, l'Etat de Berne en devient propriétaire et c'est en 1842 qu'il est attribué à la commune de Froideville.

La partie Est, le Jorat de l'Evêque, devenu également bernois en 1536, passe en 1826 à la commune de Montpreveyres.

Enfin, le Grand Jorat ou Jorat de la Ville, appartenant aux seigneurs de Palézieux, est cédé à Louis de Savoie puis vendu à l'évêque de Lausanne en 1300. Les citoyens de Lausanne en ont la libre disposition depuis 1497.

La borne des trois Jorats est un magnifique monument, de section triangulaire, dû au ciseau du sculpteur Milo Martin. Elle a été érigée le 23 octobre 1929 à l'occasion de la rénovation cadastrale de la commune de Froideville, sur l'initiative de M. Sadi Charmey, géomètre de la Ville de Lausanne et aux frais de celle-ci. Elle remplaçait une énorme borne en molasse, armoriée à l'ours de Berne, et qui était passablement dégradée.

Mais il existe encore dans le Jorat plusieurs bornes à l'ours, notamment la ‹Pierre à l'Ours› séparant les communes de Lutry et de Lausanne (v. fig. 8). La borne qui a été posée à côté en 1827 donne une idée des dimensions de ces ‹bornes à l'ours›.

Le parchemin scellé dans la borne des trois Jorats mentionne encore la composition des autorités des trois communes et un aperçu de la situation économique et politique de l'époque.

Il est assez rare qu'une borne soit mentionnée sur la carte au 1 : 50 000. Il nous a paru intéressant d'en rappeler l'existence.

Adresse de l'auteur:
B. Jacot
Ch. du Jordil 6, CH-1807 Blonay