

TIEFBAU + STRASSENBAU **aktuell**

Das Fachblatt Ausgabe Frühjahr 2023

Schwerpunktthema

STRASSE

DER ZUKUNFT

Aktuelle Forschungen und Pilotprojekte



INNOVATIVER ROHRSTUTZEN FÜR REINE ROHRE OHNE GERUCHSENTWICKLUNG

Der neue Venturi-Stutzen von ANRIN optimiert den Abfluss in Rinnensträngen, der Geruchsverschluss hindert Gerüche vor dem Entweichen

Die effizienteste und nachhaltigste Methode größere Mengen von Oberflächenwasser abzuleiten, ist und bleibt die Linienentwässerung, bei der Rinnenelemente das Wasser aufnehmen und in ihrem Fließbett der angeschlossenen Rohrleitung zuführen. Dieser Wasserkreislauf kann mit zunehmender Nutzungsdauer naturbedingte Schwachstellen aufweisen, denn mit dem Wasser gelangen auch Schmutzteile in den Rinnenkörper, die sich dort absetzen und mit der Zeit den Abfluss behindern können. Die Konsequenz: Rinnen und Rohre können verstopft oder gar beschädigt werden und oft entstehen unangenehme Gerüche, die durch die Rohrleitungen an die Oberfläche gelangen.

Unsere neueste Produktinnovation – der ANRIN Venturi-Stutzen mit Rückschlagklappe – bietet dafür eine praktische Lösung und kombiniert im Vergleich zu herkömmlichen Rohrstützen gleich mehrere Vorteile:

- 1 Schnellere Entwässerung
- 2 Selbstreinigungseffekt
- 3 Geruchsverschluss

Erfahren Sie hier mehr zum ANRIN Venturi-Stutzen:

ANRIN Leading Water



Der ANRIN Venturi-Stutzen mit integrierter Rückschlagklappe

Fotos: anrin GmbH

INNOVATIVE KERAMIK-VERBUNDPLATTEN

CERASUN verbindet die Vorteile von Keramik und Beton

Foto: REDSUN garden products GmbH & Co. KG



Zu einer perfekten Platte vereint: unempfindliche Keramik-Oberfläche mit robustem Betonkern

Die langlebige und robuste Keramikverbundplatte von CERASUN wurde für den dauerhaften Einsatz im Freien entwickelt. Durch das Zusammenfügen hochwertiger Keramik und einem hochverdichteten Betonkern entsteht ein anspruchsvoller Werkstoff mit einer

kratzfesten, pflegeleichten und witterungsbeständigen Oberfläche. Regen, UV-Bestrahlung, Frost – nichts kann die farbechte Optik der Platte trüben. Die Vorteile der CERASUN Keramikverbundplatte machen sich auch beim Verlegen bemerkbar. Durch das Gewicht

des Betons können die Platten mit hoher Lagestabilität auch ungebunden, also ohne Zement oder andere Bindemittel, auf Splitt verlegt werden. Das reduziert die Kosten für den Auftraggeber.

Kreative Gestaltung mit Unikat-Charakter

Mit den Kombinationsmöglichkeiten aus Naturstein- und Betonoptiken in 45 Farben und den Abmessungen 30 x 60 x 4 cm, 40 x 80 x 4 cm und 60 x 60 x 4 cm besteht eine vielfältige Auswahl zur Gestaltung ästhetischer schöner Flächenbilder.

Weitere Informationen unter www.redsun.eu/de/cerasun

Liebe Leserin, lieber Leser,

die Digitalisierung wird die Nutzung und Instandhaltung der Straßeninfrastruktur grundlegend verändern. Die deutsche Ingenieurskunst ist an der komplexen technischen Transformation kreativ und lösungsorientiert maßgeblich beteiligt. Wir stellen Ihnen verschiedene Forschungsprojekte renommierter Universitäten, Hochschulen und Forschungsinstitute für die Straße der Zukunft vor. Sie schaffen die Grundlagen für digital optimierte Planungs- und Bauprozesse und die multifunktionale Nutzung der Straßen beispielsweise zur Gewinnung von Energie oder als Datensammler für mehr Verkehrssicherheit.

Ebenso innovativ und kreativ präsentieren sich viele Unternehmen, die Produktstandards immer wieder verbessern und smarte Lösungen schaffen, um Probleme besser und nachhaltiger zu lösen. Dieser Erfindergeist ist der Motor des technologischen Fortschritts.

Eine anregende Lektüre wünscht
Ihnen Ihr TIEFBAU + STRASSENBAU
FACHHÄNDLER



Foto: Bundesanstalt für Straßenwesen

Auf dem Referenzareal der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) am Autobahnkreuz Köln-Ost werden Innovationen unter realen Bedingungen getestet.

Seite 4

- | | |
|--|--|
| <p>4 Straße der Zukunft
Aktuelle Forschungen und Pilotprojekte</p> <p>8 Elektrische Energieversorgung im Außenbereich
ETGAR – Energy to Garden sorgt für eine smarte Stromverteilung im Garten für Ladestationen</p> <p>10 Neubau eines Regenrückhaltebeckens
Abdichtung eines wechselfeuchten RRB mit der dreilagigen, geotextilen Polymerdichtung TPD</p> <p>11 Starkregen auf Schwerlastflächen bewältigen
Retention mit dem Entwässerungssystem Recfix Hicap T</p> | <p>12 Massive Entwässerungsrinnen für den Skandinavienkai
Die stahlbewerten Betonrinnen BIRCOMassiv</p> <p>13 Optimierte Dichtung
Für das System CONNEX von Funke wurde bewährte Technik für Anschlüsse an Gussrohre weiterentwickelt</p> <p>14 Einwalzen statt Pflastern
Wenn der Aufsatz die Bordrinne ersetzt und sich so die Baugewohnheiten im Straßenbau wirtschaftlich und nachhaltig verändern</p> <p>15 Bau & Recht
Vom Baugrundrisiko und der Reichweite der Erkundungspflichten des Tiefbauunternehmers</p> |
|--|--|

