



**press releases    Pressemitteilungen**

**FiFB Forschungsinstitut  
für Flüssigboden GmbH**  
Wurzner Straße 139  
04318 Leipzig

Tel +49(0)341-24469-21  
Fax +49(0)341-2446932  
E-Mail [j.detjens@fi-fb.de](mailto:j.detjens@fi-fb.de)  
Internet [www.fi-fb.de](http://www.fi-fb.de)



**Ingenieurbüro LOGIC**  
**Logistic Engineering GmbH**  
Wurzner Straße 139  
04318 Leipzig  
Tel: 0341-244 69-0  
Fax: 0341-244 69-32  
info@logic-engineering.de  
www.logic-engineering.com



**Forschungsinstitut für**  
**Flüssigboden GmbH**  
Wurzner Straße 139  
04318 Leipzig  
Tel: 0341-24469 11  
Fax: 03423-73424 74  
info@fi-fb.de  
www.fi-fb.de

**Ansprechpartner f.d. Presse:**  
Ing. Andreas Bechert  
Pressesprecher des FiFB Leipzig  
Tel: 0151-24 13 55 02  
andreas.bechert@googmail.com

## Politik trifft auf Technologie: Grüne finden Flüssigboden cool!

**Tübingen/Leipzig.** Im Oktober 2020 stellte die Fraktion Bündnis 90/Die Grünen einen Antrag an den Deutschen Bundestag mit dem spannenden Titel: „Bauwende einleiten – Für eine ressourcenschonende Bau- und Immobilienwirtschaft“. Darin wird die Bundesregierung u.a. aufgefordert – damit die Bauindustrie mittel- und langfristig im globalen Wettbewerb um Zukunftstechnologien bestehen kann – „kontinuierlich auf einen Zielwert von 100 Prozent hin anwachsende Quoten für den Anteil von CO<sub>2</sub>-neutralen Baustoffen zu etablieren, um Branchenumstellungen zu ermöglichen.“ Nachhaltigkeit wird gefordert und damit begründet, dass „der Abbau von Rohstoffen zu oft mit einer irreversiblen Zerstörung von Landschaften, Lebensräumen und Eingriffen in den Wasserhaushalt“ einher geht. Hinzu kommt, dass „die immer kürzeren Zyklen von Abbruch und Umbau von Gebäuden riesige Stoffströme verursachen: Bodenaushub, Straßenaufbruch, Bau- schutt – Bauabfälle sind mit rund 215 Millionen Tonnen der größte Abfallstrom in Deutschland und machen über die Hälfte des gesamten Abfallaufkommens aus (UBA).“

Die Fraktion Bündnis 90/Die Grünen stellt in ihrem Antrag weiter fest: „Die Art und Weise, wie wir bauen, ist nicht nachhaltig und überlastet die planetaren Grenzen. Notwendig ist ein neuer, an den Prinzipien einer Kreislaufwirtschaft orientierter Ansatz beim Planen, Bauen und Nutzen von Wohn- und Gewerberaum sowie Infrastruktur. Bauindustrie und Handwerk sind gefordert, die Chancen zu ergreifen, die sich durch die notwendigen Veränderungen ergeben. Nur mit einer Bauwende ist eine erfolgreiche Rohstoff- und Klimapolitik denkbar – und für die deutsche Bauwirtschaft besteht so die Chance, international eine Vorreiterrolle einzunehmen. [...] Der Abbau, das Rückführen und die Aufbereitung wird für Bauunternehmen zukünftig ein gleichberechtigtes Tätigkeitsfeld zum Bau darstellen.“

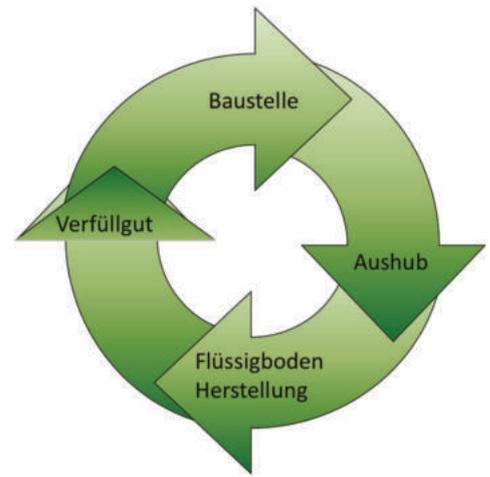
Die Bauwirtschaft ist also gefordert und steht in der Pflicht. Gleichzeitig gehört die Bauwirtschaft mit rund 870.000 Beschäftigten und rund 75.000 Unternehmen allein im Bauhauptgewerbe und einem Bruttoinlandsprodukt von 5,6 Prozent zu den größten Branchen in Deutschland.

Umbrüche im Bausektor sind nicht einfach und nicht von heute auf morgen getan. Einer der Top-Sprüche auf dem Bau lautet: „Das guckt sich weg!“. Doch was das Thema Kreislaufwirtschaft und CO<sub>2</sub>-Reduzierung betrifft, da ist die Zeit mit dem Weggucken längst vorbei – denn beides wurde in den letzten Jahren staatlich und gesetzlich neu reguliert und kostet heutzutage dem Bau richtig Geld!

Neue Technologien in der Praxis anzusiedeln ist schwer. Gute Technologien dito. Daher ist es ein löblicher Schritt, wenn Politik auf Technologie trifft – und umgekehrt. So geschehen im Frühjahr 2021 in Tübingen. Dort hat der Politologe und Bundestagsabgeordnete Chris Kühn seinen Wahlkreis und sein Büro. Kühn gehört mit zu den Antragstellern des Positionspapiers „Bauwende einleiten!“. Und wie es der Zufall so will, wird in Tübingen dieser Tage mächtig am Europaplatz gebaut. Und dann gibt es auf der Baustelle noch eine Besonderheit: hier wird das RSS-Flüssigbodenverfahren zum Einsatz gebracht. Wer mit RSS-Flüssigboden baut, der spart nicht nur jede Menge Geld, sondern verringert auch die baustellenbedingte CO<sub>2</sub>-Emission und er-

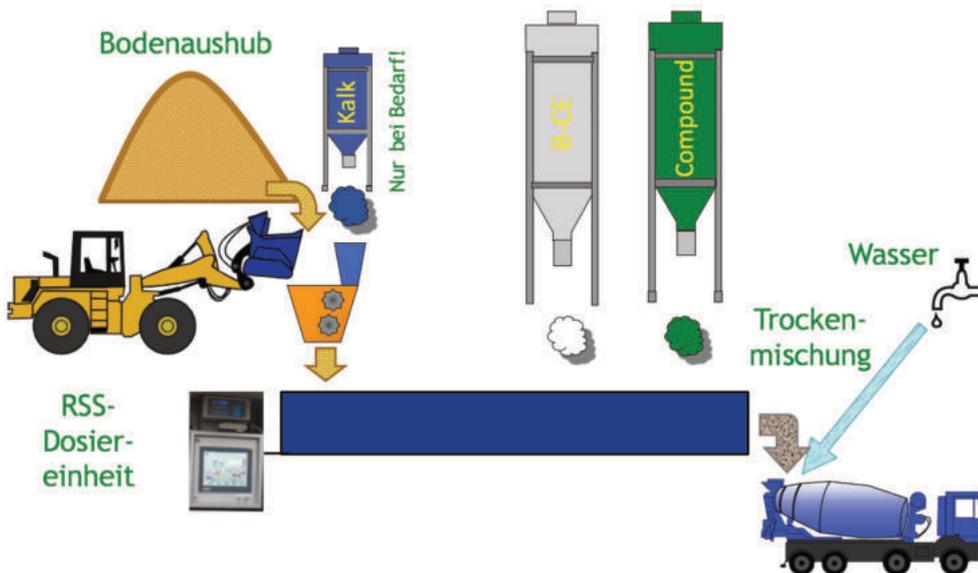
füllt die Vorgaben des Kreislaufwirtschaftsgesetzes zu 100% und schützt Boden und Grundwasser vor schädigenden Einflüssen. Keine neues, aber leider noch nicht überall bekanntes Verfahren, das vor über 25 Jahren in Leipzig durch das Forschungsinstitut für Flüssigboden entwickelt wurde.

Das RSS-Flüssigbodenverfahren – technische Grundlage der Anforderungen des RAL Gütezeichen 507 – wurde in Tübingen im Rahmen der Fachplanungsleistungen der Flüssigbodenanwendung gezielt dafür eingesetzt, seine vielen Möglichkeiten dergestalt zu nutzen, um bauliche Risiken zu reduzieren, die Qualität zu erhöhen und nicht zuletzt Kosten zu verringern. Das Verfahren ist eine Lösung, um verschiedenste Bodenarten zeitweise fließfähig zu machen und anschließend entweder mit weitgehend den relevanten Eigenschaften des Ausgangsbodens oder mit gezielt geränderten Eigenschaften, die der bautechnischen Zielstellung entsprechend über die jeweilige Rezeptur abgesichert werden, rückzuverfestigen.



*Aus dem Bauaushub entsteht das Verfüllgut – durch die Flüssigbodentechnologie wird den Bestimmungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes zu 100 Prozent entsprochen.  
Grafik: FiFB Leipzig*

## Herstellung



*Darstellung der Flüssigbodenherstellung; hier RSS-Flüssigboden.  
Grafik: FiFB Leipzig*

Über die berühmten „drei Ecken“ hatte man nun voneinander erfahren und sich vor Ort getroffen: MdB Chris Kühn – mit seinem brisanten Antrag – und Bernd Schwär – als Planer und Bauherrenvertreter des Anwenders dieses zukunftsweisenden Verfahrens.

Die Breinlinger Ingenieure Tiefbau GmbH und die Universitätsstadt Tübingen arbeiten seit November 2019 an der Umsetzung der Planung zur Neugestaltung des Zentralen Omnibusbahnhofs am Europaplatz. Im Zuge der von der Universitätsstadt angestrebten Neuordnung des Areals werden der zentrale Omnibusbahnhof und das Bahnhofsumfeld um-



*Einbau des RSS-Flüssigbodens auf der Baustelle am Europaplatz in Tübingen.  
Foto: Olaf Stolzenburg*

gestaltet. Mit dem freiwerdenden Baufeld besteht die Chance, an dieser zentralen Stelle weitere Nutzungen von gesamtstädtischer Bedeutung zu verorten. So soll die Tübinger Innenstadt attraktiver werden – für die Bürgerschaft und für Gäste. Für die Bauherren seitens der Stadt war es wichtig, dass dabei ein umweltschonendes Tiefbauverfahren zur Anwendung kommt. Daher wurde auf das RSS-Flüssigbodenverfahren gesetzt. In Tübingen wurden 734 Tonnen CO<sub>2</sub> durch den Einsatz der RSS-Flüssigbodentechnologie eingespart. Weitere Informationen zu diesem Thema und die ausführliche CO<sub>2</sub> Bilanz der Tübinger Baustelle finden Sie hier: [www.fi-fb.de](http://www.fi-fb.de).



*Treffen vor Ort auf der Baustelle in Tübingen: MdB Chris Kühn (l.) und Bernd Schwär von der Breinlinger Ingenieure Tiefbau GmbH. Foto: Markus Piechotta*

Chris Kühn wollte den Erfinder und den Anwender persönlich kennenlernen. Kein einfaches Unterfangen zu Corona-Zeiten, aber Dank der Technik möglich. Zuerst gab es eine ausführliche Video-Konferenz zwischen dem Bundestagsabgeordneten und Olaf Stolzenburg – dem Erfinder des Flüssigbodenverfahrens. Letzterer leitet das Forschungsinstitut für Flüssigboden in Leipzig. Der Austausch war sehr konstruktiv und für beiden Seiten interessant. Dann traf sich Chris Kühn mit Bernd Schwär von der Breinlinger Ingenieure Tiefbau GmbH aus Tuttlingen auf der Baustelle am Europaplatz – auf Abstand und mit Maske, doch dies war kein Hinderungsgrund für einen regen Erfahrungsaustausch. Andreas Bechert



*MdB Chris Kühn*



*Bernd Schwär*



**Ingenieurbüro LOGIC**  
**Logistic Engineering GmbH**  
Wurzner Straße 139  
04318 Leipzig  
Tel: 0341-244 69-0  
Fax: 0341-244 69-32  
info@logic-engineering.de  
www.logic-engineering.com

## Hochspannungsleitungen im Erdreich Problemlösung durch thermisch stabilisierenden RSS-Flüssigboden TS

**Leipzig/Oldenburg.** Im Februar 2020 fand das 34. Oldenburger Rohrleitungsforum statt. Längst ist diese Veranstaltung zu einem Pflichttermin im Kalender all jener geworden, die sich beruflich mit Rohrleitungen oder auch Kabeln beschäftigen. Gleichgültig ob Hersteller von Rohren oder Bauunternehmen mit verschiedenster Bautechnik – in Oldenburg findet der Fachmann nahezu alles, was zurzeit am Markt verfügbar ist.

