

# Was ist Flüssigboden wirklich?

Der Begriff „Flüssigboden“ ist immer häufiger am Markt und in der Fachpresse zu finden. Jedoch wird er leider sehr oft falsch verwendet und beschrieben. Aus diesem Grund ist es an der Zeit, den tatsächlichen Inhalt dieses Begriffes und des dahinter stehenden Verfahrens zu erläutern.

## VON ANDREAS BECHERT

Flüssigboden (entsprechend dem RAL Gütezeichen 507) ist ein Gemisch aus dem Bodenaushub der jeweiligen Baustellen und Zusatzstoffen, sowie Wasser und bei Bedarf einem Spezialkalk. Er ist das Ergebnis der Entwicklung und Anwendung des Flüssigbodenverfahrens. Dieses wurde ab 1998 durch das privatwirtschaftlich tätige Forschungsinstitut für Flüssigboden (FiFB) in Leipzig (Deutschland) entwickelt und in verschiedenen Varianten patentrechtlich geschützt. Dieses Fertigungsverfahren ermöglicht es, beliebige Arten von Bodenaushub, industriell hergestellte und natürliche Gesteinskörnungen, sowie andere mineralische Stoffe

zeitweise fließfähig zu machen, selbstverdichtend wieder einzubauen und dabei bodenähnliche bis bodengleiche Verhältnisse im bodenmechanischen und bodenphysikalischen Sinn wiederherzustellen. Eine zweite Möglichkeit der Anwendung des Verfahrens gestattet es, gezielt einzelne oder auch mehrere Eigenschaften entsprechend der bautechnischen Anforderungen zu verändern. Im Fall der Erdverlegung von 380 kV Kabeln werden beispielsweise mittels einer veränderten Rezeptur gezielt einzelne Eigenschaften des Flüssigbodens verändert. Der Schutz des Kabels wird stark verbessert, die Immission gesenkt und auch eine zusätzliche Wasserkühlung des Kabels ist in Folge einer sehr guten und dauerhaften Wärmeabfuhr als

gezielt eingestellter Eigenschaft des Flüssigbodens nicht mehr erforderlich. Die übertragbare elektrische Leistung wird damit erhöht bzw. gezielt sogar optimierbar. Zusätzlich schützt das Ergebnis der Anwendung des Flüssigbodenverfahrens auch das Kabel vor chemischen und mechanischen Schädigungen.

Das Ergebnis ist 100% umweltverträglich und trägt so entscheidend zum Schutz des Wirkungspfad des Boden-Grundwasser bei. Im Mittelpunkt steht dabei immer die Wiederverwendung des auf der jeweiligen Baustelle anfallenden Bodens, womit automatisch die neuen Forderungen des aktuellen Kreislaufwirtschaftsgesetzes erfüllt werden.

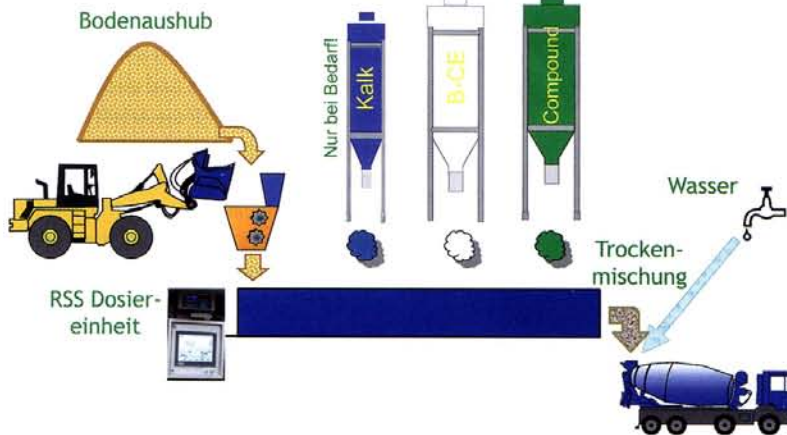
## Qualitätssicherung nach RAL

Die vorgenannten Eigenschaften kann Flüssigboden im Sinne des RAL Gütezeichen 507 durch seine besondere Funktionalität der seit weit über 10 Jahren bereits gezielt z. B. für Abdichtungen gegen Wasser bzw. als mineralische Kapselungen genutzten dauerhaft stabi-