AKTUELL

ZDB fordert Planungsbeschleunigung

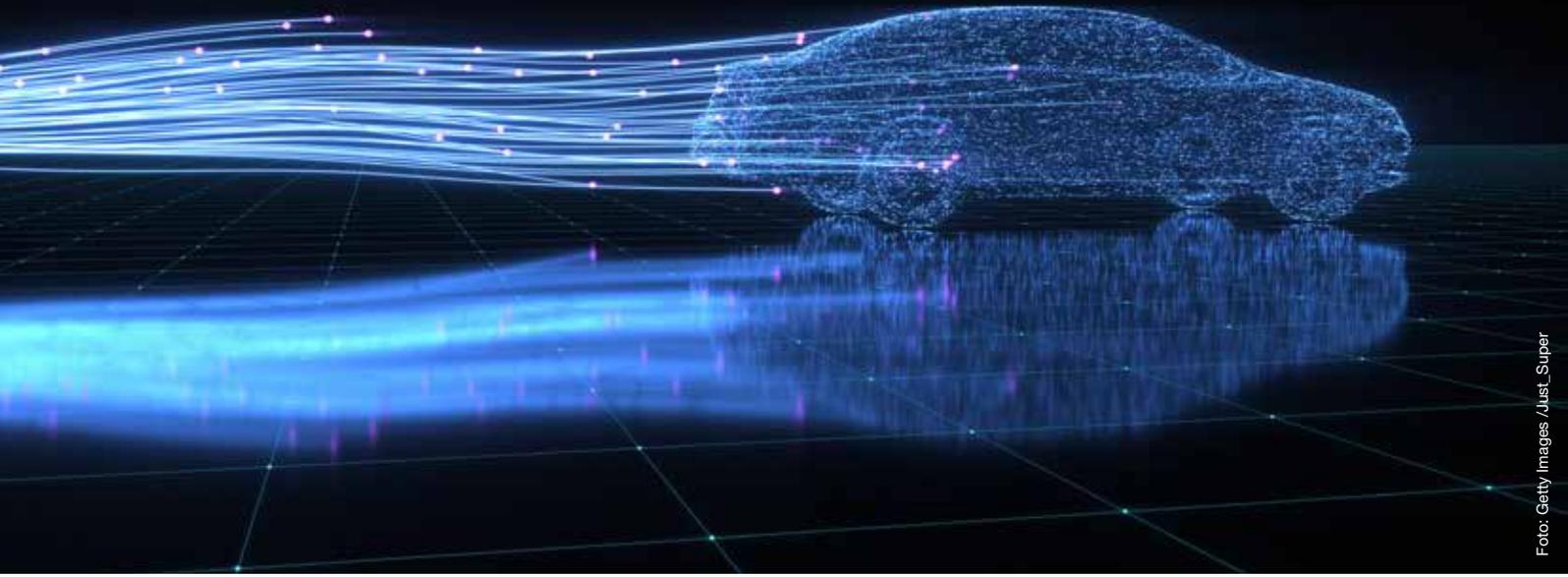
Felix Pakleppa vom Zentralverband Deutsches Baugewerbe fordert einen Infrastrukturturbo für alle Verkehrsträger: „Angesichts der Mammutaufgaben im Verkehrsbereich braucht es jetzt schnellere und schlankere Planungsabläufe für unsere gesamte Infrastruktur.“ Straßen und Brücken müssen schneller saniert und ausgebaut werden. Allein der Ausbau der Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität ist anders gar nicht realisierbar.

Künstliche Intelligenz-Projekte für nachhaltigen Straßenbau

Im Forschungsprojekt KinaStra werden unter Beteiligung der Uni Hohenheim KI-Verfahren für die Echtzeitsteuerung von Asphaltbaustellen nach Kriterien der Nachhaltigkeit entwickelt, um die CO₂-Emissionen im Bauprozess live zu messen und zu optimieren. Der Straßenbau verursacht jährlich ca. 400 Mio. Tonnen CO₂-Emissionen. Ziel ist es, Straßenbauprojekte durch eine CO₂-optimierte Planung und Prozesssteuerung nachhaltiger auszuführen.

Zukunftsinitiative für den Leitungsbau

Im Frühjahr startet der TikTok-Kanal #pipeline31, über den der Rohrleitungsbauverband e.V. jungen Menschen zeigen will, was die Branche zu bieten hat. Über ein Casting wurden drei junge Kollegen ausgewählt, die demnächst als Leitungsbaubotschafter Einblicke in ihren vielfältigen Berufsalltag geben. Auf der Homepage des Verbands gibt ein Berufswelten-Portal Orientierung für Fachkräfte von morgen.



STRASSE DER ZUKUNFT

Unsere Straßeninfrastruktur stößt an ihre Grenzen, langwierige Planungs- und Bauprozesse sind die größten Zeitfresser bei Sanierungen. Die Digitalisierung eröffnet neue Möglichkeiten. Aktuelle Forschungen und Pilotprojekte zeigen, wohin die Reise geht.

Deutschland verfügt – wie alle hochentwickelten Industrieländer – über ein gut ausgebautes Straßennetz, dessen Kapazität jedoch wegen des steigenden Verkehrsaufkommens an seine Grenzen stößt. 2021 betrug die Gesamtlänge der Straßen des überörtlichen Verkehrs (Autobahnen, Bundes-, Landes- und Kreisstraßen) 229.700 Kilometer, dazu kommen die Gemeindestraßen mit einer Länge von ca. 400.000 km. In deutschen Städten werden 12 % der Fläche für den Straßenverkehr genutzt.

Das Mobilitätsverhalten ändert sich hin zu aktiven Formen wie dem Rad- oder Fußverkehr. Der vorhandene Straßenraum in Städten muss deshalb neu aufgeteilt werden. Zusätzlich soll Straßenraum als „shared space“ für andere Funktionen mit genutzt werden. Die bestehenden Verkehrsflächen müssen dafür ertüchtigt oder punktuell ausgebaut werden und das ressourcenschonend. Wir haben interessante Studien sowie Forschungs- und Pilotprojekte rund um

die Straße der Zukunft recherchiert und stellen Ihnen einige davon vor.

