RAL Gütegemeinschaft Flüssigboden e.V.
Payrstraße 7 • 04289 Leipzig

Ansprechpartner:
Andreas Bechert
Pressesprecher

Telefon: +49(0)34953/ 132300
E-Mail: andreas.bechert@googlemail.com

Pressemitteilung 01/2018

Leipzig, den 12.03.2018

Kanalbau in Hanglagen: Problemsituation und Lösung

Flüssigboden mit einer Gütesicherung nach RAL GZ 507 und der dazugehörigen Planung und Nachweisführung hilft, hydrologische Probleme zu lösen.

Leipzig/Bonn. Die Bonner Hardthöhe hat mächtige Probleme. Für die Erschließung des Verteidigungsministeriums wurde vor wenigen Jahrzehnten auch der Straßenneubau – hinunter in die Stadt – in Angriff genommen. Namentlich handelt es sich dabei um die Straßen „Fontainengraben“ und „Schieffelingsweg“. Aber seit Jahren sind in diesem Bereich von Bonn-Hardtberg Tiefbauarbeiten zu beobachten. Da wird eine Fernwärmeleitung geflickt, dort eine gebrochene Hauptwasserleitung repariert. Erst kürzlich wieder sackte auf einer Kreuzung der Asphalt ein. Mitten auf der Straße tat sich ein mehrere Meter tiefes Loch auf, das Stau und Umleitungen notwendig machte. Es dauerte Wochen, bevor hier der Kanal wieder erneuert worden war.

Immer wieder sorgen plötzliche Absackungen für Straßensperrungen in Bonn. Quelle: General-Anzeiger Bonn

Wer jedoch denkt, dass es sich hierbei um unumgängliche Erneuerungsmaßnahmen handelt, der irrt! Normalerweise halten Kanäle bei qualitativ guter Bauweise bis zu 100 Jahre und länger. Aber hier handelt es sich um eine Straße, die erst vor etwa 50 Jahren gebaut wurde. Gero Kühn – Gründer der Kühn Geoconsulting GmbH in Bonn – beobachtet diese Pro-

Postanschrift:
Payrstraße 7 • 04289 Leipzig
Telefon: +49 (0)341 / 23159-590
E-Mail: info@ral-gg-fluessigboden.de

Vorsitzende:
Dipl.-Ing. (TH) Regine Thiedmann

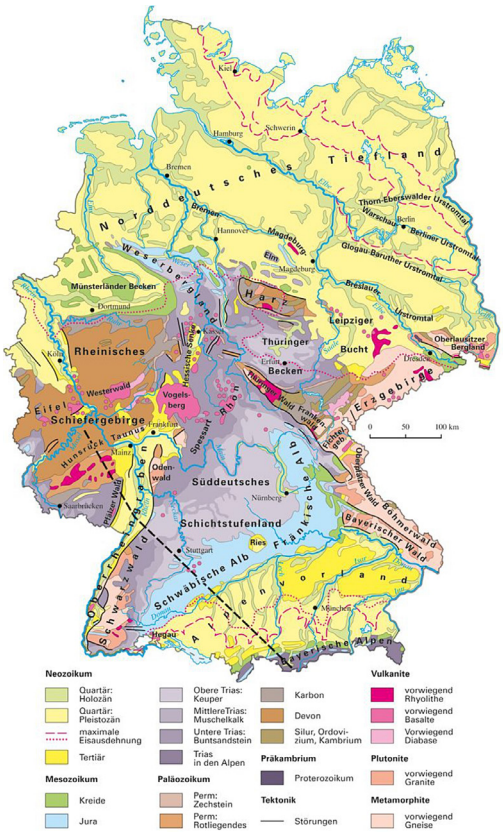
Commerzbank AG Eilenburg
IBAN: DE35 8608 0000 0173 4258 00
BIC: DRESDEFF860

Vereinssitz: Leipzig
Vereinsregister Leipzig • VR-Nr. 4601
FA Leipzig I • StNr.: 232/141/07503

blemsituation schon seit einigen Jahren. Er ist der festen Meinung, dass diese Straße eine spezielle Untergrundsituation hat, die mit den üblichen Bauweisen für Ver- und Entsorgungsleitungen nicht beherrscht werden kann. Und er kennt die eigentliche Ursache der zahlreichen Schäden.

