



Sanierung der Einsturzstelle mit überschneidenden Bohrpfählen aus RSS-Flüssigboden | Foto: Ingenieurbüro Logic

Schwimmende Verlegung in Flüssigboden

Wenn Grundwasser zum Problem wird

Dieser Artikel stellt die Möglichkeiten des Bauens im und unter Wasser beim Bau von Kanälen und Leitungen mit Hilfe der technologischen Möglichkeiten des RSS-Flüssigbodenverfahrens und die dafür erforderlichen planerischen Vorleistungen dar und beschreibt die dafür erforderlichen technischen Hilfsmittel. Ebenfalls beleuchtet werden die wirtschaftlichen und qualitativen Aspekte dieser neuen Bauweise und deren umweltrechtliche Bedeutung.

Von *Andreas Bechert*

Für Baustellen im Grundwasserbereich, z.B. zur Erstellung von Fundamenten oder beim Verlegen von Rohren im Graben, benötigt man in der herkömmlichen Bauweise eine trockene Baugrube und eine Grundwasserabsenkung von mind. 0,5 m unter der geplanten Sohle, um auf ihr später verdichtungsfähiges Material verdichten zu können. Hierfür muss

das Grundwasser im Bereich der Baugrube bzw. des Grabens mit geeigneten Maßnahmen und Methoden entsprechend abgesenkt werden. Oft wird dazu eine gewollt dichte Verbauwand, z.B. eine Spundwand, um die Baugrube herum errichtet und das Grundwasser innerhalb der Baugrube durch ständigen Pumpenbetrieb abgesenkt. Doch sind derartige Baugruben- oder Grabenabsicherung nie wirklich wasserdicht. Hinzu kommt, dass oft

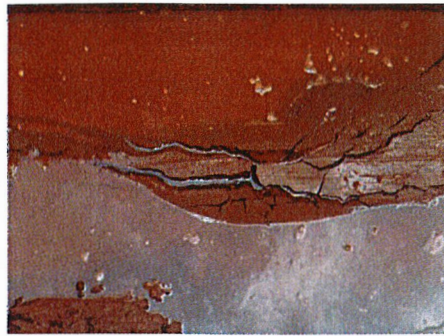
auch keine sichere Einbindung der jeweiligen Wand oder Spundwand in eine dichte Bodenschicht möglich ist. In derartigen Situationen entsteht ein oft großes hydraulisches Gefälle zwischen dem Grundwasserspiegel außerhalb und dem innerhalb der Baugrube. Dem Prinzip der kommunizierenden Röhren folgend umströmt das Grundwasser von außen her den Fuß der Verbauwand. Die Strömungskraft des Wasser wirkt der Gewichtskraft des Bodens entgegen. Ein hydraulischer Grundbruch tritt ein, wenn die Strömungskraft die Gewichtskraft übersteigt. Der Boden wird in diesem Fall durch das Grundwasser angehoben und „bricht auf“.

Selbst bei offener Wasserhaltung im Rohrgraben kann dieses hydraulische Gefälle zu einem Problem werden. Entsprechend der Wasserdurchlässigkeit im Baugrund tritt Wasser an der Sohle aus und weicht den Boden auf. Ist die Wasserdurchlässigkeit gering, kommt es zu Hebungen und Verformungen bis Auflockerungen des Bodens – in Fachkreisen „hydraulischer Grundbruch“ genannt.

Die Folge ist nicht nur eine nun ungeeignete Grabensohle. Selbst Gebäuden kann ein hydraulischer Grundbruch zum Verhängnis werden. Das wohl bekannteste Beispiel in negativem Sinne ist der Einsturz des Kölner Stadtarchivs von 2009, für den gegenwärtig immer noch ein massiver hydraulischer Grundbruch als Ursache angesehen wird.