Exakte Simulationen mit dem digitalen Zwilling

Mit Hilfe einer realistischen, virtuellen Nachbildung einer Straße können alle Szenarien wie Verkehrsaufkommen, Witterungseinflüsse oder bestimmte Situationen schon in der Konzeptionsphase simuliert werden. An vielen Forschungseinrichtungen wie der RWTH Aachen, der TU Dresden, dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) oder verschiedenen Fraunhofer Instituten laufen Forschungsprojekte für eine zukunftsweisende Verkehrsplanung und den Straßenbau von morgen. Dort arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler u. a. am „digitalen Zwilling der Straße“, der das System Straße über den gesamten Lebenszyklus abbildet und mit Echtzeitdaten aktualisiert. Die Forschungsarbeiten liefern Grundlagen für ein agiles Erhaltungs- und

„Die Straße von morgen kann und wird mehr Funktionen übernehmen müssen, als schlicht eine Verkehrsverbindung zwischen zwei Orten zu sein. Im Straßenraum wird beispielsweise Energie erzeugt, transportiert und bereitgestellt. Sensoren in der Straße und im Straßenraum werden Fahrzeugen, Fahrerinnen und Fahrern, aber auch den Bau- lastträgern Informationen liefern, die der Verkehrssicherheit und der effizienten Erhaltung dienen. Die Straße wird ihren Beitrag liefern, die Nachhaltigkeit der Mobilität zu steigern und damit die Herausforderungen, die mit dem Klimawandel verbunden sind, zu meistern.“

Univ.-Prof. Dr-Ing. habil. Markus Oeser, Präsident der Bundesanstalt für Straßenwesen BAST

Verkehrsmanagement und ermöglichen eine intelligente, schonende und nachhaltige Nutzung der Straßeninfrastruktur. Neben einer besseren Auslastung und multifunktionalen Nutzung können durch die exakte, digital gestützte Planung zudem auch Kosten eingespart werden. Eine Studie von McKinsey und Oxford Global Projects zeigt, dass durch digitale Technologien Projektkosten um 30 % gesenkt und die Bauzeiten verkürzt werden können. Das Einsparpotenzial wird dabei auf rund 30 Mrd. € pro Jahr bei einem jährlichen Investitionsvolumen der europäischen Regierungen für den Straßenneubau bis 2030 von 100 Mrd. € geschätzt. Laut McKinsey können innovative Technologien Bauzeiten für Infrastrukturmaßnahmen auf ein Sechstel verkürzen!

Straßen als Datensammler - Fahrbahn mit Sensornetz

Das Institut für Straßenwesen an der RWTH Aachen (ISAC) forscht zu Straßenplanung und -ausstattung, Verkehrsablauf sowie Straßensicherheit. Verschiedene Forschungsprojekte befassen sich mit der Digitalisierung des Verkehrs, beispielsweise um Verkehrsflächen als Datenerzeuger zu nutzen. Zusammen mit der TU Dresden wird an einer „sensitiven Straßendeckschicht“ zur Erfassung von Lastpositionen geforscht. Das Materialdesign dieser Deckschicht, die auf Asphalt- oder Betondecken appliziert werden kann, besteht aus piezoresistiven Materialien (Veränderung des elektrischen Widerstands eines Werkstoffs durch mechanische Beanspruchung) und wird durch experimentelle Versuche und numerische Methoden erforscht.

Durch die Auswertung der gewonnenen Daten lassen sich Erkenntnisse über Verkehrsverhalten und Interaktion im Verkehr gewinnen – die wesentliche Voraussetzung, um Verkehr dynamisch zu leiten. Wenn wir über Zukunftsszenarien wie automatisiertes oder autonomes Fahren sprechen, brauchen wir nicht nur intelligente Fahrzeuge sondern auch smarte Straßen, denn nur so kann die Kapazität gesteigert werden, ohne neue Verkehrsflächen bauen zu müssen. Beispielsweise können mit Techniken wie dem Konvoifahren („Platooning“) Fahrzeuge in enger Folge sicher verkehren; das Straßennetz kann um bis zu 50 % effektiver genutzt werden. Viele Staus könnten damit Geschichte sein, da dieser intelligent geleitet wird. So kommen alle schneller und sicherer ans Ziel und vermeiden unnötige Emissionen.

Verkehrsflächen als Energielieferant

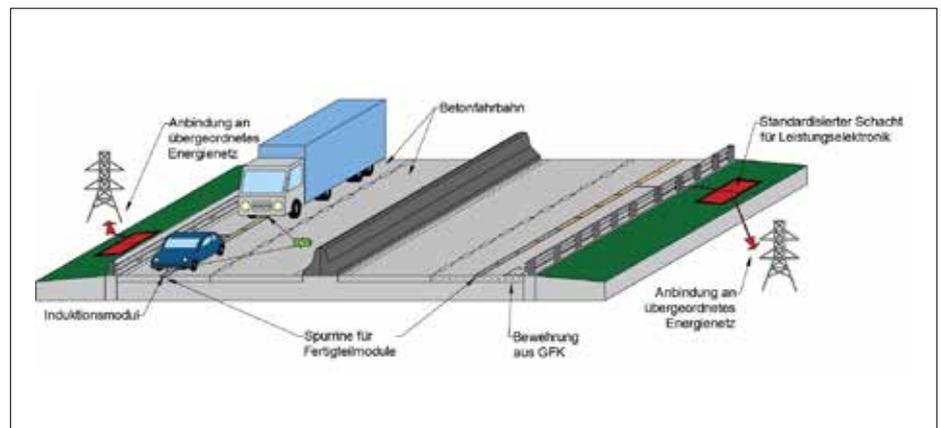
Um die Elektrifizierung des Individual- und Wirtschaftsverkehrs voranzutreiben, wird in Ergänzung zu stationären Lademöglichkeiten an Systemen zum kontinuierlichen Laden bzw. zur Energieübertragung zwischen Fahrbahn und Fahrzeug während der Fahrt geforscht. Elektrofahrzeuge gewinnen so eine unbegrenzte Reichweite bei moderater Batteriegröße. Das Forschungsprojekt „InductInfra“ des ISAC entwickelt bautechnische Konzepte und Materialsysteme für die dynamische induktive Energieübertragung und erforscht deren Integration in die Infrastruktur grundlegend.