Ergänzt wurde die Fachausstellung mit zahlreichen Fachvorträgen. Der Schwerpunkt war vom Leitthema geprägt, das im Jahr 2020 mit „Rohre und Kabel – Leitungen für eine moderne Infrastruktur“ erstmals in der nun schon dreieinhalb Jahrzehnte alten Geschichte des IRO den Begriff „Kabel“ an exponierter Stelle – nämlich im Titel – führt. Rohrleitungsbau und Kabelleitungsbau sind Schwestern im Tiefbau – dies sollte hier deutlich werden. Beide Bereiche haben erhebliche Berührungsflächen und greifen auf teils gleiche und meist mindestens ähnliche Verfahren zurück.

Unter den Referenten war auch Olaf Stolzenburg – Leiter des Forschungsinstitut für Flüssigboden (FiFB) Leipzig – er informierte die interessierten Besucher zum Thema „Neue und weiterentwickelte Möglichkeiten bei der Nutzung von Flüssigboden unter besonderer Sicht auf den Kabelleitungsbau“. Das Herzstück seiner Ausführungen war alles rund um den Einsatz von thermisch stabilisierendem RSS-Flüssigboden TS, der den Einbau von Hochspannungsleitungen im Erdreich revolutioniert. Denn er macht fast alle Böden für diesen Zweck nutzbar, ermöglicht schmalere Trassen und damit oft einen viel einfacheren Trassenverlauf mit weniger Flächenverbrauch und ein Bauen in einer anwohnerfreundlichen Art und Weise.

### Was ist und was kann RSS-Flüssigboden?

RSS-Flüssigboden ist ein Verfüllmaterial, das auf der Grundlage eines Verfahrens hergestellt wurde, das vor über 23 Jahren durch das jetzige Forschungsinstitut für Flüssigboden (FiFB) aus Leipzig entwickelt wurde. Im Rahmen eines damaligen Forschungsprojektes, das sich mit Lösungen von Infrastrukturproblemen auf der Grundlage komplexer Leitungstrassen beschäftigte, die den gemeinsamen Bau von Regenwasser, Schmutzwasser und sonstigen Versorgungsleitungen betrafen, erhielt das Ergebnis dieser Verfahrensentwicklung die Bezeichnung RSS-Flüssigbodenverfahren.

Dieses damals neue Verfahren löste eine Reihe von Problemen des klassischen Kanal- und Leitungsbaus. Deshalb gab es auch schnell Nachnutzer des Begriffes „Flüssigboden“, deren Angebote allerdings nichts mit Flüssigboden im Sinne der Vermeidung von mörtel- oder betonartigen Strukturen oder gar der Erhaltung bodentypischer Eigenschaften zu tun hatten. Zur Vermeidung der zunehmenden Anzahl von Bauschäden durch die mitunter sogar wohl gar gezielt irreführende Verwendung des Begriffes „Flüssigboden“, gründeten primär Auftraggeber und Planer im Jahre 2008 die RAL Gütergemeinschaft Flüssigboden e. V. Deren erklärtes



**Forschungsinstitut für Flüssigboden GmbH**  
Wurzner Straße 139  
04318 Leipzig  
Tel: 0341-24469 11  
Fax: 03423-73424 74  
info@fi-fb.de  
www.fi-fb.de

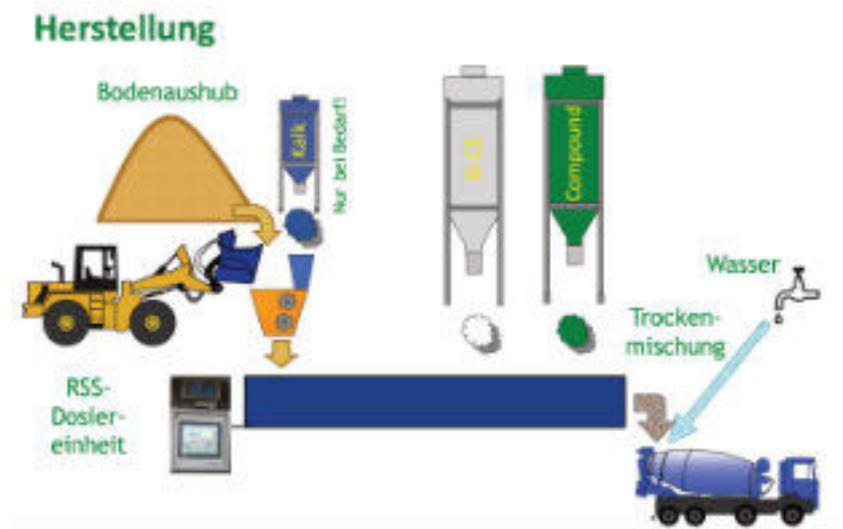
**Ansprechpartner f.d. Presse:**  
Ing. Andreas Bechert  
Pressesprecher des FiFB Leipzig  
Tel: 0151-24 13 55 02  
andreas.bechert@googmail.com



*Das FiFB Leipzig ist durch die RAL Gütergemeinschaft Flüssigboden seit 2009 berufene Prüfstelle für Flüssigboden entsprechend RAL GZ 507.*

Ziel wurde es, transparente Maßstäbe der Gütesicherung als Hilfsmittel zur sicheren Vermeidung von Bau-schäden zu erarbeiten und verfügbar zu machen.

In der Praxis sieht das so aus, dass der Bodenaushub nicht zur Deponie geschafft werden muss, sondern in Form von RSS-Flüssigboden wieder in den Kanal gefüllt werden kann. RSS-Flüssigboden ist zeitweise fließfähig und kurze Zeit später in einer Form rückverfestigt, die mit konsolidiertem Boden verglichen werden kann (das erspart die Rüttelplatte) – er kann zu jeder Zeit wieder mechanisch gelöst werden, vergleichbar mit dem jeweiligen Umgebungsboden. Die Aufbereitung des Bodenaushubes zu Flüssigboden erfolgt in zentralen Flüssigboden-Anlagen oder mit kompakten FB-Anlagen – unterschiedlicher Größe und kompletter Überwachung und Aufzeichnung des gesamten Herstellprozesses – meist direkt auf der Baustelle. Das Ziel ist dabei in den meisten Fällen, dass der Flüssigboden nach seiner Rückverfestigung wieder Eigenschaften erreicht, die denen des Umgebungsbodens auf der Baustelle weitestgehend entsprechen.



*Darstellung der Flüssigbodenherstellung; hier RSS-Flüssigboden. Grafik: FiFB Leipzig*

Die mit RSS-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 Wirkung hydraulischer Bindemittel, sondern hauptsächlich von gesteuerter Kohäsion und reaktionskinetischen Einwirkungen als Folge der Verfahrensspezifität abhängt, können noch ganz andere Wirkungen mit Hilfe des RSS-Flüssigbodenverfahrens erzielt werden. Dies war die Basis für die Erfindung des thermisch stabilisierenden RSS-Flüssigboden TS.

Neben dem Aushubboden erfolgt die Herstellung des RSS-Flüssigbodens unter Zugabe von Wasser in Abhängigkeit von der jeweiligen Flüssigbodenrezeptur. Etwa 94 - 96 % der Bestandteile des RSS-Flüssigbodens sind der natürliche Boden samt seiner Bodenfeuchte. Den restlichen Anteil bilden das RSS-Flüssigbodencompound (FBC) und der Beschleuniger (B-CE) und in wenigen Fällen noch weitere, konditionierende Zugabestoffe, die in allen Fällen aber zu einem umweltunbedenklichen RSS-Flüssigboden führen müssen. Dies ist grundsätzlich durch den jeweiligen Rezepturentwickler zu gewährleisten, da er nach RAL Gütezeichen 507 für die korrekte Rezeptur mit den vorgegebenen Zieleigenschaften haftet. Der Produzent des nach einer solchen Rezeptur hergestellten RSS-Flüssigbodens haftet für die korrekte Umsetzung der vorgegebenen Rezeptur oder Rezepturmatrix (bei wechselnden Böden) und die dazugehörige Nachweisführung des Herstellprozesses. Dies ist besonders wichtig, denn die Herstellung von RSS-Flüssigboden im Sinne der Anforderungen des RAL Gütezeichen 507 und der Ziele des RSS-Flüssigbodenverfahrens ist kein reiner Mischprozess, da die Gebrauchseigenschaften des rückverfestigten RSS-Flüssigbodens in hohem Maße auch von den reaktionskinetischen Prozessen abhängen, die während der Herstellung erforderlich sind. Die richtige Umsetzung des Herstellprozesses ist daher im Rahmen der Gütesicherung zwingend nachzuweisen. Denn davon ist die

korrekte und damit schadensfreie Funktionalität der jeweiligen Flüssigbodenanwendung abhängig.

Richtigen Flüssigboden im Sinne des RSS-Flüssigbodenverfahrens herzustellen klingt im ersten Moment einfach, doch setzt die Forderung nach mängel- und schadensfreien Baustellen viele fachliche Vorarbeiten voraus, die nur durch eine entsprechende Ausbildung und die nötige technische Ausrüstung risikofrei abgesichert werden können. Das dafür erforderliche Fachwissen betrifft sowohl die Planung samt Fachplanung Flüssigboden, einschließlich der Baugrunderkundung wie auch die bauliche Ausführung. Über den Verfahrensentwickler, das FiFB, steht das nötige Fachwissen für Interessierte zur Verfügung und wird inzwischen auch im Rahmen von Aus- und Weiterbildungen durch das FiFB, im Zusammenwirken mit Partner für die Ausbildung, vermittelt. Die RAL Gütegemeinschaft Flüssigboden e. V. vermittelt dazu als Grundlage das nötige Fachwissen für eine korrekte Gütesicherung des Prozesses von der Herstellung bis zum Einbau des Flüssigbodens. Das erforderliche Fachwissen für die vielen vom FiFB entwickelten Anwendungsmöglichkeiten und die damit verbundenen neuen Techniken und Technologien können interessierte Planer direkt vom Verfahrensentwickler in Leipzig auf dem Wege einer entsprechenden Ausbildung erwerben.

### Thermisch stabilisierender RSS-Flüssigboden TS

Nicht erst seit der Energiewende in Deutschland ist das Thema „erdverlegter Kabel“ zum Brennpunkt geworden. Es gibt ebenso viele Befürworter wie Gegner dieser Bauweise. Der Vorteil von Erdkabeln gegenüber länderübergreifender Hochspannungsmasten und -trassen liegt im technologischen Verfahren, aber auch im Schutz vor der Wirkung von Feldern und im weiteren, sicheren Netzbetrieb begründet. Trassen für Hochspannungsmasten verhandeln nicht nur die Umwelt, sondern nehmen ein Menge Platz in Anspruch. Das Mastensystem ist in vielerlei Punkte angreifbar. Die zunehmenden Orkane in den letzten Jahren – wie „Kyrill“ (2008), „Xaver“ (2013 und 2017), „Friederike“ (2018) und „Sabine“ (2020) – haben das deutlich gemacht. Windgeschwindigkeiten von über 120 km/h im Flachland und 150 km/h im Gebirge haben zahlreiche Masten nicht überstanden – punktuell wurden Geschwindigkeiten von über 200 km/h gemessen ... Tendenz und Häufigkeit: steigend! Flächendeckende Stromausfälle waren die Folge und Menschen kamen zu Schaden. Als „weiches Ziel“ könnten Hochspannungsmasten in bestimmten Worst Case Szenarien als potenzielle Angriffsziele subversiver Kräfte dienen, um ganze Landstriche „stromlos“ zu machen und Infrastruktursysteme lahmzulegen. Auch ist die Wartung solcher Anlagen permanent erforderlich und damit vergleichsweise teuer und dies immer auf Kosten der Steuerzahler und Stromkunden. Zudem ist die Trassenrodung eine ernste Gefahr für die Natur und das Tierreich.

Das Sturmtief Kyrill knickte 2007 einen Freileitungsmast bei Magdeburg um. Foto: Olaf2 / WikiCommons, CC BY-SA 3.0



Erdkabel hingegen haben viele Vorteile: finanzielle, materielle, psychologische, gesundheitsschützende und praktische: die Trassen sind schmaler und aufwandsärmer; kein Mast ragt in den Himmel; Unwetter spielen keine Rolle – Mensch, Tier und Natur merken nichts von der Trasse im Untergrund.