Technologisch unterschieden werden Grundbrüche in bindigen und nicht bindigen Untergründen. Beim hydraulischen Grundbruch, speziell im nichtbindigen Boden, spielt die Lösungserosion (Suffosion) eine entscheidende Rolle: Sie sorgt für die Umlagerung und den Abtransport feiner Bodenteilchen im Boden durch das Grundwasser. Dabei werden feine Körner selbst eines ungleichförmigen, nicht bindigen Bodens von der Strömungskraft des Wassers aus dem Boden gelöst und durch den vorhandenen Porenraum abtransportiert. Beim klassischen Tiefbauverfahren gibt es zur Vermeidung dieses Problems verschiedene Lösungsansätze. So zum Beispiel die Dockbauweise mit Spundwänden. Dabei wird eine nach der Höhe des Wasserdruckes dimensionierte Unterwasserbetonsohle im Kontraktorverfahren eingebaut und nach dem Abbinden des Betons das Wasser abgepumpt. Um eine weitere Wasserhaltung kommt man meist nicht herum. Diese klassischen Verfahren sind für den Bauherrn recht kostenintensiv und erfordern einen hohen Einsatz an Material und Technik, wie auch of eine entsprechend erhöhte Bauzeit.

Eine innovative und trotz hoher technischer und qualitativer Vorteile preiswerte Technologie ist die „schwimmende Verlegung“ im RSS-Flüssigbodenverfahren. Dies ist eine inzwischen auch international patentrechtlich geschützte Entwicklung des Forschungsinstituts für Flüssigboden FiFB aus Leipzig. Diese Lösung wird inzwischen von einer zunehmenden Zahl von Planern und Baufirmen genutzt, um einerseits Kosten zu sparen, andererseits aber auch die genannten Probleme einer Wasserhaltung mit Suffosionsfolgen und Grundbruch wirksam und sicher zu vermeiden.



Hydraulischer Grundbruch in einem bindigen Boden | Foto: Ingenieurbüro Logic

Basics des Verfahrens

Unter RSS-Flüssigboden, der als erstmals für die Wiederverwendung quasi aller Bodenarten geeignetes Herstellverfahren die Grundlage für die Anforderungen des RAL-Gütezeichen 507 darstellt, versteht man Flüssigboden als Verfüllmaterial im Ergebnis der Anwendung eines neuen Verfahrens. Mit Hilfe dieses Verfahrens kann erstmals jede Art von Bodenaushub zeitweise in einen fließfähigen Zustand versetzt werden, wobei die bodenmechanisch wichtigen Eigenschaften des Ausgangsbodens weitgehend erhalten bleiben können. Die Aufbereitung des Bodenaushubs zu RSS-Flüssigboden, der den Anforderungen des RAL GZ 507 entspricht, kann dabei in zentralen Anlagen oder mit kompakten Anlagen unterschiedlicher Größe und kompletter Überwachung und Aufzeichnung des gesamten Herstellprozesses direkt auf der Baustelle erfolgen. Eine Besonderheit der Herstellung von RSS-Flüssigboden ist dabei die Möglichkeit, drei Gruppen von Eigenschaften gezielt verändern zu können. Dies sind:

1. bodenmechanische Eigenschaften, die ein unterschiedliches Verhalten des RSS-Flüssigbodens im Vergleich zum Umgebungsboden und so Straßenschäden durch z.B. Differenzsetzungen verhindern
2. technologisch relevante Eigenschaften, die bei gezielter Nutzung die Bauausführung unterstützen und den Aufwand reduzieren und die Leistung maximieren helfen können
3. spezielle Gebrauchseigenschaften, die für die Anwendung des RSS-Flüssigbodens als Verfüllmaterial neue Anwendungsmöglichkeiten verfügbar machen, wie z.B. die Wärmespeicherung oder die Wärmeableitung, die Schwingungsdämpfung oder gezielte Reibkräfte bei Fernwärmeleitungen usw.