Das Innovationsprojekt „eCharge“, gefördert von der Bundesanstalt für

Straßenwesen (BASt), beschäftigt sich ebenso mit Energieübertragung durch Induktionsmodule in Asphaltstraßen für ein induktives und dynamisches Laden von E-Autos. Das Projekt „Rolling Solar“ hat in der Grenzregion von Deutschland, Belgien und den Niederlanden bereits vielversprechende Demonstratoren realisiert, in denen kristalline Silizium-Solarzellen in Fahrradwegen (SolaRoad, NL), in Straßen (Colas, F) und Lärmschutzelementen integriert wurden.

In Frankreich verpflichtet ein Gesetz Betreiber von Parkplätzen mit mehr als 80 Stellplätzen dazu, diese mit Solaranlagen zu überdachen. Bis zu 11 Gigawatt sauberer Strom soll so erzeugt werden, das entspricht der Leistung von 10 Atomkraftwerken. Positiver Zusatzeffekt: Im Sommer stehen die Autos im Schatten, bei schlechtem Wetter gut geschützt unter einem Dach.

Aktuell untersucht die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums gemeinsam mit der Autobahn GmbH die Tauglichkeit einer Photovoltaik-Straßenüberdachung an einer Tank- und Rastanlage an der A 81. Auf einer Fläche von 10 x 17 Metern in über 5 Metern Höhe wird neben der Energiegewinnung durch Photovoltaik (PV) auch der Schutz der Fahrbahn vor Witterung getestet. So könnten einerseits Betriebs- und Wartungskosten reduziert sowie andererseits die Dauerhaftigkeit der Fahrbahn und die Verkehrssicherheit erhöht werden.



Integrierte Induktionsmodule laden Fahrzeuge während der Fahrt mit Energie



Untersuchungs- und Referenzareal duraBAST am Autobahnkreuz Köln-Ost

Vision Zero – Verkehrssicherheit durch Digitalisierung

Viele Forschungsprojekte nutzen digitale Technologien, um die Verkehrssicherheit zu verbessern. Vision Zero bedeutet, Risiken im Verkehr durch systematische Mensch-Technik-Interaktion rechtzeitig zu erkennen, das Verhalten von Verkehrsteilnehmern zu verbessern. Durch eine sichere Interaktion wird der gemeinsame Straßenraum besser genutzt und beispielsweise Verkehrsunfälle mit Todesfolge verhindert. Das ISAC-Projekt FeGIS+ beschäftigt sich mit der datenbasierten Früherkennung von Gefahrenstellen im



Abbildung: gefahrenstellen.de

Über die App gefahrenstellen.de können Risikostellen im Straßenverkehr gemeldet und der Verkehr sicherer gemacht werden

Straßenverkehr. Andere Projekte des Instituts befassen sich mit Verkehrsmodellierung unter Berücksichtigung komplexer Geometrien und Daten, innovativen Informations- und Warnsystemen und einer aktiven Beeinflussung der Verkehrsteilnehmer anhand der erfassten Verkehrssituation. Forschende am Fraunhofer-Institut für Optoelektronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB) entwickeln eine intelligente Ampelsteuerung mit Hilfe von künstlicher Intelligenz. Selbstlernende Algorithmen sollen in Kombination mit neuer Sensorik künftig für einen besseren Verkehrsfluss, kürzere Wartezeiten und mehr Sicherheit für Fußgänger an Kreuzungen sorgen. Auch das Problem der Überbelegung von Rastanlagen mit LKW lässt sich durch intelligente Parkleitsysteme beheben. Mit Laserscannern werden beispielsweise freie Parkflächen an der Rastanlage Inntal West an der A93 kontinuierlich überprüft und die LKWs dann beim Kolonnenparken nach Pausenzeit und Länge sortiert. So konnte die Anzahl der LKW-Stellplätze von 62 auf 93 erhöht werden.

Und wie kommt die Technik vom Labor in die Straße?

Die Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) ist das technisch-wissenschaftliche Forschungsinstitut des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr. Sein Auftrag ist es, die Sicherheit, Umweltverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigkeit der Stra-

ßen zu verbessern. 2017 wurde am Autobahnkreuz Köln-Ost ein 1:1 Demonstrations-, Untersuchungs- und Referenzareal (duraBAST) mit 16 Untersuchungsfeldern und Demonstratoren in Betrieb genommen. Dort werden verschiedene Projekte unter realen Bedingungen getestet. Dadurch können Innovationen deutlich schneller als bisher in die Baupraxis überführt werden und eine nachhaltige Anpassung der Straßeninfrastruktur an zukünftige Herausforderungen erreicht werden. In einem Untersuchungsfeld werden derzeit zum Beispiel verschiedene technische Umsetzungen von temperierten Straßen in fünf Testfeldern und einem Referenzfeld untersucht. Die Temperierung erfolgt zum einen über Rohrregister mit unterschiedlichen Verlegemustern, die unterhalb der Straßenoberfläche ähnlich einer Fußbodenheizung eingebaut sind, zum anderen über neuartige durchströmte Zwischenschichten. Hierbei wird die Temperierflüssigkeit direkt durch eine offenporige Schicht geleitet und benötigt keinen Einbau von zusätzlichen Temperierungselementen in der betreffenden Schicht mehr. Eingebaute Temperatursensoren messen in dem 3-jährigen Versuch die Wirkung der verschiedenen Systeme. Mit der Temperierung soll die Verkehrssicherheit verbessert und die Lebensdauer von Straßen durch eine Begrenzung der Oberflächentemperaturen verlängert werden.

Das Innovationsnetzwerk „Morgenstadt“ aus Fraunhofer-Instituten, Kom-

munen und Unternehmen entwickelt seit 2012 Innovationen für die Stadt von morgen. In „City Labs“ wurden in ausgewählten Pilotstädten integrierte Strategien und Roadmaps für eine nachhaltige Stadtentwicklung erarbeitet. Ziel des Förderprojekts „Straße der Zukunft“ ist es, Kommunen bei der digitalen Transformation und beim vorausschauenden und effizienten Planungs- und Umsetzungsprozess ressourceneffizienter Musterstraßen zu unterstützen. Zwei dieser Musterstraßen wurden in Ludwigsburg und Erlangen gebaut und im „Echtbetrieb“ getestet.