Zukunftsweisend: Erdkabelverlegung in Flüssigboden. Foto: PROV

## RSS Flüssigboden® Das Verfahren (Herstellung)



len Wasserbindung, sowie seinen consequenten Verzicht auf starre, zwängende Strukturen (z. B. Zementstein) jederzeit gewährleisten. Vor über 14 Jahren wurde das Flüssigbodenverfahren entwickelt. Unter diesem Begriff wurden auch zahlreiche Forschungsprojekte abgewickelt, welche die Nachweise der hier geschilderten Funktionalität erbrachten. Schaumbeton, Bodenmörtel, Bindemittelsuspensionen oder Voodoo-Verfahren, die immer häufiger auch unter dem Begriff Flüssigboden vermarktet werden, haben jedoch nichts mit Flüssigboden der vorgenannten Entwicklung zu tun. Die in diesem Zusammenhang stehenden Aufgaben der Qualitätssicherung erfordern in erster

liegen daher außerhalb verkäuferischer Argumentationen der jeweiligen Anbieter. Bei Bedarf stehen die Fachleute der Gütegemeinschaft für das Flüssigbodenverfahren gern für Auskünfte zur Verfügung. Die Verfahrensentwickler wirken in dieser Gütegemeinschaft im Rahmen der Arbeit des Güteausschusses mit und stehen für Fragen ebenfalls zur Verfügung.

### Herstellung und Einbau

Bei der Herstellung und Einbau von Flüssigboden wird mit herkömmlichen Mitteln z. B. der Kanal ausgehoben und das Material bei Bedarf, beispielsweise mittels Separator- und Dosier-technik, rieselfähig gemacht. Dann wird es in einer so genannten „Kompaktanlage“ mit Prozesssteuerung und Überwachung zu Flüssigboden verarbeitet. Anschließend wird das Material rieselfähig und verarbeitbar mittels Fahr-mischer zur Baustelle gebracht und mit Hilfe geeigneter Anbauteile am Bestimmungsort eingebaut. Dabei erfolgt die Lagesicherung von unterirdischen Bauwerken oder Rohrleitungen mittels speziell entwickelter technischer Hilfsmittel, den so genannten „Rohrverlegehilfen“. Diese ermöglichen es, über die Messung des Auftriebs und damit des vorher auf die Baustellenanforderun-

gen angepassten Materialverhaltens, die korrekte Lagesicherung der Rohre durchzuführen, den Aufwand zur Lagesicherung zu minimieren und diese Technik zusätzlich über die einfach durchführbaren Messungen als Instrument der Qualitätssicherung und des Qualitätsnachweises zu nutzen.

### Technische Anforderungen

Mit der Grundphilosophie der Einbindung bereits vorhandener Technik in die Verfahrensumsetzung wird diese nicht plötzlich wertlos, sondern kann weiterhin gut genutzt werden. Damit beschränken sich die für das Verfahren nötigen Investitionskosten auf wenige neue technische Komponenten. Diese sind:

- Technik zur Herstellung rieselfähigen Bodens
- Technik zur Herstellung des Flüssigbodens und zur Steuerung und Dokumentation dieses Prozesses im Rahmen der Anforderungen des Qualitätsmanagements
- Technik zum Einbau des Flüssigbodens mit geeigneten Messmitteln zur Sicherung der technologischen Abläufe und der Funktionsfähigkeit der erstellten Bauwerke
- Mess- und Prüftechnik für die notwendigen Nachweise im Rahmen der für das Verfahren erforderlichen Qualitätssicherung und des Nachweises von relevanten Eigenschaften des eingebauten und rückverfestigten Flüssigboden