Darüber hinaus erfolgt die Herstellung nicht als ein reiner Mischprozess, sondern ist durch gezielt eingesetzte reaktionskinetische Vorgänge gekennzeichnet. Das Ziel ist dabei oft, dass der Flüssigboden nach seiner Rückverfestigung wieder Eigenschaften erreicht, die denen des Umgebungsbodens auf der Baustelle weitestgehend gleichen oder dass er auf Grund der jeweiligen Baustellenaufgabe gezielt besondere Gebrauchseigenschaften aufweist. Die mit Flüssigboden verfüllten Bereiche reagieren somit in der gleichen Art und Weise wie der umliegende gewachsene Boden u.a. auf Feuchtigkeits-, Last- sowie Temperaturänderungen. Im Bedarfsfall können Eigenschaften wie Volumenkonstanz, Belastbarkeit, das Schwind- und Quellverhalten, die Schwingungsdämpfung, die Dichte, die Wasserdurchlässigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Wärmeübergangswiderstände, Reibkräfte, Kohäsion usw. gezielt verändert werden. Da die Rückverfestigung nicht primär von der Wir-



Schwimmende Verlegung im und unter Wasser ohne Wasserhaltung

kung hydraulischer Bindemittel, sondern hauptsächlich von gesteuerter Kohäsion als Folge der Verfahrensspezifika (Rückverfestigung als friktional, kohäsiver Vorgang im Gegensatz zur Rückverfestigung auf der Grundlage der Ausbildung starrer Fremdstrukturen bei hydraulisch abbindenden Materialien, für die beispielsweise die Zementsteinbildung verantwortlich ist) abhängt, können eine Vielzahl bisher für Verfüllmaterialien unbekannter Lösungen mit Hilfe dieses Verfahrens erzielt werden.

Die „schwimmende Verlegung“ und die Vermeidung hydraulischen Grundbruchs

Auch die sogenannte schwimmende Verlegung in RSS-Flüssigboden ist eine solche Lösung für Bauprobleme im und unter Wasser. Dabei wird der Graben soweit ausgehoben, wie es die technologischen Vorgaben der Planung erfordern, das Grundwasser aber nicht oder nur teilweise abgepumpt. Das zu verlegende Rohr wird dann in Seilschlaufen aufgehängt und montiert. Um den Auftrieb nach dem Verlegen zu beherrschen, werden die Rohre mittels hydraulischer Stempel gesichert, die gleichzeitig eine Messfunktion innehaben und die Messung des Rückverfestigungsprozesses im konkreten Rohrgraben für den jeweiligen Einbauzustand gestatten. Der RSS-Flüssigboden wird unter Einsatz verschiedener technologischer Möglichkeiten und technischer Hilfsmittel so eingebaut, dass er das anstehende Wasser verdrängt, das Rohr vollständig umhüllt und nach dem Ziehen des Verbaus, nach einer technologisch vorgegebenen Zeit, sich mit der Grabenwand fest und schwindungsfrei verbindet. Zur Steigerung der Effektivität können verschiedene Hilfsmittel verwendet werden, die meist durch die Fachplanung vorgegeben werden. Die finanziellen Vorteile sind enorm. Einerseits ist es der Wegfall der sonst notwendigen Wasserhaltung im Graben, andererseits sind es nicht erforderliche Spundwände, deren Kosten nicht mehr anfallen. Statt der Spundwände kann man mit geeignetem und durch die vorherige Fachplanung in Abhängigkeit von den Ergebnissen der Statik für den Lastfall Auftrieb im Flüssigboden ausgewähltem Parallelverbau arbeiten. So wird auch die Gefahr bei angrenzenden Gebäuden gegen Null verringert, da es zu keinen hydraulischen Grundbrüchen mehr kommen kann. Doch das Gros der wirtschaftlichen Vorteile resultiert aus der viel höheren Bauleistung mit weniger Personal und weniger bis preiswerterer Technik,



Schwimmende Verlegung mit einer Bodenplatte aus RSS-Flüssigboden als zusätzliche Auflast

wenn dichte Baugruben bzw. dichte Rohrgräben entfallen können. Dabei gibt es noch einen Sonderfall der schwimmenden Verlegung im Rahmen der sogenannten holländischen Bauweise, auf den im Folgenden noch eingegangen wird und eine weitere Modifikation, bei der der Wasserdruck des nicht abgepumpten Grundwassers allein nicht ausreicht, um einen Grundbruch zu verhindern und der Wasserdruck in Kombination mit einer Schicht von RSS-Flüssigboden benötigt wird, um die fehlende Auflast durch den erfolgten Bodenaushub in ausreichendem Maße zu ersetzen.