Frankfurt-Kelsterbach: Im Auftrag der Amprion GmbH wurde im Jahr 2009 eine 380 kV GIL-Höchstspannungsleitung in RSS-Flüssigboden eingebettet. Foto: FiFB Leipzig

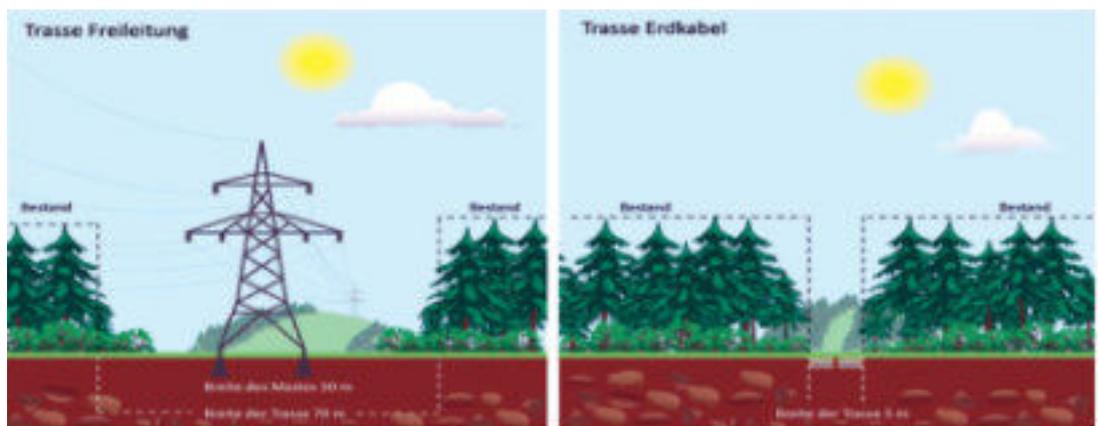


Audorf: Im Auftrag der Tennet TSO GmbH wurden im Jahr 2013 220 kV Erdkabel in Dreiecksverlegung in RSS-Flüssigboden eingebaut. Foto: FiFB Leipzig

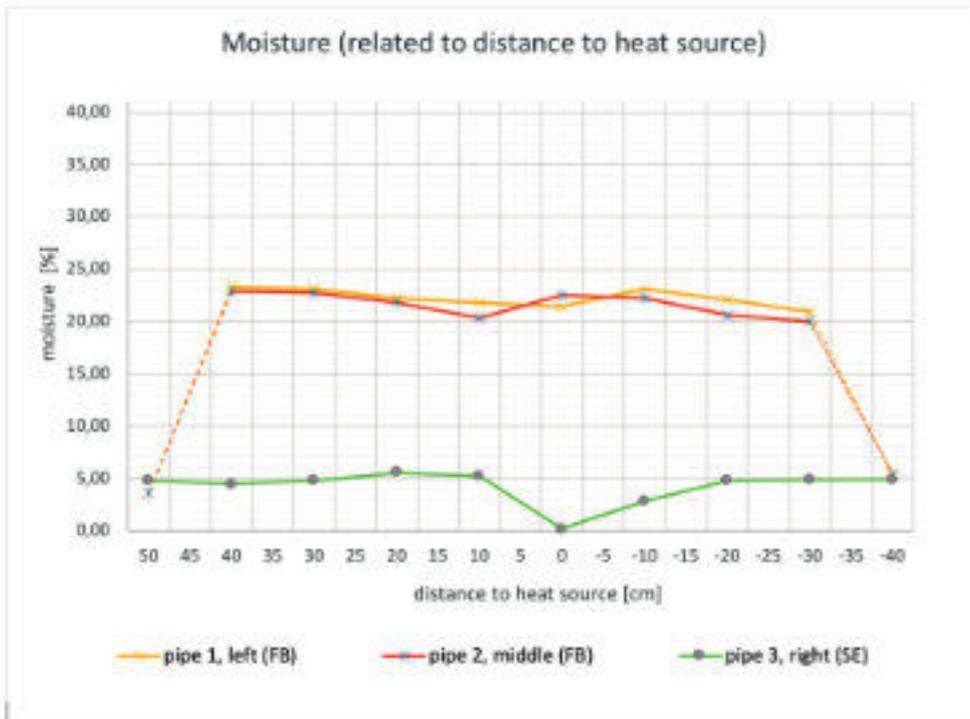
Doch Erdkabel sind im Vergleich mit Überlandkabeln im Prozess der Verlegung aus Sicht der Kritiker teurer und technisch angeblich noch nicht ausgereift. Doch die Herstellungskosten im Sinne der Baukosten hängen von einerseits der Beherrschung neuer Bautechnologien ab, die aber dann auch kompetent geplant werden müssen. Leider muss dieses Fachwissen oft erst noch den verantwortlichen Planern vermittelt werden. Erst bei falschen Bauabläufen explodieren die Kosten. Neben der Technologie gehört aber auch die gezielte Nutzung der Möglichkeiten des Verfahrens, einerseits mit allen üblichen Böden die erforderliche Wärmeableitung sicherstellen zu können und andererseits die Trassen durch eine Dreiecksverlegung statt der platzfressenden Nebeneinanderverlegung schmaler bauen und so den Flächenverbrauch senken zu können. All diese Faktoren führen zu relevanten Reduzierungen des derzeit noch für diese Bauweise genannten Kostenniveaus. Denn neben den Herstellungskosten ist das Problem No. 1 die Wärmeableitung der erdverlegten Stromkabel und die dadurch bedingte Austrocknung des Kabelgrabens sowie der mittelbaren Umgebung der Trasse bei herkömmlicher Bauweise. Thermisch stabilisierender RSS-Flüssigboden TS ist hier eine echte Alternative und die Lösung des Problems.

Trassenbreite: Gegenüber der Freileitung ist die notwendige Trassenbreite bei der Erdkabelverlegung um ein erhebliches geringer. Grafik: FiFB Leipzig

Thermisch stabilisierender RSS-Flüssigboden TS wurde eigens zur Bettung von erdverlegten GIL-Rohren und Erdkabeln für Höchstspannungstrassen entwickelt und in



seiner Funktionalität geprüft und nachgewiesen. Wie jede Art von RSS-Flüssigboden kann für die Herstellung der anstehende Aushubboden im Bereich der Trasse vor Ort genutzt werden und das sogar bei reinem Ton. Je nach Ausgangsmaterial variieren die Eigenschaften, wobei sich diese über die Flüssigbodenrezeptur in bestimmten Grenzen gezielt beeinflussen lassen. Die Besonderheit des thermisch stabilisierenden RSS-Flüssigboden TS besteht darin, dass er die beachtliche Wärme, die im Betrieb erdverlegter Höchstspannungsleiter in Form von Verlustleistung frei wird, dauerhaft und konstant ableitet ohne dabei auszutrocknen und so auch bei hoher elektrischer Last für eine vergleichsweise niedrige Betriebstemperatur der Leiter sorgt. Diese Eigenschaft wurde für den eingebauten Zustand bereits für Leitertemperaturen bis über 90°C nachgewiesen. Durch diese thermische Stabilisierung der Leiter wird auf Grund der abgesenkten Leitertemperatur auch der elektrische Widerstand verringert, was wiederum die anfallende Verlustleistung reduziert.



Nachweis der ausbleibenden Austrocknung auch bei einer 90°C Wärmequelle – denn nicht allein die Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  bringt die Wirkung, sondern auch der Wärmeübergangswiderstand zeigt einen deutlichen Einfluss.  
Grafiken: FiFB Leipzig

$$[1] \quad \dot{Q} = \lambda \cdot A \cdot \frac{T_1 - T_2}{d}$$

Im Grenzfall  $d \rightarrow 0$  liegen die Messpunkte 1 und 2 aufeinander, d.h. es gibt keinen Ringspalt:

$$[2] \quad \frac{T_1 - T_2}{d} \approx \frac{1}{k} \text{ bei } d \rightarrow 0$$

$\dot{Q}$  = Wärmestrom [W] (= Wärmeleistung [W]  $\triangleq$  elektrische Verlustleistung [W])

$\lambda$  = Wärmeleitfähigkeit [W/ (m K)]

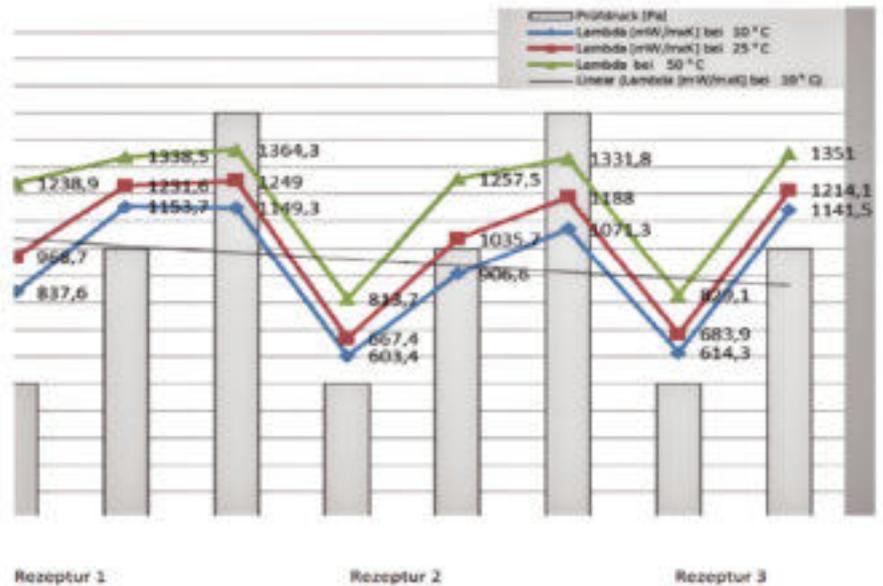
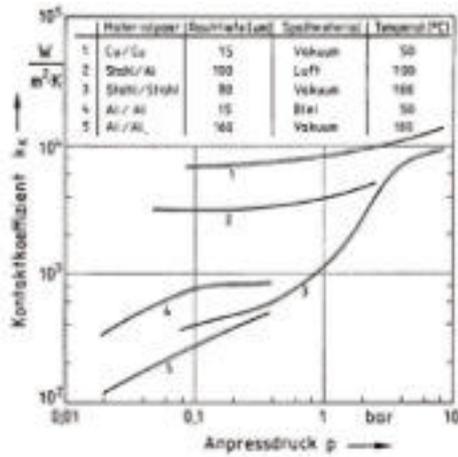
$A$  = wärmeübertragende Querschnittsfläche [m<sup>2</sup>]

$T_1 - T_2$  = Temperaturdifferenz zwischen Messpunkt 1 und 2 [K]

$d$  = Abstand zwischen Messpunkt 1 und 2 [m]

$k$  = Wärmeübergangswiderstand [-]

Der Anpressdruck spielt eine besonders wichtige Rolle, wie bisherige Projekte des FiFB und deren Prüfergebnisse zeigen. Der sogenannte Kontaktkoeffizient in [W/m<sup>2</sup>K] verbessert sich mit zunehmendem Anpressdruck – somit steigt die Wärmeübertragung durch mit der Druckzunahme abnehmende Wärmeübergangswiderstände.



Im Vergleich zu einer Bettung im herkömmlichen Bettungsmaterial wie Sand verbessert sich damit die Leistungsfähigkeit der Leiter, und ihre von der Betriebstemperatur abhängige Nutzungsdauer verlängert sich. Durch die Steigerung der Übertragungsleistung können bereits in der Planung kleinere Querschnitte und andere Leitermaterialien als beim Einsatz von Sand als Bettung ausgewählt und somit Kosten eingespart werden. Auch die Anordnung der einzelnen elektrischen Leiter kann durch den Einsatz eines funktional auf die örtlichen Bodenarten und Einbaubedingungen abgestimmten thermisch stabilisierenden RSS-Flüssigboden TS optimiert werden. So wird auch der Flächenverbrauch für die Kabeltrassen minimiert.