Geologie und Grundwasser

Sowohl die geologische Karte als auch die neuere ingenieurgeologische Karte von Bonn zeigen, dass sich unter der Straße tertiäre Schichten befinden. Neben Braunkohle bestehen sie vor allem aus einem relativ schnellen Wechsel von Tonen und Feinsanden. Da die Feinsande jeweils in unterschiedlichem Umfang Wasser führen, kommt es bei einem Anschneiden dieser Schichten immer wieder schnell zu Rutschungen, was schon mancher Bonner Bauherr bei Aushub seiner Baugrube mit Entsetzen feststellen musste.



Geologische Karten zeigen die tertiären Schichten, die der Stadt Bonn nun zum Verhängnis werden. Quelle: pixabay / Geologischer Dienst NRW

Überdeckt werden die tertiären Ablagerungen von Löß und Lößlehm. Weiter oben am Hang der Bonner Hardthöhe finden sich dann auch noch Kiessande im Bereich der Hauptterrasse. Während der Eiszeit war das ganze Areal immer wieder tiefgründig gefroren (Permafrost einige 10 m tief). Bekannt ist, dass unter den damaligen Witterungsverhältnissen solche Hänge ständig in unterschiedlicher Form abrutschten und damit immer weiter abflachten. Das führte dann dazu, dass Löß und Lößlehm ihre Lage änderten und sich dabei mit dem oberhalb anstehenden Kiessand vermischten.

Im Endergebnis ist jetzt ein Untergrund vorhanden, der aus Schichten unterschiedlichster Wasserdurchlässigkeit besteht und in dem überall in unterschiedlichstem Umfang Wasser vorhanden ist. Am bekanntesten ist hier die Kurfürstenquelle. Die Wasserführung zeigte sich auch bei ver-

schiedenen Erschließungen oberhalb von Duisdorf bei Bonn, bei denen die Bauherren teilweise größte Probleme mit der Wasserhaltung und der Abdichtung für ihre Projekte bekamen.

Ver- und Entsorgungsleitungen

Seit man im 19. Jahrhundert begann, in den deutschen Städten die Kanalisation zu bauen, war es üblich und Standard, die empfindlichen Rohre in einem Sandbett zu verlegen. Bei größeren Rohrdurchmessern werden diese auch schon mal auf Beton verlegt oder ganz mit Beton ummantelt, wobei ein in Trassenrichtung starrer Körper entsteht, der bei jeder noch so kleinen Setzung mit den entsprechenden Folgen brechen kann. Anschließend wird der Graben mit Kiessand verfüllt, den man benötigt, damit man den Verfüllbereich in der herkömmlichen Technologie verdichten kann.

Die klassische Einbauweise in Sand und Kies mit mechanischer Verdichtung. Quelle: pixabay

Gero Kühn ging der Frage nach: „Was bedeutet diese Bauweise für den Untergrund?“ Grundsätzlich hat die Verfüllung eines Grabens mit artfremden Material immer andere physikalische Eigenschaften, hier besonders die Wasserdurchlässigkeit, als der natürlich vorhandene Untergrund zur Folge. Sand und Kies im Rohrgraben bilden für das vorhandene Hangwasser eine Art Autobahn. Wenn dieser Graben nun noch in Richtung des Hanggefälles verläuft, dann ist auch der notwendige Höhenunterschied vorhanden, der dem Wasser die nötige kinetische Energie gibt und so eine entsprechende Dynamik verleiht. Insbesondere die Feinsande bzw. die gesamte Kanalgrabenverfüllung kann dadurch wirksam und mitunter sehr schnell hangabwärts transportiert werden. Dieser Prozess kann auch über Jahre unsichtbar verlaufen, bis dann irgendwo die Straße einbricht oder die Leitung beschädigt wird. Straße und Leitungen fehlen in dieser Situation der weggeschwämmte oder weggerutschte Boden als Auflager.