Umweltrechtliche Folgen und Bedeutung

Erwähnenswert ist auch die Wirkung des Verfahrens bei der Reduzierung der CO₂-Bilanz der jeweiligen Baustelle, des sogenannten carbon footprint, da die erforderlichen Transportprozesse minimiert werden und auch energieaufwändige Arbeiten, wie z.B. das Schlagen von Spundwänden oder das Einbringen von Betonsohlen, energieaufwändiges Abpumpen und Ableiten von Grundwasser usw. oft vollständig entfallen.

Aber auch die Möglichkeit der uneingeschränkten Erfüllung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes durch die Wiederverwendbarkeit aller auf der Baustelle anfallenden Böden, oft selbst kontaminierter Böden, ist in diesem Zusammenhang zu erwähnen. Bei kontaminierten Böden ist allerdings zu be-

merken, dass es hier Einschränkungen nach der Art der Kontaminationen und deren Konzentration gibt, die sich auf die Wirtschaftlichkeit der Verfahrensanwendung und deren Wirksamkeit auswirken. Doch eine Überprüfung der Möglichkeit, rechtzeitig vor Baubeginn, möglichst als Teil der sinnvollen Fachplanung lohnt sich, denn für viele, wenn auch nicht alle Kontaminationen ist das Verfahren vorteilhaft anwendbar. Denn seine Wirkung basiert nicht primär, wie beispielsweise bei zementgebundenen Kapselungen, auf der reinen Umhüllung der Kontamination und damit der Verhinderung der „Wanderung“ im Boden und Grundwasser, sondern vor allem auf Ionenaustausch- und Anlagerungsprozessen, die zu stabilen Bindungen in der Flüssigbodenmatrix führen und so Boden und Grundwasser erfolgreich schützen. Die Wirkung dieser Verfahrensweise muss ohnehin in jedem Anwendungsfall überprüft und erfolgreich nachgewiesen werden. Auch das ist eine fachplanerische Aufgabe.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die hier geschilderte Bauweise eine Form des „anwohnerfreundlichen Bauens“ darstellt und neben den Vorteilen der Reduzierung der CO₂-Bilanz und der Erfüllung der Forderungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes durch die Reduzierung bis Vermeidung von Schwingungen, Lärm und Staub bis CO₂ vor allem auch hilft, Anwohner vor den Belästigungen und Ärgernissen einer Baustelle aktiv zu schützen.

Varianten der schwimmenden Verlegung

Prinzipiell gibt es drei Möglichkeiten bei Grundwasser- und Grundbruchproblemen, durch das Bauen mit Flüssigboden die bei herkömmlicher Bauweise bekannten Folgen dieser Probleme zu vermeiden:

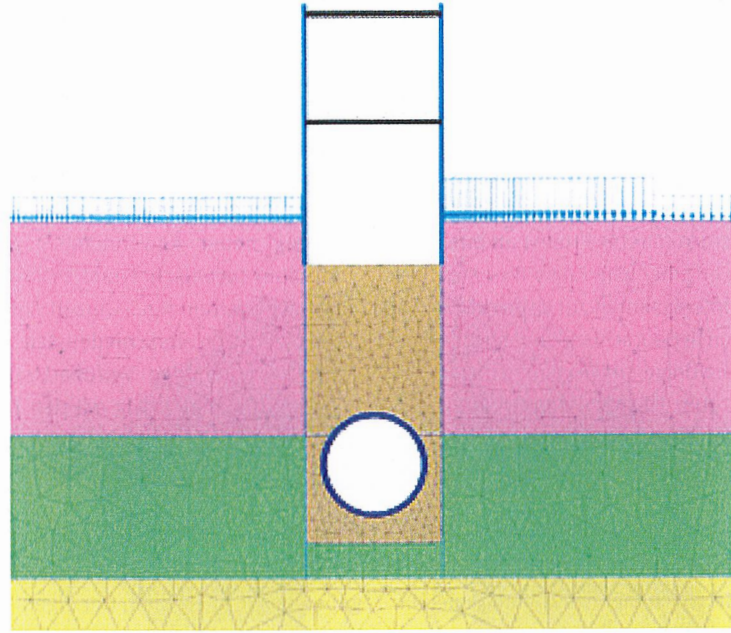
1. Die schwimmende Verlegung im und unter Wasser ohne Wasserhaltung und damit ohne die Gefahr des unkontrollierten und ungewollten Feinstofftransportes mit Verlust der Tragfähigkeit für die von der so wirksam werdenen Suffosion betroffenen Flächen. Diese Variante der schwimmenden Verlegung ist dadurch charakterisiert, dass die Auflast durch das im Graben verbleibende Grundwasser ausreicht, um einen hydraulischen Grundbruch zu verhindern.
2. Die schwimmende Verlegung mit einer Bodenplatte aus RSS-Flüssigboden als zusätzliche Auflast. In diesem Fall reicht die Auflast des im Graben verbleibenden Grundwassers allein nicht aus, um einen hydrologischen Grundbruch zu verhindern. Daher wird zunächst eine Bodenplatte aus Flüssigboden beim Aushub des Grabens erstellt. Diese muss jedoch rezepturseitig in ihren Eigenschaften angepasst werden – Fachwissen vorausgesetzt!
3. Anwendung der sogenannten „holländischen Bauweise“.

Wenn die ersten beiden Möglichkeiten aufgrund der Höhe des Grundwasserspiegels im Graben und der anstehenden Bodenarten nicht anwendbar sind, wird der komplette Graben mit einem Flüssigbodenkörper verfüllt. Auch dabei spielt die jeweilige Rezeptur des an die Erfordernisse der Baustelle angepassten Flüssigbodens eine entscheidende Rolle. Denn der einzusetzende Flüssigboden erfordert definierte Eigenschaften, ohne deren korrekte planerische Vorgabe und Einhaltung bei der Herstellung und Anwendung des Flüssigbodens das Verfahren nicht anwendbar ist. Ist der Graben so verfüllt, dann wird der eigentliche Rohrgraben aus dem Körper aus RSS-Flüssigboden ausgeschachtet. Ein Bauen mit der Technologie der schwimmenden Verlegung im trockenen Rohrgraben, der danach wieder mit RSS-Flüssigboden verfüllt wird, ist nun möglich.

Die Baugrundinformationen spielen bei der Nutzung des RSS-Flüssigbodenverfahrens eine entscheidende Rolle für die Rezeptur des Flüssigbodens. Die Entwicklung dieser Rezep-

tur erfolgt in mehreren Schritten:

- Festlegung der zutreffenden geotechnischen Kategorie und Information des den Baugrund untersuchenden Geologen über die von der Anwendung abhängigen speziell gewünschten Baugrundinformationen
- fachgerechte Einschätzung des Baugrundes durch einen Fachmann
- Nutzung der Ergebnisse der Baugrunduntersuchung durch den Fachplaner für Flüssigbodenanwendungen in folgender Form:
 - Analyse und Beschreibung des zu lösenden Problems/Aufgabe
 - Ableitung einer Zielsetzung für den Flüssigbodeneinsatz
 - Erarbeitung einer Rezepturspezifikation zur Festlegung der Zieleigenschaften des Flüssigbodens samt zulässiger Toleranzen in Abhängigkeit von der Bedeutung des jeweiligen Parameters
 - Erstellung der gewünschten Rezeptur oder (bei wechselnden Böden) einer Rezepturenschaar, die mit Hilfe der speziell dafür entwickelten Technik einen problemfreien Umgang mit wechselnden Böden gestattet
 - Herstellung von Prüfkörpern zum Nachweis der Erfüllung der Vorgaben der Rezepturspezifikation
 - Prüfung der Prüfkörper und Auswertung der Prüfergebnisse
 - Bei Bedarf iterative Annäherung an die gewünschten Zielwerte
 - Vergleich der zeit- und temperaturabhängigen Entwicklung der Prüfergebnisse des Rückverfestigungsverhaltens mit den Langzeitdaten der Datenbank des FiFB zur Prognose der Langzeiteigenschaften der anzuwendenden Rezeptur und damit zur Vermeidung von ansonsten möglichen, unerkannten Spätschäden z.B. durch ungewollte Nacherhärtung, Rissbildung, ungewollte Veränderungen der Matrix und des statischen Verhaltens usw.
 - Bei Erfüllung der vorgegebenen Zielwerte und Feststellung der erforderlichen Sicherheit zur Bewertung der Entwicklung der Langzeiteigenschaften erfolgt die Freigabe der geprüften Rezeptur
- Mit der Freigabe der Rezeptur im Erfolgsfall erfolgt die Übernahme der Haftung für die Richtigkeit der Rezeptur durch den Rezepturersteller, einen vom Forschungsinstitut für Flüssigboden (FiFB) namentlich autorisierten Fachmann oder das FiFB selbst.