*Grafik links: Anpressdruck und seine Wirkung auf die Wärmeabfuhr bei Metallen.*

*Grafik rechts: Der Anpressdruck und seine Wirkung auf die Wärmeabfuhr bei Flüssigboden (3 Drücke und 3 Rezepturen im Vergleich). Die Wärmeabfuhr wird mittels der richtigen Flüssigboden-Rezeptur eingestellt. Somit können fast alle Bodenarten genutzt werden, was einen große finanziellen Nutzen in der Bauphase zur Folge hat. Grafiken: FiFB Leipzig*



Um den Flächenverbrauch der Kabeltrasse zu minimieren ist – im Gegensatz zur platzzehrenden Nebeneinanderverlegung – die platzsparende Dreiecksverlegung ein optimaler und gut umsetzbarer Weg. Kabel in Dreiecksverlegung, gebettet in thermisch stabilisierendem RSS Flüssigboden TS, sind belastbarer als in Sand nebeneinander verlegte Kabel und haben eine bessere Wärmeableitung. Fotos + Grafik: FiFB Leipzig

Olaf Stolzenburg betonte in Oldenburg, dass „thermisch stabilisierender RSS-Flüssigboden TS durch das Forschungsinstitut für Flüssigboden (FiFB) auf Anregung und mit der mehrfachen Unterstützung der Siemens AG seit 2005 entwickelt und seither ständig verbessert wurde, sodass er inzwischen in zahlreichen verschiedenen Projekten eingesetzt werden konnte und sich in der Praxis bewährt hat. Die sichere Funktionsweise von thermisch stabilisierendem RSS-Flüs-



*Olaf Stolzenburg – Entwickler des Flüssigbodenverfahrens: „Die sichere Funktionsweise von thermisch stabilisierendem RSS-Flüssigboden TS konnte in zahlreichen Praxis- und Laborversuchen nachgewiesen werde.“ Foto: FiFB Leipzig*

sigboden TS und dessen deutlich günstigere Eigenschaften, verglichen mit denen von Sand als herkömmlichen Bettungsmaterial, konnten in zahlreichen Praxis- und Laborversuchen nachgewiesen und inzwischen auch bei einer ganzen Reihe von Kabel- und GIL Rohrprojekten genutzt werden.“

Das Bauen mit RSS-Flüssigboden und die aktive Nutzung der vielen vom FiFB entwickelten neuen technischen und technologischen Lösungen auf Basis des Flüssigbodenverfahrens helfen, aktiv Energie zu sparen. Damit werden CO<sub>2</sub>-Emissionen gleich auf drei Ebenen reduziert, der Materialebene (Verzicht auf Bodenaustausch und die damit energetisch verbundenen Prozesse), der Technologieebene (Nutzung vieler neuer, energiesparender Technologien) und der Betriebsebene (deutliche Verlängerung der ausfallfreien Nutzungsdauer und damit Verzicht auf mit Energieverbräuchen und dadurch mit CO<sub>2</sub>-Emissionen verbundenen Reparaturen und Ersatzneubauten).

Alle interessierten Praktiker lädt das FiFB als Verfahrensentwickler ein, die Vielfalt der Möglichkeiten des RSS-Flüssigbodenverfahrens, hier speziell beim Einsatz von RSS-Flüssigboden TS für die thermische Stabilisierung von erdverlegten Elektrotrassen, aber auch alle anderen vom FiFB in inzwischen ca. 23 Jahren Arbeit entwickelten und in der Praxis erprobten Lösungen, aktiv zu nutzen. Das erforderliche Fachwissen stellt das FiFB interessierten Fachleuten gern zur Verfügung. Seit etwa fünf Jahren bietet das FiFB dafür als Verfahrensentwickler – in Zusammenarbeit mit dem ersten Fachplanungsbüro für Flüssigbodenanwendungen, dem Ingenieurbüro LOGIC Logistic Engineering GmbH – allen Interessenten eine Ausbildung für die jeweils interessierenden Anwendungen an. Der RAL Gütegemeinschaft Flüssigboden (RAL Gütezeichen 507) stellen und stellt das FiFB seit 2008 kostenlos das Grundlagenwissen zur Verfügung, das erforderlich ist, um Flüssigboden im Sinne des vom FiFB entwickelten Verfahrens korrekt und problemfrei einzusetzen. So hat die von FiFB mitgegründete RAL Gütegemeinschaft Flüssigboden e.V. seit 2008 das Ziel einer bauschadensfreien Anwendung des vom FiFB entwickelten Flüssigbodenverfahrens, mit Erfolg erreicht und bis jetzt sicherstellen können. Weitergehende Informationen erhält man bei Interesse, indem man sich direkt an das FiFB wendet.

Andreas Bechert

Kontakt: Tel: 0341 24469-11 • Mail: [info@fi-fb.de](mailto:info@fi-fb.de)

Ansprechpartner für die Presse:

Ing. Andreas Bechert

Pressesprecher Forschungsinstitut für Flüssigboden Leipzig

Tel: 034953 132300

Mobil: 0151 24135502

Mail: [andreas.bechert@googlemail.com](mailto:andreas.bechert@googlemail.com)



## **Linie wysokiego napięcia w ziemi**

Rozwiązanie problemu poprzez stabilizującą termicznie płynną bazę RSS TS

Leipzig/Oldenburg. W lutym 2020 r. odbyło się 34. Forum Rurociągów Oldenburskich. Wydarzenie to już dawno stało się obowiązkową datą w kalendarzu wszystkich tych, którzy zawodowo zajmują się rurociągami lub kablami. Niezależnie od tego, czy są to producenci rur, czy też firmy budowlane o szerokim spektrum technologii budowlanych - w Oldenburgu ekspert znajdzie prawie wszystko, co jest obecnie dostępne na rynku.

Ekspozycja handlowa została uzupełniona licznymi specjalistycznymi prezentacjami. W centrum uwagi znalazł się główny temat, który w 2020 roku wraz z "Rury i kable - kable dla nowoczesnej infrastruktury" po raz pierwszy w trwającej już trzy i pół dekady historii ZPORR postawił termin "kabel" w eksponowanej pozycji - mianowicie w tytule. Budowa rurociągów i budowa linii kablowych są siostrami w inżynierii lądowej i wodnej - należy to tutaj wyjaśnić. Oba obszary mają znaczne obszary kontaktu i stosują częściowo identyczne i w większości przypadków co najmniej podobne procedury.

Wśród prelegentów znalazł się również Olaf Stolzenburg - kierownik Instytutu Badawczego Płynnego Gruntu (FiFB) w Lipsku - poinformował on zainteresowanych gości o temacie "Nowe i dalej rozwijane możliwości wykorzystania gruntów płynnych ze szczególnym uwzględnieniem budowy linii kablowych". Sercem jego prezentacji było wszystko na temat zastosowania stabilizującego termicznie płynnego gruntu RSS TS, który rewolucjonizuje instalację linii wysokiego napięcia w gruncie. Dzieje się tak dlatego, że sprawia, że prawie wszystkie kondygnacje nadają się do tego celu, umożliwia wytyczenie węższych tras, a tym samym często znacznie prostszej trasy o mniejszym zużyciu terenu i konstrukcji w sposób przyjazny dla użytkownika.

### **Co to jest i co może zrobić Płynny Grunt RSS?**

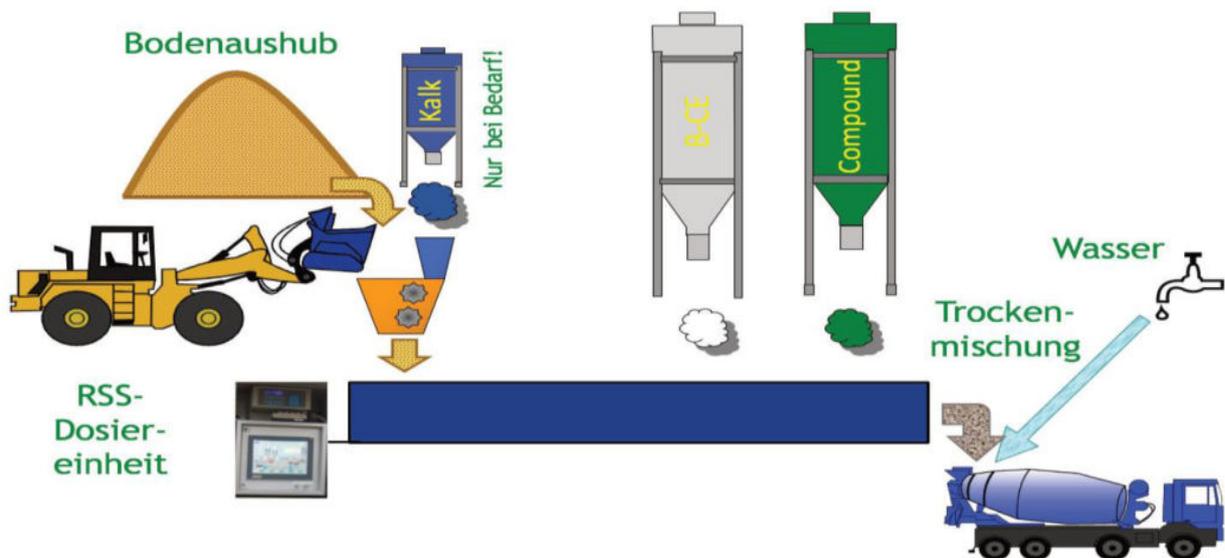
Płynny Grunt RSS jest materiałem zasypowym produkowanym w oparciu o proces opracowany ponad 23 lata temu przez obecny Instytut Badawczy Płynny Grunt (FiFB) w Lipsku. W ramach ówczesnego projektu badawczego, który zajmował się rozwiązywaniem problemów infrastrukturalnych w oparciu o złożone trasy rurociągów, które dotyczyły wspólnej budowy wodociągów deszczowych, kanalizacyjnych i innych linii zasilających, w wyniku rozwoju tego procesu nadano oznaczenie RSS proces Płynny Grunt.

Ten nowy proces rozwiązał szereg problemów związanych z klasyczną budową kanałów i rurociągów. Z tego powodu wkrótce pojawili się kolejni użytkownicy terminu " Płynny Grunt ", których oferty nie miały jednak nic wspólnego z Płynnym Gruntem w sensie unikania zaprawowych lub betonowych konstrukcji, a nawet zachowania typowych dla gleby właściwości. Aby uniknąć rosnącej liczby szkód konstrukcyjnych spowodowanych niekiedy nawet celowo wprowadzającym w błąd stosowaniem terminu " Płynny Grunt ", w 2008 r. przede wszystkim klienci i projektanci założyli stowarzyszenie RAL Gütergemeinschaft Flüssigboden e. V. (Stowarzyszenie na rzecz Zapewnienia Jakości Płynnego Gruntu RAL).

W praktyce oznacza to, że wydobyta gleba nie musi być wywożona na składowisko, lecz może być ponownie zasypiana do kanału w postaci Płynnego Gruntu RSS. Płynny Grunt RSS s jest czasowo przepuszczalnym i w krótkim czasie ponownie zagęszczanym w formie, którą można porównać z gruntami zagęszczonymi (co pozwala na zaoszczędzenie płyty wibracyjnej) - w każdej chwili można je ponownie mechanicznie rozluźnić, porównywalnie z otaczającym je gruntem. Przygotowanie wydobytego gruntu do stanu ciekłego odbywa się w centralnych systemach gruntu ciekłego (FB) lub w kompaktowych systemach FB - o różnej wielkości oraz z pełnym monitoringiem i rejestracją całego procesu produkcyjnego - zazwyczaj bezpośrednio na budowie. W większości przypadków celem jest zapewnienie, aby gleba płynna po ponownym zagęszczeniu odzyskała właściwości, które w dużej mierze odpowiadają właściwościom otaczającej ją gleby na placu budowy.

Produkcja Płynnego Gruntu:

## Herstellung



Obszary wypełnione Płynnym Gruntem RSS reagują w taki sam sposób, jak otaczająca je ziemia uprawna, m.in. na zmiany wilgotności, obciążenia i temperatury. W razie potrzeby można zmodyfikować takie właściwości jak stałość objętościowa, nośność, skurcz i pęcznienie, tłumienie drgań, gęstość, przepuszczalność wody, przewodność cieplna, odporność na przenoszenie ciepła, siły tarcia, spójność itp. Ponieważ ponowne zagęszczenie nie zależy przede wszystkim od działania lepiszczy hydraulicznych, ale przede wszystkim od kontrolowanej kohezji i efektów kinetycznych reakcji w wyniku specyfiki procesu, całkiem inne efekty można osiągnąć w przypadku procesu Płynny Grunt RSS. Stanowiło to podstawę do wynalezienia stabilizującego termicznie płynnego gruntu RSS TS.