Einbau von Querriegeln

Gero Kühn ist sich sicher: Grundsätzlich ist der Graben immer ein Eingriff in den Untergrund und je nach Tiefe beeinflusst er immer die Wasserverhältnisse. Damit dieser Eingriff auf ein Minimum beschränkt wird – was im Übrigen auch im Sinne des Grundwasserschutzes entsprechend Wasserhaushaltsgesetz gefordert wird – muss bei den Bauarbeiten gewähr-

leistet werden, dass in Bezug auf die Wasserdurchlässigkeit die natürlich vorhanden Verhältnisse wiederhergestellt werden. Aber auch andere physikalische Prozesse, die das Verhalten bei sich ändernden äußeren Bedingungen wie z.B. Bodenfeuchte, statische und dynamische Lasten oder auch nur die Temperatur, die sich auf die Hydrologie auswirkt, müssen vom Planer beachtet werden. Allerdings muss er auch passende Lösungen kennen bzw. müssen solche verfügbar sein. Z.B. eine Wassersperre herzustellen, hat man lange mit Ton oder Betonriegeln versucht, die in bestimmten Abständen z.B. quer in den Kanalgraben wasserdicht eingebaut werden müssen. Eine Dichtheit kann aber bautechnisch nur selten in ausreichendem Maße und vor allem nie dauerhaft sichergestellt werden.

Hinzu kommt das Problem, dass sich zwischen den Querriegeln immer wieder Wasser anstauen kann, da diese Bereiche wie ein Wasserspeicher wirken. Die Folgen sind verheerend: Die Leitung liegt permanent im Wasser, erfährt Auftrieb und kann – z.B. durch Erschütterungen – in ihrer Lage verändert oder gar zerstört werden. Die Querriegel sind außerdem auch nicht wirklich dauerhaft dicht und führen daher mit der Zeit zu den schon beschriebenen Wasserbewegungen im Untergrund und hier dann im Kanalgraben. Das Ende vom Lied sind Ausspülungen von Feinkorn, der Versatz von Bodenmassen in bestimmten Bereichen des Untergrundes und kurze Zeit später oder zeitgleich, eintretende Setzungen und Schäden an Leitungen und Straße.

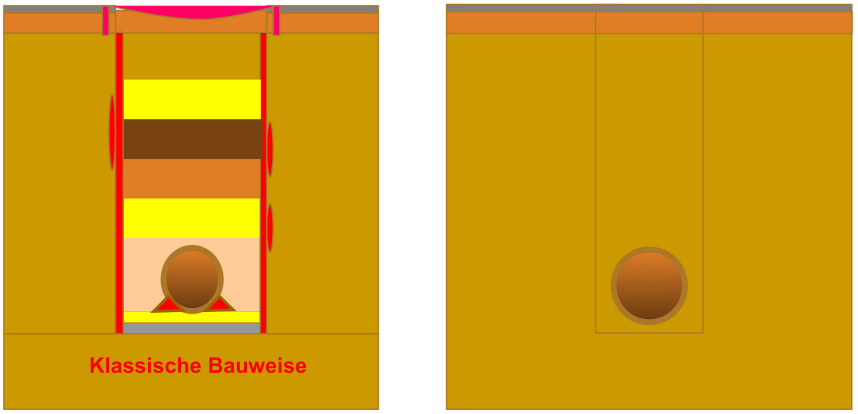
Erfolgt die Verfüllung mit bindigem Boden geringer Durchlässigkeit, dann kann dieser nur unter optimalen Bedingungen ausreichend verdichtet werden. Hier stellt sich das baustellentypische Problem, dass jeder nicht ausreichend verdichtete Bereich später zu Schäden an der Straße und den unter ihr eingebauten Rohren und Leitungen führen wird. Bei unseren Klimabedingungen müsste der Tiefbauer eigentlich bei jedem Regenschauer die Arbeiten unterbrechen und darf erst dann weiterbauen, wenn der Boden wieder richtig abgetrocknet ist.