FEM Modellierung der Untergrundverhältnisse | Abbildung: Ingenieurbüro Logic

Die schwimmende Verlegung erfordert eine Reihe von Eigenschaften des eingesetzten Flüssigbodens, die zum einen generell für diese Bauweise benötigt werden. Zum anderen sind eine Reihe von Eigenschaften erforderlich, die von den jeweiligen Baustellenverhältnissen (Art des Baugrunds, Hydrogeologie, Baustellenbesonderheiten, Bauaufgabe und spätere Nutzung usw.) abhängen und so nur für das konkrete Projekt zutreffen. Wenn dann noch auf nicht tragfähigen Untergründen und im Grundwasser gebaut werden soll, was mit dem RSS-Flüssigbodenverfahren bei guter Planung problemfrei möglich ist, sollte man sich passender Modelle bedienen, um die örtlichen Problemstellungen sicher lösen zu können. Hier zeigt sich die Erfordernis planerischer Aufgaben und Vorleistungen. Eine solche Vorleistung stellt die Modellierung der Untergrundverhältnisse mittels FEM-Modellen dar, aus der man sowohl relevante Informationen für die erforderlichen Zieleigenschaften des Flüssigbodens als auch für die notwendigen technologischen Schritte ableiten kann.

Um die hier geschilderten, technisch anspruchsvollen Anwendungen von Flüssigboden und eine dauerhaft funktionierende Flüssigbodenrezeptur sicher zum Einsatz bringen zu können, bedarf es also kompetenter Planungsleistungen als Voraussetzung für eine erfolgreiche Anwendung des Flüssigbodenverfahrens. So sollte beispielsweise die Entwicklung der erforderlichen Rezeptur des Flüssigbodens samt der benötigten Nach-

weisführung Teil der Ausschreibung sein, allein schon um Nachträge minimieren bis vermeiden zu können.

Da auch andere Kostenstrukturen auf Grund der neuen technologischen Lösungen der schwimmenden Verlegung dem Bauen mit diesem Verfahren zu Grunde liegen, sollte die Ausführung in einer gut verständlichen Form als Teil der Ausschreibung detailliert dargestellt werden. Ebenso ist die Kenntnis und Darstellung des logistischen Konzeptes zur Absicherung optimierter Bauhaupt- und Bauhilfsprozesse für eine solche Bauweise als Teil der Planung und Ausschreibung erforderlich. Dazu muss aber der Planer die technischen Abläufe und Hilfsmittel kennen, um die Flüssigbodentechnologie zum Einsatz bringen zu können, denn schadensfreie Baustellen stehen als Ziel der ebenfalls zu planenden Gütesicherung an erster Stelle!