Innovative Bauweisen und Materialien

Eine längere Liegedauer der Fahrbahndecke und beschleunigte Bau- und Instandsetzungsphasen durch automatisierte Prozesse sowie neuartige Materialien können Baustellen-

zeiten reduzieren. Dadurch nehmen auch Verkehrsstörungen als Ursache für die meisten Staus ab und damit verbunden auch erhebliche Emissionen. Systeme mit Bordstein-Klebetchnik für Verkehrsleitsysteme können gegenüber der herkömmlichen Bauweise in der Hälfte der Zeit gebaut werden. Dies gilt vor allem für Kreisverkehre, die gegenüber Kreuzungen mit Vorfahrtsregelungen oder wartungsintensiver Signalsteuerung mehr Sicherheit bieten.

Auch an innovativen, ressourcenschonenden und langlebigeren Materialien wird im Straßenbau geforscht. In einem Recyclingprojekt auf dem duraBAST wird in Kaltrecycling-Bauweise 100 % Ausbauasphalt als Granulat mit Schaumbitumen als Hauptbindemittel wiederverwendet. Das reduziert Energie und Emissionen. Die Untersuchungsstrecke wird messtechnisch begleitet und mit Sensoren (Temperatur, Druckspannung und Dehnung sowie Feuch-

te) instrumentiert. Einzelne Untersuchungsabschnitte werden zudem über einen Mobile Load Simulator (MLS30) belastet, um zeitraffend die Einwirkungen des Schwerverkehrs auf die Konstruktion zu untersuchen.

Das Fraunhofer-Institut für Holzforschung Wilhelm-Klauditz-Institut WKI forscht derzeit an einem biobasierten Sensorgewebe im Asphalt, um eine kontinuierliche, flächendeckende Kontrolle des Straßenzustands ohne zerstörende Messverfahren zu entwickeln. Dieses Hybridgewebe könnte in Zukunft in die Asphalttragschicht eingebaut werden. Veränderungen des elektrischen Widerstands des Sensormaterials geben Aufschluss über den Degradationszustand der Asphalttragschicht. Dadurch können Sanierungsmaßnahmen besser und vor allem nachhaltiger geplant werden.



Foto: Bundesanstalt für Straßenwesen

Einbau der Kaltrecyclingschicht auf dem duraBAST

Weitere Informationen unter

www.bast.de

www.isac.rwth-aachen.de

www.gefahrenstellen.de

www.Morgenstadt.de

www.wki.fraunhofer.de

www.mckinsey.de/news/presse/2021-05-20-road-work-ahead

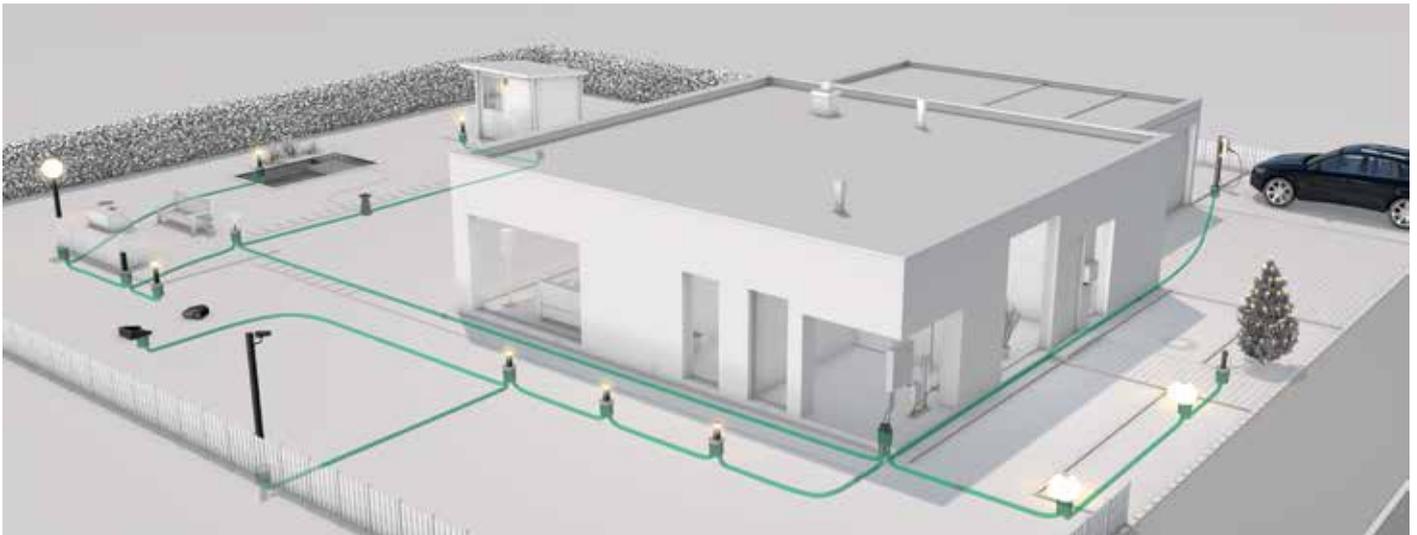


Der MLS30 simuliert die Belastung durch Schwerverkehr im Zeitraffer

Foto: Bundesanstalt für Straßenwesen

ELEKTRISCHE ENERGIEVERSORGUNG IM AUSSENBEREICH VORAUSSCHAUEND PLANEN

ETGAR – Energy to Garden von Hauff-Technik sorgt für eine smarte und zuverlässige Stromverteilung im Garten für Ladestationen, Pools und WLAN



Über eine Hausausführung werden beim Bau bereits Leerrohre für die Versorgung des Außengeländes mit Strom vorgesehen

Nach Smart Home ist nun der Begriff Smart Garden auf dem Vormarsch. In modernen Haushalten gehören smarte Systeme wie Licht-, Heizungs- und Rolladensteuerungen und intelligente Helfer wie Staub- und Wischroboter schon längst zum Standard. Doch auch im Garten dürfen elektrische Geräte heutzutage nicht mehr fehlen. Egal ob Außenbeleuchtung, E-Ladeinfrastruktur oder elektrische Endgeräte wie Rasenmäroboter, Sicherheitssystem oder die Weihnachtsbeleuchtung – die Verteilung von Strom- und Kommunikationsleitungen aus dem Gebäude in das Grundstück wird immer wichtiger.