Oprócz wydobytego gruntu, Płynny Grunt RSS jest wytwarzany przez dodanie wody w zależności od odpowiedniej receptury Płynnego Gruntu. Około 94 - 96 % składników Płynnego Gruntu RSS stanowi naturalny grunt wraz z jego wilgotnością. Pozostała część składa się z płynnego związku gruntowego RSS (FBC) i akceleratora (B-CE) oraz w kilku przypadkach innych dodatków kondycjonujących, które we wszystkich przypadkach muszą prowadzić do uzyskania Płynnego Gruntu RSS bezpiecznego dla środowiska. Musi to być

zawsze zagwarantowane przez odpowiedniego producenta receptur, ponieważ jest on odpowiedzialny za prawidłową recepturę o określonych właściwościach docelowych według znaku jakości RAL 507. Producent Płynnego Gruntu RSS produkowanego według takiej receptury jest odpowiedzialny za prawidłowe wdrożenie określonej receptury lub matrycy receptury (w przypadku zmiany gruntu) i odpowiednią weryfikację procesu produkcyjnego. Jest to szczególnie ważne, ponieważ produkcja Płynnego Gruntu RSS pod względem wymagań znaku jakości RAL 507 i celów procesu Płynnego Gruntu RSS nie jest procesem czystego mieszania, ponieważ właściwości użytkowe ponownie zagęszczonego Płynnego Gruntu RSS zależy w dużym stopniu również od procesów kinetycznych reakcji wymaganych podczas produkcji. W związku z tym prawidłowe wdrożenie procesu produkcyjnego musi zostać zweryfikowane w ramach procesu zapewnienia jakości. Od tego zależy prawidłowa, a tym samym bezuszkodzeniowa funkcjonalność danej posadzki w płynie.

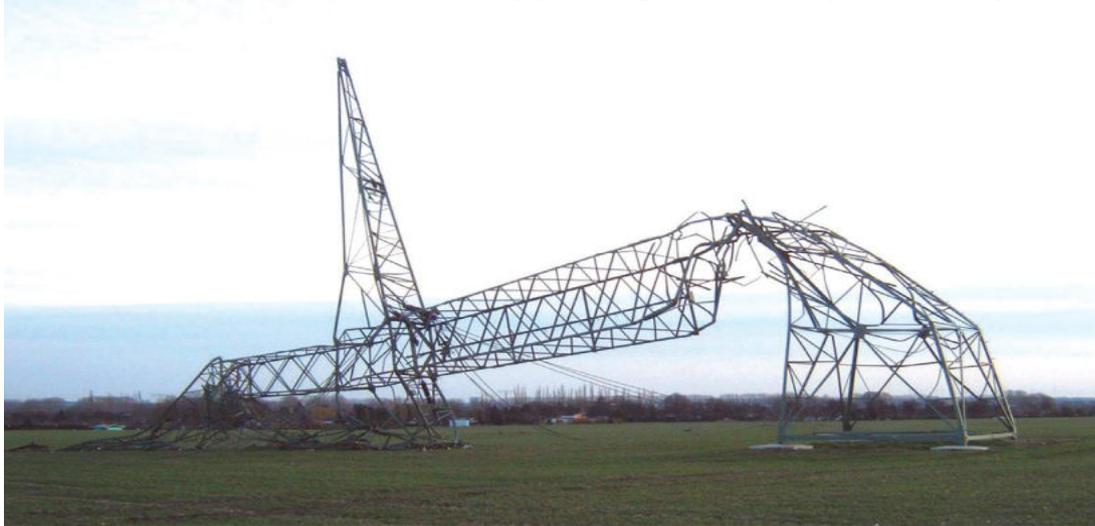
Wytworzenie właściwego gruntu płynnego w rozumieniu procesu RSS w postaci ciekłej na pierwszy rzut oka brzmi prosto, ale zapotrzebowanie na wolne od wad i uszkodzeń place budowy wymaga wielu profesjonalnych prac przygotowawczych, które można zabezpieczyć bez ryzyka jedynie poprzez odpowiednie szkolenia i niezbędne wyposażenie techniczne. Wymagana wiedza specjalistyczna dotyczy zarówno planowania, w tym specjalistycznego planowania gruntu płynnego, w tym badania podłoża gruntowego, jak i wykonania konstrukcji. Twórca procesu, FiFB, dostarcza zainteresowanym stronom niezbędną wiedzę specjalistyczną, która jest obecnie przekazywana przez FiFB również w ramach szkoleń i kursów doskonalenia zawodowego, we współpracy z partnerami w zakresie szkoleń. Stowarzyszenie RAL Gütegemeinschaft Flüssigboden e. V. (Stowarzyszenie na rzecz Zapewnienia Jakości Płynnego Gruntu RAL) zapewnia niezbędną wiedzę specjalistyczną jako podstawę do prawidłowego zapewnienia jakości procesu od produkcji do montażu płynnego gruntu. Zainteresowani planiści mogą zdobyć niezbędną wiedzę specjalistyczną na temat wielu możliwych zastosowań opracowanych przez FiFB oraz związanych z nimi nowych technik i technologii bezpośrednio od projektanta procesu w Lipsku, poprzez odpowiednie szkolenia.

## **Stabilizujący termicznie Płynny Grunt RSS TS**

Nie tylko od czasu zwrotu energii w Niemczech temat "zakopanego kabla" znalazł się w centrum uwagi. Jest tyle samo zwolenników, co przeciwników tej metody budowy. Przewaga kabli podziemnych nad nadziemnymi pylonami i liniami wysokiego napięcia leży w procesie technologicznym, ale także w ochronie przed wpływem pól i w dalszej, bezpiecznej eksploatacji sieci. Trasy dla pylonów wysokiego napięcia nie tylko zanieczyszczają środowisko, ale również zajmują dużo miejsca. System pylonowy jest wrażliwy na wiele sposobów. Coraz więcej huraganów w ostatnich latach - takich jak "Kyrill" (2008), "Xaver" (2013 i 2017), "Friedericke" (2018) i "Sabine" (2020) - stało się to jasne. Wiatr o prędkości ponad 120 km/h na nizinach i 150 km/h w górach zniszczył wielu masztów - w niektórych punktach zmierzono prędkość ponad 200 km/h... ! Skutkiem tego były rozległe przerwy w dostawie prądu, a ludność poniosła ogromne straty. Jako "miękki cel", pylony wysokiego napięcia mogą służyć jako potencjalne cele dla sił wywrotowych, w najgorszych scenariuszach, aby całe regiony zostały bez energii i aby

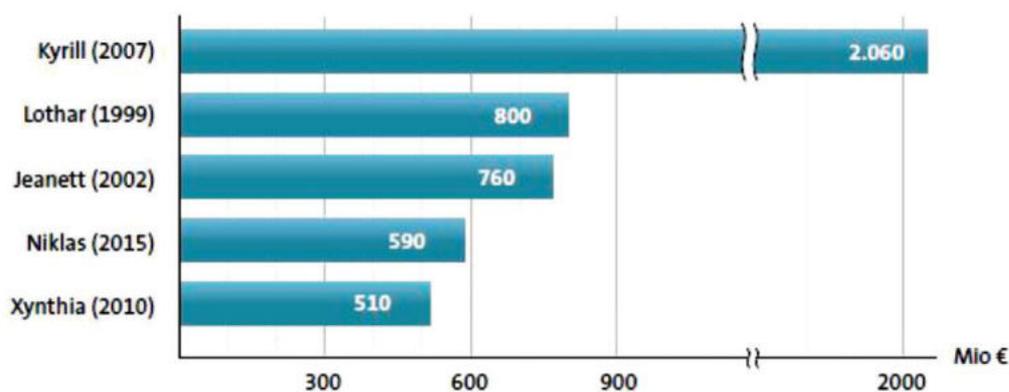
sparaliżować systemy infrastruktury. Utrzymanie i pielęgnacja takich systemów jest konieczne, a tym samym stosunkowo kosztowne i zawsze kosztem podatników i odbiorców energii elektrycznej. Ponadto oczyszczanie tras stanowi poważne zagrożenie dla przyrody i zwierząt.

Podziemne kable mają natomiast wiele zalet: finansowych, materialnych, psychologicznych, zdrowotnych i praktycznych; trasy są węższe i mniej kosztowne; żaden maszt nie wyrasta w niebo; burze nie odgrywają żadnej roli - ludzie, zwierzęta i przyroda nie zauważają niczego na trasie podziemnej.



### Die fünf schwersten Winterstürme seit 1997

Stürme mit mehr als 500 Millionen Euro Schadenaufwand\*

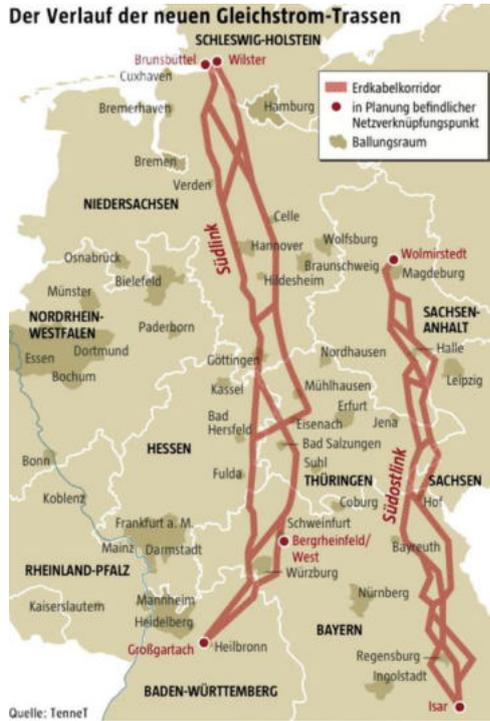


\*) für Sturm/Hagel in der Sachversicherung

Quelle: [www.gdv.de](http://www.gdv.de) | Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft



Jednakże, zdaniem krytyków, kable podziemne są droższe w procesie układania niż kable lądowe i rzekomo nie są jeszcze technicznie dojrzałe. Koszty produkcji w zakresie kosztów budowy zależą jednak z jednej strony od opanowania nowych technologii budowlanych, które następnie muszą być również kompetentnie zaplanowane. Niestety, ta wiedza specjalistyczna często musi być najpierw przekazana odpowiedzialnym planistom. Tylko w przypadku niewłaściwych procesów budowlanych koszty eksplodują.