Problemlösung: Flüssigboden

Die hydrogeologische Situation, die hier als ganz typisch für das Vorgebirge beschrieben wurde, ist auch in zahlreichen anderen Gegenden Deutschlands in der einen oder anderen Form vorhanden. Da sind z.B. über dem gering durchlässigen Fels Schichtwasser führende Ablagerungen mit Staunässe vorhanden; oder es sind die Hänge im Bereich der Oberen Süßwassermolasse, die solche Probleme aufweisen. Weitere Beispiele lassen sich unschwer finden. Die Schlussfolgerung kann nur heißen, dass bei allen Kanälen und Leitungen in Hanglagen nur nach

Nachweis, dass tatsächlich kein Schicht- oder Grundwasser vorhanden ist, gebaut werden kann. Solch ein, für die herkömmliche Bauweise erforderlicher Nachweis, wird bei unseren Klimaverhältnissen kaum zu führen sein. Gero Kühn ist sich sicher: Dieses Problem kann nur durch den Einsatz von Flüssigboden – mit den, an die Erfordernisse angepassten Eigenschaften samt der dazugehörigen fachplanerischen Vorleistungen der Geologen und der Fachplaner für Flüssigbodenanwendungen und der dazugehörigen Gütesicherung nach RAL GZ 507 – gelöst werden.

Das Flüssigbodenverfahren bietet für die hier beschriebene Problematik eine überzeugende Lösung. „Der Vorteil liegt darin“, so Gero Kühn weiter, „dass die Wasserdurchlässigkeit und andere bodenmechanische, wie auch wichtige technologische Eigenschaften für den Einbau in Hanglage bei diesem Verfahren den natürlichen Bodenverhältnissen und der Einbausituation gezielt angepasst werden können. Man muss das nur vorher in der Planung berücksichtigen und kompetent umsetzen.“ Im Ergebnis kann sich die oben ausgeführte Problematik mit im Graben fließendem Wasser nicht mehr einstellen. Ebenso werden Differenzsetzungen zwischen dem Bereich des Grabens und dem gewachsenen Boden vermieden, da erstmals die annähernd ungestörten Verhältnisse derartiger Aufgrabungen wiederhergestellt werden können. Der Kanal bzw. die die Leitung behält über Jahrhunderte ihre volle Stützung/Bettung und kann so nicht zur Ursache für Folgeschäden an den Straßen werden.



Verfüllbereich mit bodenfremdem Verhalten (links) und mit bodenartigen Verhalten. Quelle: RAL Gütegemeinschaft Flüssigboden e.V.

In Leipzig, beim Entwickler des Flüssigbodenverfahrens, kennt man das beschrieben Problem zur Genüge. Daher wird allen Kommunen empfohlen, beim Kanalbau – nicht nur ins diesem Problemlagen – Flüssigboden nach RAL Gütezeichen 507 einzusetzen. Olaf Stolzenburg – Fachplaner für Flüssigboden und früherer Obmann der RAL-Gütegemeinschaft Flüssigboden e.V. – stellt fest, dass bei einem Flüssigboden, der mit dem Verfahren hergestellt wird, welches dem RAL Gütezeichen 507 zugrunde liegt, neben den bodenmechanischen auch die technologisch relevanten Eigenschaften sowie die benötigten

Gebrauchseigenschaften „gezielt eingestellt werden können“. Die richtig eingestellten bodenmechanischen Eigenschaften helfen bei dem beschriebenen Problem Differenzsetzungen zwischen dem Bereich des Grabens und dem gewachsenen Boden zu vermeiden. Stolzenburg: „Die

im Rahmen einer Fachplanung festgelegten, technologisch relevanten Eigenschaften machen selbst den Einbau in Hanglagen einfach und damit kostengünstiger, da passend eingestellter Flüssigboden, ähnlich wie ein Putz, zwar unter kinetischem Energieeintrag selbst gepumpt werden kann, am Einbauort aber, ohne weiteren kinetischen Energieeintrag erstarrt und nicht den Hang entlang abwärts läuft.“