Die Technik zur Nutzung des Flüssigbodenverfahrens bestand zu Beginn aus Schaufelseparatoren älterer Bauweisen. Diese ermöglichten zwar die Herstellung rieselfähigen Bodens auch aus tonigem bzw. stark schluffigem Material, doch zeigten sich auch schnell Grenzen und Nachteile des Einsatzes dieser Technik und somit der Bedarf einer Weiterentwicklung. Der



ster Linie ein entsprechendes Grundwissen. Das Flüssigbodenverfahren und die Anforderungen an die Sicherung der Qualität seiner Anwendung wurde in Deutschland vom RAL Institut mit dem Gütezeichen 507 verbunden. Auftraggeber, die objektive und für sie selbst nachvollziehbare Maßstäbe der Qualitätsprüfung wünschen, haben diese Entwicklung

ausgelöst. Allzu oft trifft man in letzter Zeit auf den Begriff „Flüssigboden“ von Seiten diverser Anbieter, bei denen aber meist nur eine neue Hülle für ein altes Produkt übernommen wurde, das mit Flüssigboden im Sinne des geschilderten Verfahrens nichts zu tun hat. Doch Auftraggeber und Planer können an Hand der objektiven Kriterien des Flüssigbodenverfahrens leicht prüfen, ob es sich um Flüssigboden oder um ein rein hydraulisch abbindendes Material mit typischen Eigenschaften handelt. Die Ergebnisse der Qualitätssicherung und Verfahrensmerkmale sind zweifelsfrei prüfbar und

IP-BODENDURCHSCHLAG-GERÄTE

# Qualität und Erfahrung zahlen sich aus.

Über 45 Jahre sprechen für Essig!

www.essig-porta.de

# ESSIG

H. Jürgen ESSIG GmbH & Co. KG  
Gänsekamp 35  
D-32457 Porta Westfalica  
Fon +49 (0) 5 71 / 7 20 90  
essig@essig-porta.de

erste Schritt einer solchen Weiterentwicklung war die Verlegung der Kalkdosierung weg von einem oberflächigen Auftragen auf den zu behandelnden und in der Schaufel befindlichen Boden. Das stellt die so genannte „Dosiereinheit“ sicher, in der der benötigte Spezialkalk (Kalk zum Ausschluss einer ungewollten Nachhärtung über die Auswirkungen der puzzolanischen Reaktion) mitten in den durch die rotierenden Wellen des Separators aufgewirbelten Boden weitgehend homogen injiziert wird und auf Grund der entstehenden Reibung zu einer sofortigen Reaktion im Boden fähig ist.

Diese schnelle Reaktion führt zu zwei entscheidenden Vorteilen: Zum einen erfolgt durch das Zugabeprinzip eine deutlich schnellere Reaktion des Kalkes im verwirbelten Boden mit einer höheren Durchsatzmenge im Separator. Die Folge ist eine höhere Leistung bei einer geringen technischen Investition. So kostet eine solche Dosiereinheit weniger als die Hälfte eines Separators und führt dennoch – bei richtigem Einsatz – zu einem hohen, oft über dem Doppelten der ursprünglichen Leistung liegenden, Durchsatz des so aufgerüsteten Schaufelseparators. Zum anderen wird auch die Wirksamkeit des Kalkes durch dieses Verfahren deutlich gesteigert und damit die Verbrauchsmenge deutlich reduziert. Aber auch logistische Vorteile werden nutzbar. Beispielsweise entfallen viele Wege auf der Baustelle, da die Dosiereinheit mit ihrem Volumen viele Schaufeldurchsätze mit Kalk ermöglicht und so nicht für jede einzelne Schaufel der benötigte Kalk aus einem Silo, Big Bag etc. auf den Boden gestreut werden muss. Die Zwangsdosierung in der Schaufel mittels Dosiereinheit macht auch die Verbräuche steuerbar und reduziert den Materialverbrauch durch die homogene Verteilung des Kalkes und seine beschleunigte Reaktion in der Bodenmasse der Schaufelfüllung. Diese und weitere Vorteile dieser Technik reduzieren die Kosten der Bodenaufbereitung deutlich bei verbesserter Qualität, höherem Durchsatz, schnellerer Reaktion und geringerem Verschleiß.