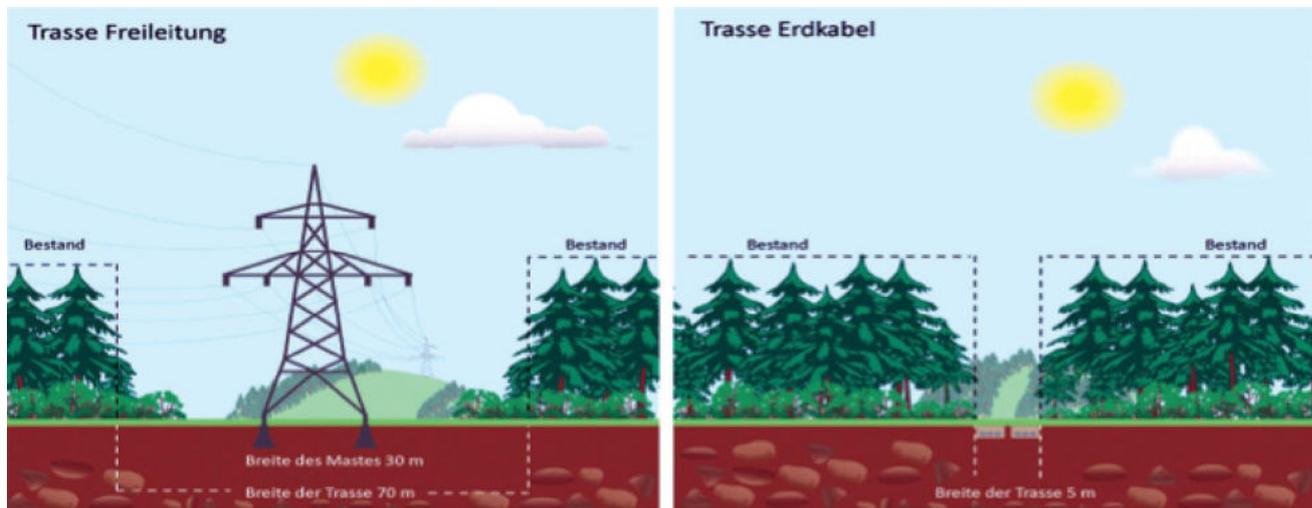


Frankfurt-Kelsterbach: Zlecenie Amprion GmbH – 380 kV – Gill



Zlecenie TenneT TSO GmbH - 220 kV

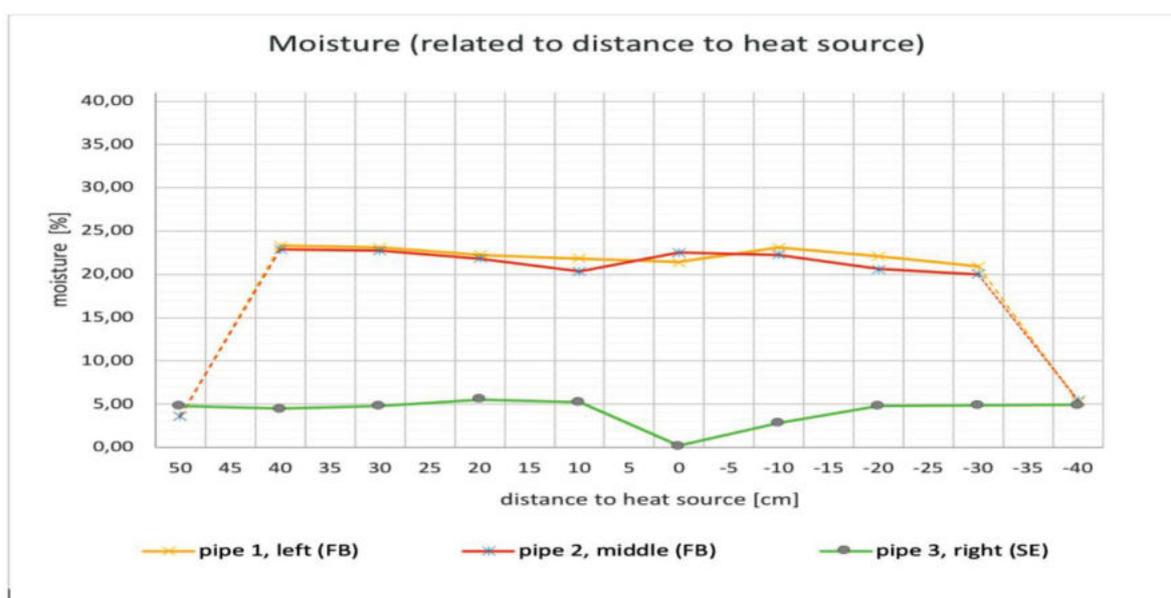
Oprócz technologii istnieje jednak również możliwość ukierunkowanego wykorzystania możliwości, jakie oferuje ten proces, z jednej strony, aby móc zapewnić niezbędne odprowadzanie ciepła przy wszystkich typowych gruntach, a z drugiej strony, aby móc zbudować węższe trasy, układając je w trójkątny wzór zamiast układać je obok siebie w sposób zajmujący dużo miejsca, zmniejszając w ten sposób ilość potrzebnej przestrzeni. Wszystkie te czynniki prowadzą do odpowiedniego obniżenia poziomu kosztów obecnie notowanego dla tej metody budowy. Oprócz kosztów budowy, problemem nr 1 jest odprowadzanie ciepła z podziemnych kabli energetycznych i wynikające z tego wysychanie wykopu kablowego oraz pośredniego otoczenia trasy przy zastosowaniu konwencjonalnych metod budowlanych. Stabilizujący termicznie Płynny Grunt RSS TS jest tutaj prawdziwą alternatywą i rozwiązaniem problemu.



Linia wysokiego napięcia  
(Szerokość trasy 70 m)

Linia wysokiego napięcia w ziemi  
(szerokość trasy 5 m)

Stabilizujący termicznie Płynny Grunt RSS TS został opracowany specjalnie do posadowienia zakopanych rur GIL i kabli podziemnych dla linii wysokiego napięcia, a jego funkcjonalność została przetestowana i sprawdzona. Jak każdy rodzaj Płynnego Gruntu RSS, również w przypadku czystej gliny można wykorzystać do produkcji na miejscu. W zależności od surowca, właściwości te są różne, na co w pewnych granicach może mieć szczególny wpływ receptura płynnego gruntu. Szczególną cechą stabilizującego termicznie Płynnego Gruntu RSS TS jest to, że podczas pracy zakopanych przewodów wysokonapięciowych stale i trwale odprowadza ona znaczne ilości ciepła uwalnianego w postaci rozproszenia mocy, bez wysychania, zapewniając tym samym stosunkowo niską temperaturę pracy przewodów nawet przy dużych obciążeniach elektrycznych. Właściwość ta została już sprawdzona dla temperatur przewodów powyżej 90°C w stanie zainstalowanym. Ta stabilizacja termiczna przewodów zmniejsza również opór elektryczny ze względu na niższą temperaturę przewodnika, co z kolei zmniejsza straty mocy.



Dowodem na brak wysuszenia nawet przy źródle ciepła o temperaturze 90°C jest nie tylko przewodnictwo cieplne  $\lambda$ , ale również opór przenikania ciepła, co ma wyraźny wpływ. Grafika: FiFB Leipzig

$$[1] \quad \dot{Q} = \lambda * A * \frac{T_1 - T_2}{d}$$

Im Grenzfall  $d \rightarrow 0$  liegen die Messpunkte 1 und 2 aufeinander, d.h. es gibt keinen Ringspalt:

$$[2] \quad \frac{T_1 - T_2}{d} \approx \frac{1}{k} \text{ bei } d \rightarrow 0$$

$\dot{Q}$  = Wärmestrom [W] (= Wärmeleistung [W]  $\hat{=}$  elektrische Verlustleistung [W])

$\lambda$  = Wärmeleitfähigkeit [W/ (m K)]

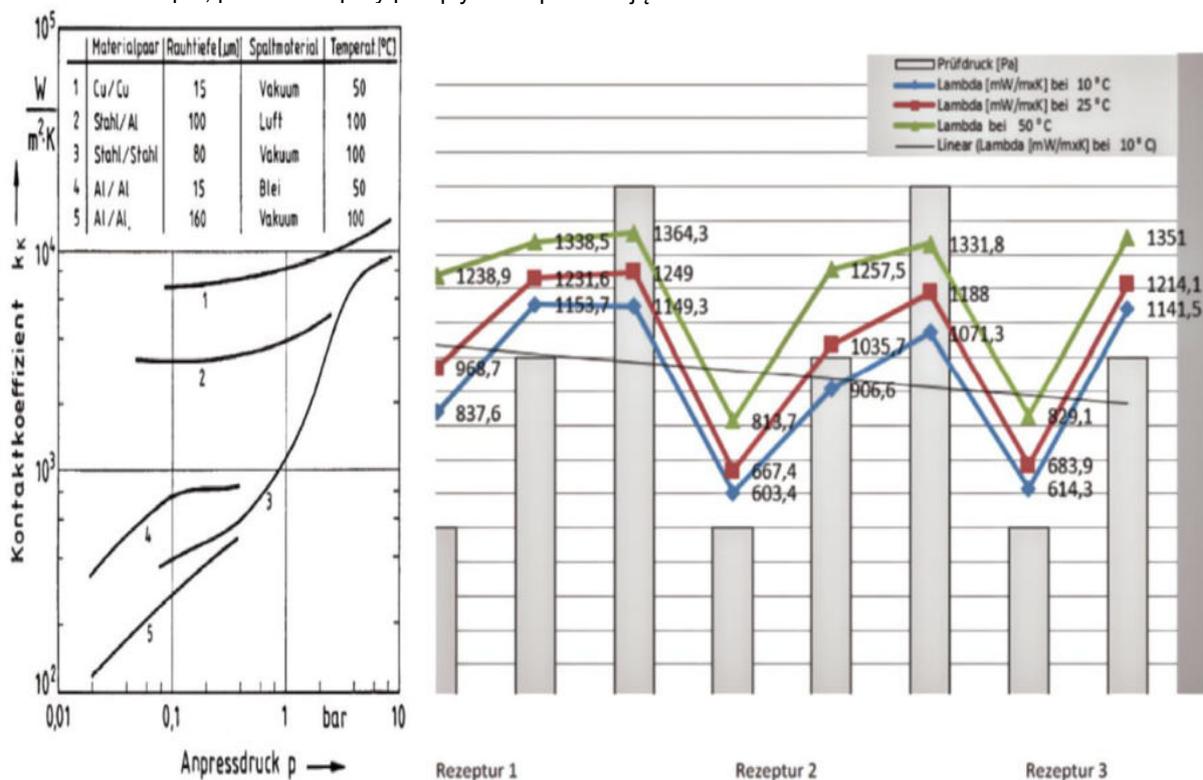
A = wärmeübertragende Querschnittsfläche [m<sup>2</sup>]

$T_1 - T_2$  = Temperaturdifferenz zwischen Messpunkt 1 und 2 [K]

d = Abstand zwischen Messpunkt 1 und 2 [m]

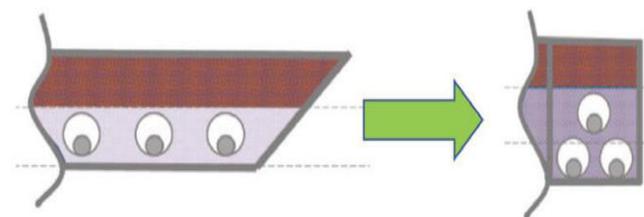
k = Wärmeübergangswiderstand [-]

Nacisk kontaktowy odgrywa szczególnie ważną rolę, jak pokazują poprzednie projekty FiFB i ich wyniki testów. Tzw. współczynnik przenikania ciepła w [W/m<sup>2</sup>K] poprawia się wraz ze wzrostem docisku - w ten sposób zwiększa się przenoszenie ciepła, ponieważ opory przepływu ciepła maleją wraz ze wzrostem docisku.



Nacisk kontaktowy i jego wpływ na odprowadzanie ciepła w metalach.

W porównaniu z konwencjonalnym materiałem podkładowym, jakim jest piasek, zwiększa się wydajność przewodów i wydłuża ich żywotność, która jest zależna od temperatury pracy. Dzięki zwiększeniu mocy przesyłu można już na etapie planowania wybrać mniejsze przekroje i inne materiały przewodowe niż w przypadku zastosowania piasku jako podsypki, co pozwala zaoszczędzić koszty. Rozmieszczenie poszczególnych przewodów elektrycznych można również zoptymalizować poprzez zastosowanie stabilizującego termicznie RSS liquid TS, który jest funkcjonalnie dostosowany do lokalnych typów gruntów i warunków instalacji. Minimalizuje to również przestrzeń potrzebną do prowadzenia tras kablowych.



W celu zminimalizowania przestrzeni potrzebnej do ułożenia trasy kablowej - w przeciwieństwie do układania obok siebie - optymalną i łatwą do wdrożenia metodą jest trójkątne układanie oszczędzające miejsce. Kable w układzie trójkątnym, osadzone w stabilizującym termicznie płynnym gruncie RSS TS, są bardziej sprężyste niż kable ułożone obok siebie w piasku i mają lepsze odprowadzanie ciepła. Zdjęcia + Grafika: FiFB Leipzig

Olaf Stolzenburg podkreślił w Oldenburgu, że "stabilizujący termicznie RSS Płynny Grunt TS został opracowany przez Instytut Badawczy Gruntów Płynnych (FiFB) na wniosek i przy wielokrotnym wsparciu Siemens AG od 2005 r. i od tego czasu jest stale udoskonalany, tak aby mógł być stosowany w wielu różnych projektach i sprawdził się w praktyce. Bezpieczne funkcjonowanie stabilizującego termicznie płynnego gruntu RSS TS i jego znacznie korzystniejsze właściwości w porównaniu z piaskiem jako konwencjonalnym materiałem podkładowym zostały potwierdzone w licznych testach praktycznych i laboratoryjnych, a obecnie są również stosowane w całej serii projektów kablowych i rurowych GIL".

Budowa z wykorzystaniem płynnego gruntu RSS i aktywne wykorzystanie wielu nowych rozwiązań technicznych i technologicznych opracowanych przez FiFB w oparciu o proces płynnego gruntu pomaga aktywnie oszczędzać energię. Zmniejsza to emisję CO<sub>2</sub> na trzech poziomach jednocześnie: poziom materiałowy (brak wymiany gruntu i związane z tym procesy energetyczne), poziom technologiczny (stosowanie wielu nowych, energooszczędnych technologii) oraz poziom operacyjny (znaczne wydłużenie bezawaryjnej żywotności, a tym samym uniknięcie napraw i układów zastępczych związanych ze zużyciem energii, a tym samym emisji CO<sub>2</sub>).