Flüssigboden herzustellen klingt im ersten Moment vielleicht einfach, doch setzen die anwendungsspezifischen und baustellenbezogenen Anforderungen an den jeweils gewünschten Flüssigboden eine Reihe fachlicher Vorarbeiten voraus, die nur durch eine entsprechende Ausbildung der Handelnden und die nötige technische Ausrüstung risikofrei abgesichert werden können. Für die schwimmende Verlegung ist diese auch allgemeingültige Aussage von besonderer Wichtigkeit. Das erforderliche Fachwissen betrifft sowohl die Planung einschließlich der Baugrunderkundung wie auch die Herstellung von Flüssigboden und die bauliche Ausfüh-

ring unter Einsatz von Flüssigboden. 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. Das erforderliche Know-how steht somit jedem Interessenten zur Verfügung. Erste Hochschulen in Deutschland und sogar schon ausländische Universitäten haben begonnen, die Basics zum Flüssigbodenverfahren den Studierenden zu vermitteln.

Bei einer Baufirma sollten sich die entsprechenden Mitarbeiter, bevor sie dieses Verfahren risikofrei und kompetent zur Anwendung bringen können, einer Schulung zur Technologie durch den Systementwickler unterziehen. Ergänzt wird eine solche Ausbildung durch die Basics der erforderlichen Gütesicherung. Diese werden durch den Systementwickler, das Forschungsinstitut für Flüssigboden und ein 2-tägiges Seminar der RAL-Gütegemeinschaft Flüssigboden e.V. vermittelt. Natürlich werden auch die erforderlichen technischen Hilfsmittel von der Herstellung bis zum Einbau des Flüssigbodens benötigt, da es sich bei der Flüssigbodenherstellung nicht mehr nur um einen reinen Mischprozess wie bei der Herstellung hydraulisch abbindender Materialien handelt, sondern um einen Prozess des Mischens und gezielter reaktionskinetischer Vorgänge, deren Beherrschung erst die richtige Umsetzung der Rezeptur und damit die korrekte Herstellung des Flüssigbodens ermöglicht. Die Verfügbarkeit solcher Technik ist inzwischen nicht mehr nur über den Kauf allein möglich, sondern auch über das Angebot von entsprechender Miettechnik gegeben.

Die Flüssigbodenbauweise und die damit verbundenen vielen neuen technologischen Möglichkeiten sind zudem ein alternatives Verfahren zum schonenden Umgang mit Ressourcen und damit auch zum Schutz der Umwelt. Bei der schwimmenden Verlegung kommt hinzu, dass diese neue Bauweise auch relevante Vorteile für die hydrologische Situation im Untergrund ermöglicht. Dauerhafte Hindernisse, wie beispielsweise Spundwände, die in dichte Bodenschichten eingebunden und nicht oder nur teilweise rückgebaut werden können, sind sicher vermeidbar. Da es infolge des Wegfalls der Wasserhaltung zu keiner Herausbildung eines hydraulischen Gefälles und in dessen ausbleibender Folge auch zu keinen Suffosions-

problemen kommt, sind Gefährdungen der Standfestigkeit von Straßen und Gebäuden sicher vermeidbar.

Mit der Entwicklung dieses Verfahrens durch das Forschungsinstitut für Flüssigboden (FiFB) aus Leipzig war und ist auch neben der schwimmenden Verlegung generell die Entwicklung neuer Anwendungsmöglichkeiten und neuer technischer und technologischer Lösungen verbunden. Derzeit werden auf dem Markt von verschiedensten Anbietern zeitweise fließfähige Verfüllmaterialien angeboten, die aber wenig mit den Zielsetzungen des vom FiFB entwickelten Verfahrens zu tun haben, obwohl die meisten dieser Anbieter ebenfalls den von den Protagonisten des FiFB geprägten Begriff „Flüssigboden“ nutzen, ohne seine Inhalte in der vom FiFB vorgegebenen Art zu erfüllen. Der eigentliche Flüssigboden-Begriff wird demzufolge auch sehr unterschiedlich durch die Anbieter solcher Materialien besetzt und hat meist wenig bis nichts mit der Fähigkeit zu tun, Fremdkörper unter der Straße und damit spätere Bauschäden sicher vermeiden zu können.