### Neuer Separatortyp

Doch die bekannten Schaufelseparatoren zeigten noch eine andere Auffälligkeit. Die in ihnen verwendeten Schlägel wiesen oft einen sehr hohen Verschleiß auf und das selbst bei durchaus nicht stark abrasiven Böden. Auch standen infolge dieser Schlägeltechnik die Scheiben dieser Separatoren nicht im durchgehenden Eingriff mit dem verarbeiteten Material. Das ist aber aus speziellen Gründen für technologisch wichtige Eigenschaften des Flüssigbodens, wie



Der Einsatz von Rohrverlegehilfen dient zur Lage-sicherung und der Messung des Auftriebes. Foto: LOGIC

z. B. den Verlauf der Rückverfestigung, von hoher Wichtigkeit, da die eingebrachte Reibarbeit einen speziellen Verfahrensvorteil optimierbar macht. Auch hier brachte ein neues Verfahren, wie es beispielsweise der Separatortyp „SkanCraft“, der eine Scheibentechnik nutzt, und so auf den Einsatz von Schlägeln vollständig verzichtet, den Durchbruch. Sehr niedriger Verschleiß der um ein Mehrfaches unter dem der bis dahin bekannten Separatortypen liegt, gepaart mit hoher und vor allem gut steuerbarer Reibarbeit, kennzeichnen diese Technik und macht sie besonders gut für die Nutzung des Flüssigbodenverfahrens geeignet. Der Schaufelseparator unabhängig von Typ und Hersteller ist ebenfalls gut kombinierbar mit der vorgenannten Dosiereinheit, welche die geschilderten zusätzlichen Leistungs- und Verfahrensvorteile ermöglicht. Speziell der Typ „SkanCraft“ ist als Schaufelseparator auch in Kombination mit der Dosiereinheit sowohl am Bagger als auch an einem Radlader flexibel und wirtschaftlich einsetzbar. Bei tonigen Böden erfuhr dieser Separatortyp eine interessante Weiterentwicklung im sogenannten ClayMaster, einer Separatorenmodifikation, die es erstmals ermöglicht, auch bei stark tonhaltigen Böden bis reinem Ton hohe Durchsatzleistungen und die gewünschte Qualitäten über den Separator zu erzielen.

### Mobilität dank Kompaktanlage

Mit diesem Konzept war die Basis für eine Anlage im Baukastenprinzip geschaffen worden, womit auch auf spezielle Wünsche der Anwender, beispielsweise bei logistischen Aufgabenstellungen, verhältnismäßig leicht und

dabei auch noch preiswert eingegangen werden kann. Die entwickelte und erprobte Anlagenkonzeption ist leicht und damit gut transportierbar, benötigt kaum Rüstzeiten und reduziert so die Baustellenvorbereitung und deren Kosten deutlich. Dies und andere Vorteile machen diese Anlage für die Arbeit schon auf kleinen Baustellen mit wenigen hundert aber auch unter hundert Kubikmeter Flüssigboden oft wirtschaftlich einsetzbar.

Diese Aussagen sind das Ergebnis praktischer Erfahrungen mit Einsätzen der Technik auf Baustellen mit herzustellenden fünfstelligen Flüssigbodenmengen bis hin zu kleineren Baustellen von wenigen hundert Kubikmetern Flüssigbodenbedarf. Die Kompaktanlage kann sowohl mit Big Bags auf kleinen als auch mit Silos auf großen Baustellen betrieben werden.

Der Herstellungsprozess wird in allen Abschnitten durch die Kombination mit einer speziell für das Flüssigbodenverfahren entwickelten Steuerung und Software exakt umgesetzt und dokumentiert. Die Dosierung der Trockenkomponenten erfolgt gravimetrisch und noch deutlich genauer als es die bestehende Norm für das Flüssigbodenverfahren fordert. Die Wasserzugabe erfolgt in der für das Verfahren erforderlichen diskontinuierlichen Form und wird ebenfalls exakt gesteuert, messtechnisch erfasst und dokumentiert. Umfangreiche Parameter und softwarebasierte Möglichkeiten der Steuerung gestatten es, den Herstellungsprozess stark zu automatisieren, eine hohe Herstellungsgenauigkeit auch bei wechselnden Bodenarten zu si-