FIFB, jako twórca procesu, zaprasza wszystkich zainteresowanych praktyków do aktywnego korzystania z różnorodnych możliwości procesu RSS-liquid-bottom, zwłaszcza przy zastosowaniu RSS-liquid-bottom TS do stabilizacji termicznej podziemnych linii elektrycznych, ale także wszystkich innych rozwiązań opracowanych i przetestowanych w praktyce przez FIFB w ciągu około 23 lat pracy. FIFB chętnie udostępni zainteresowanym ekspertom niezbędną wiedzę fachową. Od około pięciu lat FIFB jako projektant procesów - we współpracy z pierwszym specjalistycznym biurem projektowym ds. zastosowań gruntów płynnych LOGIC Logistic Engineering GmbH - oferuje wszystkim zainteresowanym stronom szkolenia w zakresie odpowiednich zastosowań. Od 2008 r. Stowarzyszenie na rzecz Jakości Płynnego Gruntu RAL (RAL Gütezeichen 507) nadal dostarcza FIFB nieodpłatnie podstawową wiedzę wymaganą do prawidłowego i bezproblemowego użytkowania gleb płynnych zgodnie z procedurą opracowaną przez FIFB. Od 2008 roku Stowarzyszenie Jakości Płynnego Gruntu RAL (RAL Gütegemeinschaft Flüssigboden e.V.), którego współzałożycielem jest FIFB, z powodzeniem realizuje cel, jakim jest bezwypadkowe zastosowanie opracowanej przez FIFB metody wykonywania płynnego gruntu i do tej pory było w stanie to zapewnić.

Olaf Stolzenburg



deweloper procesu gruntu płynnego: "Bezpieczne funkcjonowanie stabilizującego termicznie RSS gruntu płynnego TS zostało udowodnione w licznych testach praktycznych i laboratoryjnych.

KONTAKT:

Eugeniusz Szymura  
Przedstawiciel handlowy

Tel.+48 502 713 708  
E-Mail: [esz-firma@tlen.pl](mailto:esz-firma@tlen.pl)

-PROV- Produktions- und Vertriebsgesellschaft mbH  
Johann-Gutenberg-Straße 5  
D-04838 Eilenburg (bei Leipzig)

Telefon +49 (0) 3423 75 86 422  
Telefax +49 (0) 3423 75 86 445

E-Mail: [info@rss-system.de](mailto:info@rss-system.de)  
Internet: [www.rss-system.de](http://www.rss-system.de)

## Nach der Corona-Bremse: Die Aufholjagd beginnt Flüssigbodentechnologie hilft Bauzeiten drastisch zu verkürzen

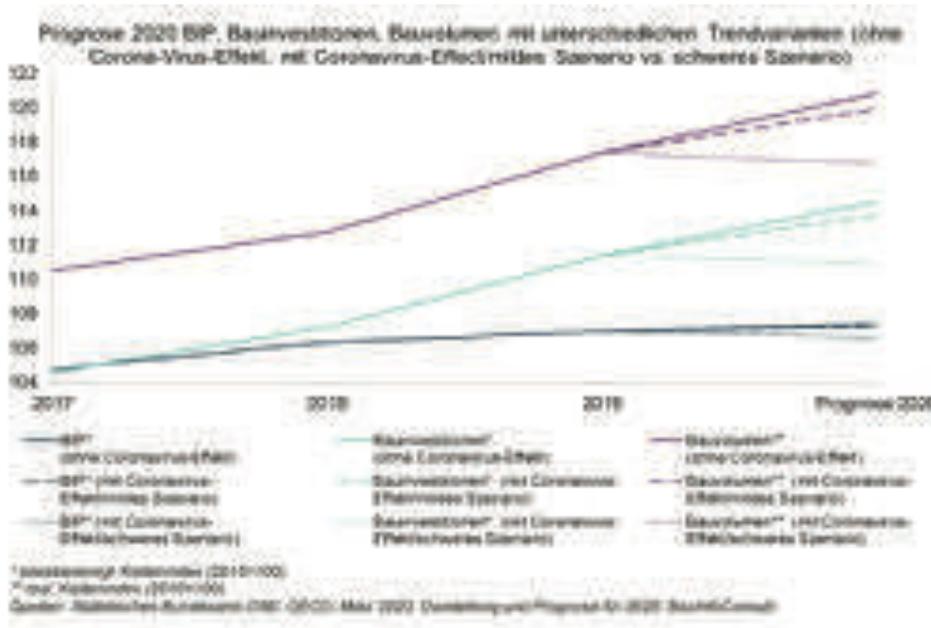
**Leipzig.** Das Coronavirus traf und trifft schrittweise auch die Baubranche. Welche langfristigen Auswirkungen die Pandemie auf die Branche haben wird, ist heute noch weitgehend unklar. Aktuell werden auf Grund der Ausbreitung von SARS-CoV-2 in Europa auch hierzulande wirtschaftspolitische Maßnahmen auf den Weg gebracht, um die deutsche Wirtschaft vor möglicherweise heftigen Einschlügen zu schützen. Dabei ist noch gar nicht abzuschätzen, wie stark die Coronaviruspandemie die einzelnen Bereiche treffen wird.

Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit (OECD) hat Anfang März 2020 verschiedene Prognose-szenarien veröffentlicht, die zeigen, welche Effekte die Pandemie auf die Konjunktur haben könnte – sowohl weltweit als auch bezogen auf die G20-Länder. Die Bauwirtschaft in Deutschland ist davon nur minimal betroffen und kann sogar boomen. Dennoch stellt sich die Frage: Ist die Bauwirtschaft immun gegen das Coronavirus?



**Forschungsinstitut für Flüssigboden GmbH**  
 Wurzner Straße 139  
 04318 Leipzig  
 Tel: 0341-24469 11  
 Fax: 03423-73424 74  
 info@fi-fb.de  
 www.fi-fb.de

**Ansprechpartner f.d. Presse:**  
 Ing. Andreas Bechert  
 Pressesprecher des FiFB Leipzig  
 Tel: 0151-24 13 55 02  
 andreas.bechert@googmail.com



Die Frage ist in diesen Tagen noch nicht ganz klar zu beantworten, da die wirtschaftlichen Dynamiken aktuell zu schnell sind und teilweise unberechenbare Wendungen einschlagen können. Jedoch hat die Bauwirtschaft – z. B. im Vergleich zur Automobilindustrie – wichtige Trümpe in der Hand, die vor einem länger anhaltenden Schock schützen sollten.

Zum einen wurde die Bauwirtschaft aus dem Ende einer Aufschwungsphase heraus mit der Coronakrise konfrontiert. Damit hat der deutsche Bau ein solides Polster – sowohl an Umsätzen und Auftragsreserven. Dies sollte einen kompensierenden Effekt haben. Zum anderen ist die heimische Baubranche zum Glück nicht ganz so stark auf den Export fixiert oder davon abhängig – auch industrieseitig ist Deutschland einer der

Hauptabsatzmärkte. Somit führt eine zurückgehende Nachfrage aus dem Ausland nicht sofort zu größeren Problemen hierzulande – zumindest nicht kurzfristig.

Darüber hinaus ist der Neubaumarkt ein Investitionsmarkt, in dem eher langfristige Überlegungen die Hauptrolle spielen. Damit ist dieser Markt nicht ganz so schnell zu verunsichern wie beispielsweise klassische kurzfristige Konsummärkte. Dennoch spricht die OECD die Warnung aus, dass auch die deutsche Bauwirtschaft generell nicht unverwundbar ist.

Erste Auswirkungen der Krise sind in der Bauwirtschaft bereits erkennbar. Etliche Bauvorhaben waren zum Stillstand gekommen. Grund dafür ist zum einen die Erkrankung eines Teils des Personals der Baufirmen bis hin zu fehlenden Fachleuten auf den Baustellen. Zum anderen gibt es aus analogen Gründen immer noch logistische Verzögerungen in der Lieferkette. Hinzu kommt, dass es zum später als geplanten Beginn von Bauvorhaben gekommen ist – trotz gleicher Fertigstellungsziele aufgrund der gegenseitigen Abhängigkeit der beteiligten Firmen. Auch im Planungssektor kommt es zu pandemiebedingten Verzögerungen, die sich wie beim Domino-Prinzip auf alle Baufirmen und andere Beteiligte negativ auswirken. So manche Entscheidungen können ebenfalls nicht zeitnah von den Bauherren gefällt werden, weil beispielsweise Bauausschüsse nicht zusammenkommen. Diese Zeitlücken zu schließen wird nicht einfach – doch eine Möglichkeit bietet sich in diesem Fall zumindest für den Tiefbau an: Nutzung der vielen neuen Lösungen und Technologien des RSS-Flüssigbodenverfahrens.

### **Ingenieurtechnische Innovation „RSS-Flüssigboden“**

Flüssigboden, oder in seinem Original RSS-Flüssigboden, ist ein fließfähiger Verfüllstoff bzw. ein zeitweise fließfähiger Verfüllbaustoff. Es kommt im Tiefbau zum Einsatz – z. B. bei der Verlegung neuer Leitungen im Erdreich aber inzwischen auch bei vielen anderen Anwendungen im Tief- bis Spezialtiefbau. Aber auch der Klimaschutz wird aktiv bedient, da die mit dem RSS Flüssigbodenverfahren verbundenen neuen Technologien teilweise sehr viel Energie und damit CO<sub>2</sub> einsparen helfen. Dabei wird in der Regel der Aushub verwendet und somit zugleich das Kreislaufwirtschaftsgesetz erfüllt. Das zur Wiederverfüllung vorgesehene ausgehobene Bodenmaterial wird temporär fließfähig gemacht, um es zum Einbau von erdverlegten Bauteilen zu verwenden, ohne dabei einen Fremdkörper mit ungewollten Eigenschaften zu bilden, wie es bisher bei hydraulisch abgebundenen Materialien der Fall ist. Dazu wird ein Gemisch aus Aushubmaterial und Zusatzstoffen (Plastifikator, Beschleuniger, Stabilisatoren) sowie Zugabewasser und gegebenenfalls einem Spezialkalk hergestellt und verfüllt. Die Flüssigbodenherstellung erfolgt entweder vor Ort auf der Baustelle mittels einer transportablen Flüssigboden-Anlage oder über eine stationäre Anlage im mittelbaren Baustellenumfeld.



Das Flüssigbodenverfahren ist vom Forschungsinstitut für Flüssigboden Leipzig (FiFB) bzw. dem direkten Vorgänger, Ende der 90er Jahre entwickelt und seitdem kontinuierlich weiterentwickelt worden. Seit 2008 haben Auftraggeber den Verfahrensentwickler angeregt, auch ein RAL-Gütezeichen wirksam zu unterstützen. So entstand das RAL Gütezeichen 507 auf der Grundlage der Entwicklung des RSS-Flüssigbodenverfahrens und dient heutzutage auch dazu, wirksam Bauschäden zu vermeiden und das vom FiFB entwickelte neue

*Baustelle Tübingen: Einbau eines Mischwasserkanals in RSS-Flüssigboden. Foto: Olaf Stolzenburg*

Verfahren erfolgreich und schadensfrei anzuwenden.

### Vorteil: Zeit ist Geld!

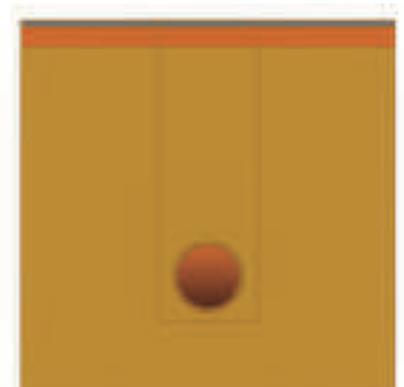
Dank der Flüssigbodentechnologie lässt sich die Bauzeit einer Kanal- und Rohrleitungsbaustelle, aber auch die anderer Anwendungen des Verfahrens drastisch verkürzen. Gründe dafür gibt es einige. Zeit- und Kostenreduzierungen gibt es vor allem auf Grund neuer technologischer Abläufe. Denn andere Technologien, als die bisher bekannten, haben auch andere Kostenstrukturen zur Folge. Doch die muss man kennen. Dafür werden vom Verfahrensentwickler und durch die vom FiFB inzwischen ausgebildeten Fachplaner für Flüssigbodenanwendungen zahlreiche Hilfsmittel genutzt, die bis zur Simulation von detaillierten Abläufen gehen beispielsweise in Form einer 3D-Simulation.