Exakt das aber ist das Ziel der Entwicklungen des FiFB gewesen und genau das kann das vom FiFB entwickelte Flüssigbodenverfahren uneingeschränkt und als einziges der aktuell am Markt befindlichen Verfahren, die den Begriff „Flüssigboden“ verwenden.

Für die korrekte Anwendung der schwimmenden Verlegung sind daher eine Reihe von Eigenschaften des eingesetzten Flüssigbodens zwingend notwendig, die

- einerseits generell für diese Bauweise benötigt werden,
- andererseits aber von den jeweiligen Baustellenverhältnissen (Baugrund, Hydrologie, Baustellenbesonderheiten usw.) abhängen.

Daher sollten in jedem Falle dieser Anwendung nach einer Analyse der konkreten Aufgabenstellung projektbezogene Zieleigenschaften des Flüssigbodens in der o.g. Form erarbeitet und nachgewiesen werden. Zur klaren Abgrenzung von Flüssigboden als Material im Sinne der Erhaltung bodentypischer Eigenschaften von hydraulisch abbindenden Produkten und den daraus resultierenden Qualitätsanforderungen wird daher in diesem Artikel ausschließlich von Flüssigboden gesprochen, der den Anforderungen des RAL-Gütezeichens 507 und den Vorgaben des vom FiFB entwickelten Flüssigbodenverfahrens entspricht.

Basierend auf diesen Anforderungen und Vor-

gaben kann bei einer korrekten Umsetzung von der Planung bis zur Anwendung des Flüssigbodens eine sichere Bauschadensfreiheit bei Einsatz von Flüssigboden und einer damit verbundenen Technologie durch die jeweiligen, für das Gesamtprojekt verantwortlichen Planer und die an ihrer Seite arbeitenden Fachplaner für Flüssigbodenanwendungen garantiert werden. Dabei arbeiten derartige Fachplaner für Flüssigbodenanwendungen in der gleichen, haftungsrelevanten Art anderer Fachplaner wie beispielsweise Statiker, Baugrundgutachter oder Tragwerksplaner an der Seite der Projektplaner, um ihr spezialisiertes Wissen für eine sichere und schadensfreie Anwendung des Flüssigbodenverfahrens in die Planung und bei der Gütesicherung auch in die Bauausführung einzubringen. Da Flüssigboden für hohe technische Anforderungen zur Gewährleistung seiner schadensfreien Funktionssicherheit und einer gesicherten Haftung mindestens den Anforderungen des RAL-Gütezeichens 507 und den Vorgaben der Fachplanung für die konkrete Anwendung entsprechen sollte, wird empfohlen, sich der Unterstützung erfahrener und gut ausgebildeter Fachplaner für Flüssigboden zu bedienen.

Fazit

Die schwimmende Verlegung in Flüssigboden ist eine kostensenkende und qualitativ hochwertige Lösung, wenn man die Planung, die Herstellung des erforderlichen Flüssigbodens und die Qualitätssicherung in erfahrene Hände gibt. Das Ingenieurbüro Logic Logistic Engineering GmbH aus Leipzig hat die hier geschilderten Anwendungsmöglichkeiten, zusammen mit dem FiFB, dem Forschungsinstitut für Flüssigboden GmbH, entwickelt. Diese Lösungen werden inzwischen selbst bei kompliziertesten Baustellen erfolgreich eingesetzt. Das Ingenieurbüro Logic kann auf viele derartige Referenzen verweisen, zu denen auch Projekte dieser Art im In- und Ausland gehören. Aber auch von FiFB und Logic ausgebildete Fachplanerkollegen stehen inzwischen für derartige Aufgaben am Markt zur Verfügung und können auf das Know-how und die Erfahrungen des Verfahrensentwicklers zurückgreifen und sie aktiv und eigenständig nutzen. Eine kompetente Fachplanung für die jeweilige Flüssigbodenanwendung ist die Voraussetzung einer erfolgreichen und wirtschaftlich vorteilhaften Anwendung des Flüssigbodenverfahrens in seiner gesamten Anwendungsbreite. ■