Flüssigboden nach RAL Gütezeichen 507

Unter Flüssigboden nach RAL Gütezeichen 507 versteht man das Ergebnis der Anwendung eines Verfahrens, mit dessen Hilfe jede Art von Bodenaushub zeitweise in einen fließfähigen Zustand versetzt werden kann, wobei die bodenmechanisch wichtigen Eigenschaften des Ausgangsbodens weitgehend erhalten bleiben können. Die Aufbereitung des Bodenaushubes zu Flüssigboden kann dabei in zentralen Anlagen oder mit kompakten Anlagen unterschiedlicher Größe und kompletter Überwachung und Aufzeichnung des gesamten Herstellprozesses direkt auf der Baustelle erfolgen. Das Ziel ist dabei immer, dass der Flüssigboden nach seiner Rückverfestigung wieder Eigenschaften erreicht, die denen des Umgebungsbodens auf der Baustelle weitestgehend gleichen. Die mit Flüssigboden verfüllten Bereiche reagieren somit in der gleichen Art und Weise wie der umliegende gewachsene Boden auf Feuchteänderungen, Laständerungen, Temperaturänderungen usw. Im Bedarfsfall können Eigenschaften wie Volumenkonstanz, Belastbarkeit, das Schwind- und Quellverhalten, die Schwingungsdämpfung, die Dichte, die Wasserdurchlässigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Wärmeübergangswiderstände, Reibkräfte, Kohäsion usw. aber auch gezielt verändert werden. Da die Rückverfestigung nicht primär von der Wirkung hydraulischer Bindemittel, sondern hauptsächlich von gesteuerter Kohäsion als Folge der Verfahrensspezifik (Rückverfestigung als friktional, kohäsive Rückverfestigung im Gegensatz zur Rückverfestigung auf der Grundlage der Ausbildung starrer Fremdstrukturen bei hydraulisch abbindenden Materialien, für die beispielsweise die Zementsteinbildung verantwortlich ist) abhängt, können noch ganz andere Wirkungen mit Hilfe dieses Verfahrens erzielt werden.

Einbau in Flüssigboden, der das Rohr nahtlos umschließt. Nach der eigenständigen Verfestigung gibt es kein Nachsacken des Bodens - spätere Straßeneinbrüche sind ausgeschlossen. Quelle: RAL Gütegemeinschaft Flüssigboden e.V.

Fachplanung und passende Gütesicherung erforderlich

Flüssigboden herzustellen klingt im ersten Moment einfach, doch setzt die erforderliche Qualität viele fachliche Vorarbeiten voraus, die nur durch eine entsprechende Ausbildung und die nötige technische Ausrüstung risikofrei abgesichert werden können. Das erforderliche Fachwissen betrifft sowohl die Planung einschließlich der Baugrunderkundung, wie auch die bauliche Ausführung.

Interessierte Planer können heutzutage über den Verfahrensentwickler das erforderliche Fachwissen auf dem Wege einer entsprechenden Ausbildung erwerben oder einen speziellen Fachplaner für Flüssigbodenanwendungen, analog einem Statiker oder einem Tragwerksplaner für ein konkretes Projekt an ihre Seite holen,

Interessierte Baufirmen werden beim Zertifizierungslehrgang der RAL Gütegemeinschaft exakt und praxisnah in das FB-Verfahren eingewiesen.
Quelle: RAL Gütegemeinschaft Flüssigboden e.V.

Bei einer Baufirma müssen sich, bevor sie dieses Verfahren risikofrei und kompetent zur Anwendung bringen kann, die Mitarbeiter einem 2-tägigen Seminar mit anschließender Zertifizierungsprüfung zum „Geprüften Gütesicherungsbeauftragten Flüssigboden nach RAL Gütezeichen 507“ stellen und werden so theoretisch in die Lage versetzt, Flüssigboden qualitativ hochwertig herzustellen und einzubauen. Die RAL Gütegemeinschaft Flüssigboden e.V. bietet auf ihrer Homepage (www.ral-gg-fluessigboden.de) die nächsten Termine für eine solche Weiterbildung an. Natürlich werden auch die erforderlichen technischen Hilfsmittel von der Herstellung bis zum Einbau des Flüssigbodens benötigt. Deren Verfügbarkeit ist inzwischen nicht mehr nur über den Kauf solcher Technik möglich sondern auch über das Angebot von entsprechender Miettechnik gegeben.