Die neuen technologischen Möglichkeiten des RSS-Flüssigbodenverfahrens helfen wirksam, die entstandenen Lücken in der Bauleistung und beim Personal erfolgreich und schnell zu schließen. Aber auch ganz einfach erkennbare Möglichkeiten für Kostenreduzierungen können genutzt werden und bieten Ersparnisse:

- Beim Grabenaushub: Es ist keine Herstellung einer Grabensohle erforderlich, da die Rohrleitungssysteme mittels Verlegehilfen im Graben gesichert und in hängender Form exakt positioniert werden.

Die Grabenbreite wird oft deutlich geringer gegenüber der herkömmlichen Bauweise. Auch Untergrundverbesserungen bei schlecht tragfähigen Böden werden in der bekannten Form überflüssig.

- Bei der Wasserhaltung im Graben: Dank einiger vom FiFB entwickelter Flüssigboden-Technologien, wie z. B. der „Schwimmenden Verlegung“ oder der „Holländischen Bauweise“ wird kein wasserdichter Verbau



Im Vergleich gut erkennbar: links die klassische Verfüllung eines Rohrgrabens mit Sand, Kiesen und Schotter – wobei der Aushub auf der Deponie landet und dafür gezahlt werden muss – rechts die Verfüllung mit Flüssigboden, der direkt aus dem Bodenaushub hergestellt wird. Grafik: FiFB Leipzig

Bei der „Schwimmenden Verlegung“ wird das Rohr in den mit Grundwasser gefüllten Graben abgesenkt und mittels RSS-Rohrverlegehilfen am vorbestimmten Platz fixiert. Danach verdrängt der RSS-Flüssigboden das Wasser – kosten aufwendige Wasserhaltung ist hier nicht nötig. Fotos: Ing. Büro LOGIC Leipzig



Das FiFB Leipzig ist durch die RAL Gütegemeinschaft Flüssigboden seit 2009 berufene Prüfstelle für Flüssigboden entsprechend RAL GZ 507.

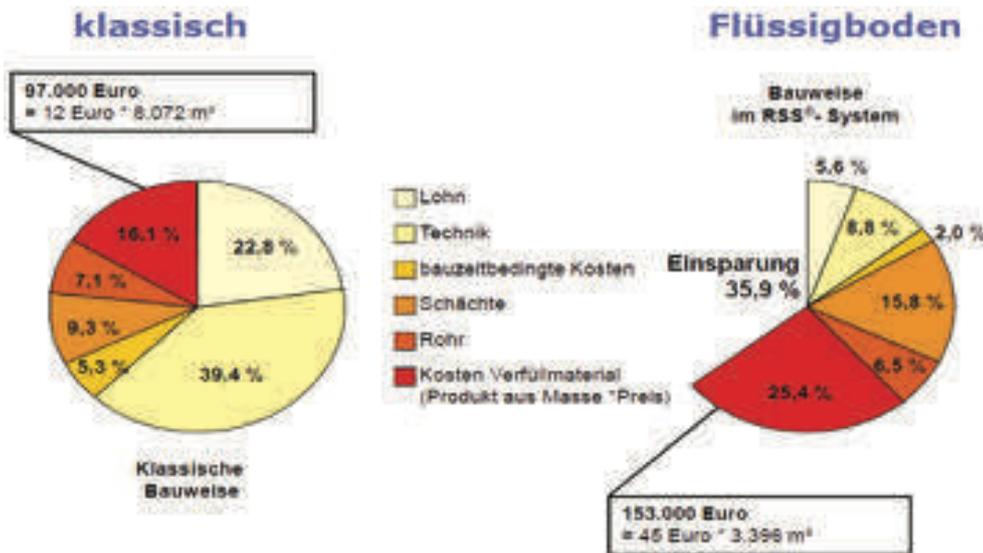
wie z. B. Spundwandverbau benötigt, keine Wasserhaltung im Graben oder Grundwasserabsenkung im Bau-  
feld. Bei kontaminiertem Grundwasser müssen keine aufwendigen Reinigungen betrieben werden.

- Beim Handling der zu bewegenden Massen: Da der Bauaushub direkt verwendet wird, muss a) dieser nicht kostenaufwendig zur Deponie gefahren werden und b) kein teures Verfüllmaterial herangeschafft werden.
- Beim Personal: Die Lösungen mit Flüssigboden benötigen aufgrund neuer Technologien weniger Personal und oft auch weniger Technik auf der Baustelle und haben andere zeitliche Abläufe.

Dies alles spart nicht nur Zeit, sondern auch Energie und senkt so auch die Kosten und anfallende CO<sub>2</sub>-Men-  
gen!

### Entwickler bieten Umstellhilfe an

Seitens des Verfahrensentwicklers wird den interessierten Firmen, Bauherren, Planern und Baufirmen die  
nötige Hilfe bei der Umstellung von der herkömmlichen Bauweise auf Flüssigbodenlösungen angeboten.  
Selbst bei schon laufender Planung können innovative Lösungen unter Nutzung der Flüssigbodentechnolo-  
gie prozessbedingt integriert werden. Auch Unterstützung vor Ort auf der Baustelle und die Aus- und Weiter-  
bildung der benötigten Fachleute sind Leistungen, die über das Forschungsinstitut (FiFB) und verbundene  
Firmen in Anspruch genommen werden können.



Eine völlig neue Kostenstruktur ergibt sich durch die innovativen technologischen Lösungen, die die Flüssig-  
bodentechnologie nutzbar macht. Die Gegenüberstellung der herkömmlichen Bauweise und der Bauweise  
mit den neuen Flüssigbodentechnologien auf Basis eines Vergleiches dieser Bauweisen zeigt die Möglich-  
keiten der Kostenersparnisse und den damit verbundenen wirtschaftlichen und Bauzeitvorteil für alle am Bau  
Beteiligten. Vor allem die teils enormen Baubeschleunigungen als Ergebnis der Anwendung der neuen Tech-  
nologien hilft jetzt in Coronazeiten, Leistungslücken zu schließen und damit auch Budgetfragen erfolgreich  
zu klären. Denn wer sein Budget nicht verbraucht, kann im Folgejahr mit Kürzungen rechnen. Doch mit dem  
RSS Flüssigbodenverfahren kann man die entstandenen Lücken bei der Bauleistung in kurzer Zeit schließen.

Grundlage dafür sind im Wesentlichen drei Punkte:

1. Viele neue technologische Möglichkeiten und technische Lösungen, einschließlich speziell dafür entwickelte technische Lösungen, kombiniert mit Hilfsmitteln für eine exakte Umsetzung der neuen Lösungen.
2. Einsatz von Softwarehilfsmitteln für die Kalkulation über den Weg der Berechnung und grafischen Darstellung der Bauzeit- bis Kostenunterschiede der herkömmlichen und der Flüssigbodenbauweise mittels mathematischer Modellierung der Bauabläufe.
3. Weiterbildungsangebote für Bauherren, Planer bis Kalkulatoren, um diesen die neuen technologischen Abläufe und die technischen Hilfsmittel erfolgreich nutzbar zu machen.

### **Positiver Nebeneffekt: Starke CO<sub>2</sub>-Bilanz**

Neueste Arbeiten des Verfahrensentwicklers, des FiFB in Zusammenarbeit mit der Technischen Hochschule Dresden (HTWD) und dem Fachplanungsbüro für Flüssigbodenanwendungen LOGIC GmbH aus Leipzig weisen im Übrigen nach, dass der Einsatz des RSS-Flüssigbodenverfahrens bei entsprechender Vorbereitung und Planung der Ausführung mit Flüssigboden die CO<sub>2</sub>-Bilanz von Baustellen spürbar verbessert – ein angesichts der gesamtgesellschaftlichen Diskussion einerseits und der erwartbar rasant steigenden Kostenbelastungen durch CO<sub>2</sub>-basierte Abgaben andererseits brisantes Thema. Beispielhaft haben Wissenschaftler im Rahmen von Untersuchungen auf einer größeren Baustelle in Tübingen, auf der RSS-Flüssigboden zum Einsatz kommt, ermittelt, dass der CO<sub>2</sub>-Ausstoß durch die Verwendung des RSS-Flüssigbodenverfahrens für den Bau und die betroffenen Vorgänge gleich auf drei sogenannten Wirkebenen (Stoffebene, Technologieebene und Betriebsebene) auf dieser Baustelle um etwa 80 % gesenkt werden konnte. Beim Einsatz der herkömmlichen Bauweisen in Tübingen hätte der CO<sub>2</sub>-Ausstoß 930 t betragen. Aufgrund der Flüssigbodentechnologie liegt er nur bei 195 t. Wissenschaftliche Schätzungen gehen heute von einem Potenzial von mehreren Mio. t CO<sub>2</sub> aus, deren Entstehung allein in Deutschland mit der RSS-Flüssigbodenbauweise im Tiefbau pro Jahr vermieden werden könnte.

CO<sub>2</sub> lässt sich nicht nur durch die Wiederverwendung des örtlich anfallenden Aushubs einsparen. Auch die neuen technologischen Möglichkeiten, die mit dem RSS-Flüssigbodenverfahren verbunden sind (über 170 verschiedene Anwendungen kennt das Verfahren bereits – und laufend kommen neue hinzu) führen in den meisten Fällen zu relevanten Energieersparnissen. Wenn beispielsweise keine Wasserhaltung notwendig ist, weil man im und unter Wasser bauen kann, sinkt der Energieverbrauch und damit auch der der Baustelle zurechenbare CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Der geringere Energieverbrauch spart aber auch Kosten, denn Energie kostet Geld.

Fasst man die vielen Vorteile der Verwendung des qualitätsgesicherten und seit über 20 Jahren erfolgreich eingesetzten RSS-Flüssigbodenverfahrens zusammen, dann sieht man einen Baustoff und das dazugehörige Verfahren mit seinen immer mehr werdenden Anwendungsmöglichkeiten, dem die Zukunft gehört. Dies zeigt darüber hinaus sehr deutlich, dass Ökonomie, Ökologie und Klimaschutz über intelligente Technologien in Einklang gebracht werden können und so der ingenieurtechnische Verstand das erreichbar machen hilft, was uns und unseren Kindern die Zukunft sichern hilft.

## Der Lückenschluss mit Flüssigboden

Um die Auswirkungen der jetzt entstehenden Lücken in den Planungs- und Bauleistungen minimieren zu helfen, hat das FiFB und das Fachplanungsbüro für Flüssigboden LOGIC in Leipzig ein Angebot für alle betroffenen Bauherren, Planer und Baufirmen. Olaf Stolzenburg, Direktor des FiFB und Entwickler des Flüssigbodenverfahrens: „Wir möchten Sie dabei unterstützen, die Möglichkeiten des Flüssigbodenverfahrens zur Steigerung der Bauleistungen für die notwendige Aufholjagd zu nutzen. Mit Hilfe der vielen, inzwischen verfügbaren neuen Lösungen und Technologien können Sie die Lücken schließen, die die Zwangspausen der Coronakrise bei nicht fertigen oder auch noch in Planung befindlichen bzw. noch zu planenden Bauleistungen rissen. Aber auch fehlende Mitarbeiter lassen sich mit dem Flüssigbodenverfahren kompensieren.“ Laufende Projekte können auf die Technologien der Flüssigbodenbauweise umgestellt werden. Dies trifft ebenso auf Planungen zu. Wenn man die Möglichkeiten der neuen Technologien nutzt, dann helfen diese wirksam, die Bauzeiten zu verkürzen und die jetzigen Lücken zu schließen. Stolzenburg: „Wir bieten Ihnen die Möglichkeit, sich das Wissen anzueignen, um über die Brücke des Flüssigbodenverfahrens die Folgen der durch Corona entstehenden Stillstände und Ausfälle zu minimieren. So werden gesteckte Ziele doch noch erreichbar, die vor der Coronakrise auf Ihrer Agenda standen.“ Andreas Bechert • Olaf Stolzenburg

Kontakt: Tel: 0341 24469-11 • Mail: [info@fi-fb.de](mailto:info@fi-fb.de)

Ansprechpartner für die Presse:

Ing. Andreas Bechert

Pressesprecher Forschungsinstitut für

Flüssigboden Leipzig

Tel: 034953 132300

Mobil: 0151 24135502

Mail: [andreas.bechert@googlemail.com](mailto:andreas.bechert@googlemail.com)



*Olaf Stolzenburg – Entwickler des Flüssigbodenverfahrens: „Wir möchten Sie dabei unterstützen, die Möglichkeiten des Flüssigbodenverfahrens zur Steigerung der Bauleistungen für die notwendige Aufholjagd zu nutzen.“ Foto: FiFB Leipzig*