Insofern ist es sinnvoll, bei der Gebäudeplanung den Außenbereich für die elektrische Infrastruktur gleich mitzuplanen, denn im Gebäude ist Strom in jedem Raum eine Grundvoraussetzung.

ETGAR übernimmt die Infrastruktur ab der Hausausführung

Leider gibt es noch keinen einheitlichen Standard, wie die elektrischen Leitungen zuverlässig aus dem Gebäude geführt und auf dem Grundstück verteilt werden können. Genau hier setzt das ETGAR-System an. Das System beginnt mit einer Hausausführung,

welche je nach Bauart in die Bodenplatte oder in die Kellerwand eingesetzt werden kann und die Gebäudehülle zuverlässig abdichtet. Von der Hausausführung aus führen vier Leerrohre auf die unterschiedlichen Gebäudeseiten und können im weiteren Bauprozess einfach verlängert und beliebig auf dem Grundstück verteilt werden.

Den Abschluss des Systems bildet die ETGAR Fundament-Box mit Trägerplatte. Diese ist ein anschlussfertiges Fundamentalsystem. Sie bietet die Möglichkeit zur Leerrohraufnahme, ausreichend Kapazität zur unterirdischen Verkabelung und der Ablage von Gelmuffen und bietet gleichzeitig ausreichend Stabilität zur Aufnahme von elektrischen Endgeräten. Egal ob Steckdosensäule, Pollerleuchte, Sicherheitskamera oder Ladesäule – die ETGAR Fundament-Box ist ein absoluter Allrounder. Die Trägerplatte aus Polymerbeton ist witterungsbeständig und lässt sich bearbeiten wie Beton. Endgeräte können einfach angedübelt werden.



Strom- und Kommunikationsleitungen mit ETGAR vorausschauend verteilen

ETGAR

**Wie kommt der Strom
in Deinen Außenbereich?**

NEUBAU EINES REGENRÜCKHALTEBECKENS MIT TEXTILER POLYMERDICHTUNG

Abdichtung eines wechselfeuchten RRB mit der dreilagigen, geotextilen Polymerdichtung TPD von FRANK mit selbstreparierender Membranschicht



Baustellenansicht mit eingebauter TPD

Die vorhandene Ortsdurchfahrt der L 128 in Niederoderwitz musste saniert und den gestiegenen technischen Anforderungen eines erhöhten Verkehrsaufkommens angepasst werden. Das anfallende Oberflächenwasser soll zukünftig in einem Regenrückhaltebecken (RRB) gesammelt werden, bevor es kontrolliert in die Kanalisation abgeführt wird.

Problemstellung

Die Wasserverhältnisse in einem RRB sind wechselfeucht - der Füllstand des RRB kann von leer bis komplett gefüllt



Die TPD ist auch schweißbar

reichen, die Bodenschichten entsprechend der Niederschläge von nass bis trocken variieren. Die Bodenüberdeckung der Abdichtung sollte hier so gering wie möglich gehalten werden. Die Abdichtung des Regenrückhaltebeckens wurde daher statt konventionell mit einer geotextilen Tondichtungsbahn (GBR-C) mit der FRANK „Textilen Polymerdichtung TPD“ ausgeführt.

Eine konventionelle Tondichtungsbahn braucht eine Mindestüberdeckung mit Bodenmaterial von ≥ 30 cm bzw. ≥ 540 kg/m² Auflast. Die Füllung einer Tondichtungsbahn besteht aus Bentonit, ein Tongestein mit einem hohen Anteil an stark quellfähigen 3-Schichttonmineralen. Bentonit muss zur Gewährleistung der dichtenden Eigenschaften stets feucht sein und braucht in dem eingekapselten Zustand eine Mindestauflast, um eine Dichtwirkung zu entwickeln. Bei Austrocknen entstehen kleine Trockenrisse, die zwar bei Wiedervernässung und ausreichen-

der Belastung nach gewisser Zeit wieder verheilen, aber so zumindest zeitweise die Dichtwirkung unerwünscht beeinträchtigen.

Hier setzt die FRANK „Textile Polymerdichtung TPD“ an. Die TPD ist ein 3-lagiges Geokomposit bestehend aus ober- und unterseitigem (Deck) Vliesstoff sowie die in der Mitte eingekapselte Quellmitteldichtungsbahn „Briposan®“. Die TPD wirkt wie eine konventionelle Tondichtungsbahn, ohne aber die Nachteile, die sich durch die Verwendung des Tongesteins Bentonit als dichtende und quellfähige Füllung ergeben. „Briposan®“ ist völlig unempfindlich gegen Nass/Trocken-Wechsel und quillt in ausgetrocknetem Zustand bei Kontakt mit Wasser sofort auf und dichtet ab. Die Quellung ist schadlos reversibel. Bei mechanischer Beschädigung (Durchstanzen) der TPD ist diese trotzdem dicht, da das Quellmittel in die Fehlstelle dringt. Die TPD ist zudem schweißbar.

STARKREGEN AUF SCHWERLASTFLÄCHEN BEWÄLTIGEN

Wie Retention trotz Flächenbeanspruchung mit dem Entwässerungssystem Recfix Hicap T von Hauraton gelingt

Logistikareale und andere Schwerlastflächen sind als Drehscheibe für die moderne Warenwirtschaft unerlässlich. Frachtstücke aller Arten, Größen und Gewichte werden hier umgeschlagen. Die Areale müssen dabei beim Transfer von schweren und komplexen Gütern höchsten Belastungen und hoher Frequenz widerstehen. Zugleich darf Niederschlagswasser nicht zur Gefahr für Fahrzeuge werden und ist möglichst schnell von den Flächen abzuleiten. Zunehmende Starkregenereignisse verlangen hingegen nach besonderer hydraulischer Kapazität. Zwei Anforderungen, die vermeintlich gegeneinander gerichtete Lösungen erfordern. Denn bei starken Niederschlagsereignissen ist mit schlagartig anfallenden, großen Wassermengen auf den versiegelten Flächen zu rechnen, was nach dem Einsatz eines normgerechten Systems für das Regenwassermanagement verlangt.