Fazit: Straßen halten länger

Zurück nach Bonn: Von den Gebrauchseigenschaften ist es in diesem Fall der kf-Wert und damit die richtig eingestellte Wasserdurchlässigkeit, die als wichtigste Voraussetzung dazu dient, die hydrogeologischen Verhältnisse im Untergrund nicht nachteilig zu beeinflussen und Drainagebereiche zu vermeiden. Ergänzt wird diese Eigenschaft noch durch die Suffosionssicherheit und die Abrasionsfestigkeit, die die Grundlagen dafür bilden, dass keine Feinkornanteile und Teile der Oberfläche aus der Flüssigbodenmatrix ausgespült werden und Hohlräume entstehen können.

Hinzu kommt, dass durch den Einsatz von Flüssigboden nach RAL GZ 507 auch die Forderungen des Kreislaufwirtschaftsgesetztes zu 100% erfüllt werden, die den Wiedereinbau des Bodenaushubes statt des Einsatzes von Austauschmaterial zwingend vorschreibt.

Dank der schmalen Grabenbreite ist der Tiefbau mit Flüssigboden selbst in den engsten Straßenabschnitten möglich.
Quelle: RAL Gütegemeinschaft Flüssigboden e.V.

Gegenüber den bindigen Böden hat der, entsprechend RAL GZ 507 hergestellte Flüssigboden den großen Vorteil, dass er bereits nach wenigen Stunden bei geeigneten Rezepturen eine relativ hohe Tragfähigkeit erreichen kann, so dass für so eingestellten Flüssigboden generell der Straßenaufbau sehr schnell wieder aufgebracht werden darf. Da der Flüssigboden bei entsprechender Gütesicherung nach RAL Gütezeichen 507 unter Einbaubedingungen auch eine hohe Volumenstabilität aufweist, wird neben den eingebauten Rohren und Leitungen auch die Straße länger halten, als bei der üblichen Verfüllung mit verdichtetem Kiessand.

Gerade bei letzterem sind die aus den vorgenannten Differenzsetzungen stammenden Absätze, die sich auf Dauer fast überall auftun, problematisch. Wo wir gerade beim Verdichten sind. Bei Einsatz des Flüssigbodens wird jeder Anwohner dankbar sein, wenn er bei dieser Bauweise nicht mehr durch die Schwingungen gestört und sein Haus so auch nicht beschädigt werden kann. Sowohl die Verdichtung im Kanalgraben wird überflüssig als auch andere Emissionen, wie Lärm, Feinstaub, CO_2, zusätzliche Transporte, die unnötig die Straßen füllen und belasten, die Bauzeit verkürzt sich signifikant, wenn geschulte Baufirmen die mit dem Verfahren möglichen, neuen technologischen Lösungen nutzen usw. Mit anderen Worten, die Bauweise wird nicht nur bei Bau- und Folgekosten wirtschaftlicher, wenn man sie von der Planung bis zur Ausführung beherrscht. Diese Bauweise wird auch regelrecht anwohnerfreundlich und macht Betroffene statt zu Gegnern, zu Verbündeten.

Andreas Bechert

Weitere Infos zum Flüssigbodenverfahren und zur RAL Gütegemeinschaft Flüssigboden e. V. findet man auf der Homepage des Vereins unter: www.ral-gg-flüssigboden.de.

RAL
GÜTEZEICHEN
FLÜSSIGBODEN

Das RAL-Gütezeichen 507 für Flüssigboden.
Grafik: RAL Gütegemeinschaft Flüssigboden e. V.