Einsatz der Dosiereinheit an der Kompaktanlage. Foto: PROV



Die neuen Schaufelseparatoren lassen sich flexibel und wirtschaftlich einsetzen. Foto: PROV

chern, den Prozess gut und auch entfernt von der Baustelle sicher zu steuern, zu dokumentieren und dabei die in Datenbanken und andere elektronisch verfügbare Hilfsmittel eingeflossenen Erfahrungen der Anwender und Entwickler entsprechend zu nutzen. Der Kunde kann viele Vorteile von Statistikfunktionen bis Lieferscheindruck und elektronische Weiterleitung für die Optimierung seiner Prozessabläufe aber auch für die Beschleunigung der Abrechnung der Baustelle nutzen. Sollten einmal Probleme auftreten, besteht die Möglichkeit der sofortigen web- oder funkbasierten Unterstützung durch die Hersteller. Auch die Fremdüberwachung ist auf Grundlage dieser Technik web-

basiert möglich. Ergänzt wird die Anlagenfunktion durch den Serviceeinsatz von Fachpersonal vor Ort.

Doch der wichtigste Vorteil der beschriebenen Anlage, neben den vielen technischen und verfahrensseitigen Argumenten ist die Aufwärtskompatibilität dieser Technik und speziell der Steuerung dar. Beide Komponenten ermöglichen es, die Anlage schnell und wirtschaftlich auf individuelle Wünsche der Kunden zuzuschneiden. Vor allem aber sichert das Konzept der aufwärtskompatiblen und softwarebasierten Steuerung der Anlage, die Möglichkeit, auf zukünftige Veränderungen der Anforderungen des Qualitätsmanagements z. B. bei

einer Weiterentwicklung der Normen jederzeit mit wenig Aufwand schnell reagieren zu können. Neben der Umsetzung des Flüssigbodenverfahrens kann der Nutzer mit der beschriebenen Kompaktanlage aber auch den einfacheren Prozess der Herstellung hydraulischer Materialien, also einen reinen Mischprozess, gut beherrschen. Dadurch eignet sich diese Technik ebenso für die Herstellung einfacher Betone und Mörtel oder einer HGT vor Ort unter Minimierung der Transportaufwendungen. Die hier beschriebene Anlagen- und Steuerungstechnik wird bereits seit mehreren Jahren erfolgreich auf vielen Baustellen im In- und Ausland eingesetzt. ■

Kompaktanlagen sorgen Mobilität bei der Herstellung von Flüssigboden direkt auf der Baustelle. Foto: PROV



BQF qualifizierte die ersten Unternehmen

## Fachkundelehrgang Flüssigböden

Die Bundesqualitätsgemeinschaft Flüssigböden e.V. (BQF) hat ihren ersten Fachkundelehrgang Flüssigböden in der Bauakademie des Baugewerblichen Ausbildungszentrums Krefeld durchgeführt.

Mehr als 30 Teilnehmer aus Kreisen von Flüssigboden-Herstellern, Straßen und Tiefbauunternehmen sowie Vertretern der öffentlichen Hand nahmen an der Schulung teil. Behandelt wurden die Themen bodenmechanische Eigenschaften, technische und umweltrechtliche Anforderungen sowie Besonderheiten bei der Ausführung von Flüssigbodenarbeiten im Leitungstiefbau. Ziel der Bundesqualitätsgemeinschaft Flüssigböden

ist die Gewährleistung einer gleichmäßig hohen Qualität der Bauweise durch eine unabhängige Fremdüberwachung der Hersteller, die von RAP-Stra anerkannten Prüfstellen oder einschlägig akkreditierten Prüfinstituten durchgeführt werden. Im Anschluss an den Fachkundelehrgang absolvierten die Teilnehmer eine schriftliche Fachkundeprüfung, deren Bestehen Voraussetzung für die Eignungsprüfung des Unternehmens ist.

Der Vorsitzende der Bundesqualitätsgemeinschaft Flüssigböden, Wolfgang Türlings, ist zuversichtlich, dass den ersten Unternehmen das Qualitätszeichen Flüssigboden noch in diesem Jahr verliehen werden kann. ■