Unterirdische Rinnenkörper leiten Wasser ab

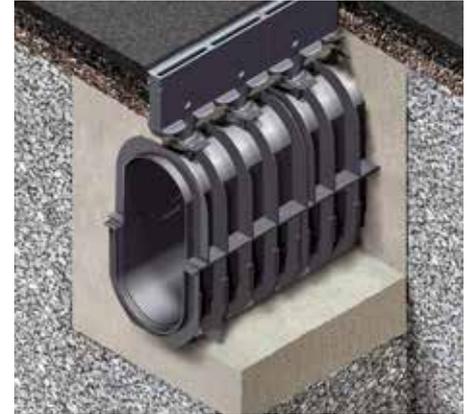
Dafür ist das Entwässerungssystem Recfix Hicap T von Hauraton entwickelt worden. Das Oberflächenwasser wird hier schnell über die Gusselemente in die unterirdisch verlaufenden Rinnenkörper aus Kunststoff geleitet. Damit steht direkt vor Ort eine große hydraulische Aufnahmekapazität zur Verfügung. Im Recfix Hicap Rinnenstrang wird das gesammelte Wasser zurückgehalten und gedrosselt in nachgelagerte Systeme abgeleitet. Zusätzlich kann der Rinnenkörper mit einem anwachsenden Stufengefälle ausgebildet werden.

Von Vorteil ist auch das Material: Schon bei Transport und Einbau macht

sich das leichte Polypropylen der Rinnenelemente als besonders bruchsicher bezahlt. Anpassungen auf dem Bau sind leicht mit handelsüblichem Werkzeug vorzunehmen, der Rinnenstrang kann ohne weitere Hilfsmittel oder Hebezeuge verlegt werden – trotz sehr großer Elemente mit beachtlichem Fassungsvermögen. Bei der Montage beweist das Entwässerungssystem erhebliche Vorzüge: kurze Einbauzeiten mit leichten, einfach zu handhabenden Rinnen, die noch dazu ökologisch nachhaltig aus recyceltem Kunststoff sind.

Recfix Hicap T trägt maximale Radlasten

Ladefahrzeuge, Gabelstapler, Container, Punktlasten durch Stellfüße und Räder, dynamische Scherkräfte: Auf die Flächen wirken sehr hohe Belastungen. Die massiven 30 cm hohen Gusschlitzaufsätze aus extrem robustem Sphäroguss EN GJS-500-7 bieten hierfür die erforderliche Belastbarkeit. Die Rinnenkörper werden unterhalb des Oberflächenbelags eingebaut. An der Oberfläche ist nur eine einheitliche schmale Entwässerungslinie sichtbar, selbst wenn im Untergrund anwachsende Rinnenquerschnitte eingebaut werden. Dank des großen Retentionsvolumens können mit dem System lange Entwässerungsstränge erstellt werden. Die hydraulische Leistung in den unterirdisch verlaufenden Rinnenkörpern garantiert ein Höchstmaß an Zuverlässigkeit. Recfix Hicap Rinnen von Hauraton erfüllen sämtliche Sicherheitsanforderungen und eine Belastung bis Klasse F 900.



Die Rinnenkörper Recfix Hicap T aus Polypropylen sind bruchsicher, leicht zu transportieren und einfach anzupassen



Lange Entwässerungsstränge und unterirdisch verlaufende Rinnenkörpern garantieren eine hohe hydraulische Aufnahmekapazität

Fotos: Hauraton GmbH



Gusschlitzaufsätze und Rinnenkörper verbinden sich zu einem modularen Entwässerungssystem

Weitere Informationen unter www.hauraton.com

MASSIVE ENTWÄSSERUNGSRINNEN FÜR DEN SKANDINAVIENKAI IN LÜBECK

Die stahlbewerten Betonrinnen BIRCOmassiv sorgen für eine optimale Oberflächenentwässerung bei starker Belastung durch Schwerlast-LKWs

Im Rahmen der Hafenerweiterung am Skandinavienkai in Lübeck-Travemünde entstand ein neuer Forstprodukte-Terminal. Hier werden Papier- und Zelluloseprodukte, hauptsächlich aus Südfinnland, angeliefert und per Schwerlast-Lkw abtransportiert. Die in diesem Bereich entstehenden dynamischen Horizontal- und Vertikalkräfte sind hoch. Beim Be- und Entladen kommen sogenannte Reachstacker zum Einsatz. Hierbei handelt es sich um Flurförderfahrzeuge, die auch zum Stapeln und Umsetzen von Containern eingesetzt werden. Die schweren Radfahrzeuge haben ein Eigengewicht bis zu 100 Tonnen und können eine Hublast bis zu 50 Tonnen meistern. Auf relativ kleinen Flächen können somit Belas-

tungen bis zu 150 Tonnen entstehen.

Herkömmliche Baukörper können diesen Belastungen nicht standhalten. BIRCOmassiv Entwässerungsrinnen verfügen über einen stahlbewehrten Baukörper aus Beton C 60/75, der stärksten Belastungen widersteht. Die BIRCOhyperbel-Bauform erhöht die Stabilität und bietet bei gleicher Nennweite ein hohes Entwässerungsvolumen. Der monolithische Baukörper ist so konzipiert, dass mechanische Belastungen und dynamische Horizontal- und Vertikalkräfte kompensiert werden können. Um Ausbrüche am Betonkörper zu verhindern, ist BIRCOmassiv mit einem Oberflächenschutz aus feuerverzinktem Stahl mit Tränenprofil ausgerüstet. Dies gewährleistet dauerhaft Grip an der Oberfläche und garantiert eine gleichbleibende Stabilität auch bei Punktbelastung z. B. durch Containerstellfüße. Der Einbau als Typ I Rinne bis zur Belastungsklasse F ist ohne bauseitige Ummantelung möglich – das spart viel Aushub und gewährleistet außerdem einen schnellen Baufortschritt.

Qualität, auf die man sich verlassen kann

Das System ist nach DIBt zugelassen und hat den AKR-Performance Test bestanden. Das schafft Planungssicherheit. Sie verfügen über den Nachweis zur Auftrieb-Sicherheit nach Eurocode 7 und sind für eine WHG-konforme Entwässerung geeignet.

Sicherheit, wenn man sie braucht

Die herausragenden Materialeigenschaften verleihen dem oberflächennahen Rinnensystem eine hohe Stabilität und entwässern dank des großen Speichervolumens auch bei Starkregen zuverlässig.



Die stahlbewehrten Betonrinnen verfügen über einen einteiligen Oberflächenschutz aus feuerverzinktem Stahl mit Tränenprofil



Fotos: Birco GmbH

Ruhig und sicher werden die BIRCOmassiv Entwässerungsrinnen von oben verlegt

Weitere Informationen unter www.birco.de/massiv

Bleib immer ORIGINAL.

Ein Original lässt dich niemals im Regen stehen. Sondern steht dafür, dass alles perfekt abläuft: Die BIRCO-Rinne – in Bestform seit über 90 Jahren. [#oberflächenentwässerung](#)



www.birco.de

ENTWÄSSERUNG
IN BESTFORM

BIRCO

OPTIMIERTE DICHTUNG PASST SICH FORMSCHLÜSSIG AN

Für das System CONNEX von Funke wurde bewährte Technik für Anschlüsse an Gussrohre weiterentwickelt

Mit dem Gussrohr-Anschluss System CONNEX hat die Funke Kunststoffe GmbH ihr umfangreiches Produktportfolio für die Hausanschlusstechnik erweitert. Der Gussrohr-Anschluss System CONNEX eignet sich für das Einbinden von Hausanschlussleitungen in Hauptrohre aus Gusseisen, die in der Regel aus Gründen des Korrosionsschutzes mit einer Zementmörtelauskleidung versehen sind.

Sensibler Bereich

Der Übergang zwischen Hausanschlussleitung und Sammler zählt nach wie vor zu den sensibelsten Stellen in der Abwasserkanalisation. Die Liste der Schäden, die sich nach Inspektionen oder Kamerabefahrungen zeigen, ist lang und reicht von defekten, undichten und ausgebrochenen Hausanschlüssen bis hin zu Wurzeleinwuchs. So neigt beispielsweise die eher spröde Zementmörtelauskleidung beim Anbohren von ausgekleideten Rohren aus Gusseisen zu Abplatzungen an den Bohrrändern. Das gehört beim Einsatz des

Gussrohr-Anschluss System CONNEX der Vergangenheit an. Aufgrund der Anslusstechnik des bewährten CONNEX-Anschlusses und einer neu entwickelten unteren Dichtung sowie mit dem Einsatz der 2K-Dichtmasse lässt sich trotz möglicher kleinerer Mörtelabplatzungen beim Anbohren des Hauptrohres ein dichter Hausanschluss herstellen.

Optimierte Dichtung

Den Anschluss gibt es in den Ausführungen DN/OD 160 und DN/OD 200. Er ist für Hauptrohre in den Nennweiten DN 300 bis DN 500 einsetzbar. Der Gussrohr-Anschluss System CONNEX besteht aus einem Oberteil mit Kugelgelenk, einer Gewinderadmutter, einem mit einer Dichtung versehenen Distanzring sowie einem ebenfalls mit einer Dichtung ausgestatteten Unterteil. Letzteres ist rot gefärbt, um das Produkt bei einer Kamerabefahrung eindeutig identifizieren zu können. Auch dieser Anschluss ist mit einer für den Einsatzzweck optimierten Dichtung versehen,



Mit dem Gussrohr-Anschluss System CONNEX hat Funke das umfangreiche Portfolio für die Hausanschlusstechnik erweitert

die sich beim fachgerechten Einbau formschlüssig an die Bohrlaibung im Hauptrohr anpasst. Die Dichtung verhindert, dass die 2K Dichtmasse an der Innenseite des Gussrohres austritt. Leichte Zementmörtelabplatzungen an der Bohrungskante werden abgedeckt.

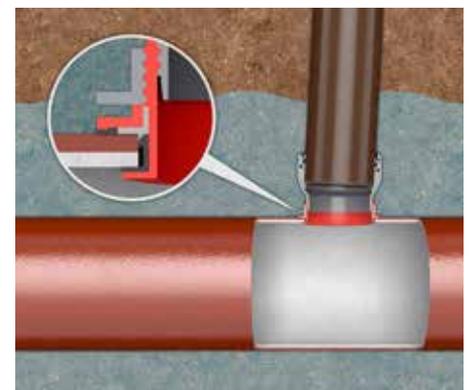
Weitere Informationen unter



Gussrohr-
Anschluss
System
CONNEX



Je nach Witterung ist die Endfestigkeit der dauerelastischen Dichtmasse nach 50 – 70 Minuten erreicht



Der neue Gussrohr-Anschluss System CONNEX wurde so konstruiert, dass sich trotz möglicher kleinerer Mörtelabplatzungen beim Anbohren des Hauptrohres ein dichter Hausanschluss herstellen lässt

EINWALZEN STATT PFLASTERN

Wenn der Aufsatz die Bordrinne ersetzt und sich so die Baugewohnheiten im Straßenbau wirtschaftlich und nachhaltig verändern



Fotos: ACO Tiefbau

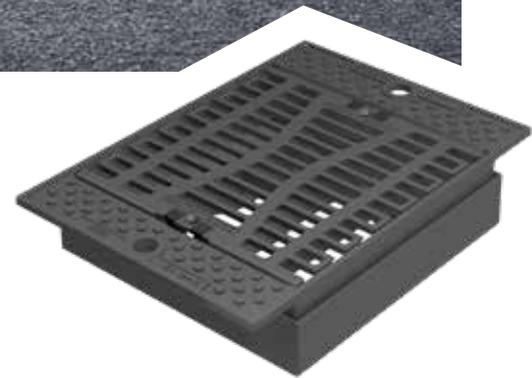
Aufsatz ACO Multitop System Bituplan – einwalzbar und sitzt somit oberflächenbündig im Belag

Die Entwässerung von Straßen erfolgt seit mehr als einem halben Jahrhundert nahezu unverändert über in seitlich der Straße liegende, gepflasterte Bordrinnen mit Ablaufkörpern. Hierbei übertragen die Aufsätze die Verkehrslasten direkt auf den Straßenablauf. Um auf die Folgen steigender Verkehrsbelastung zu reagieren, werden vereinzelt Aufsätze für Einbaubereiche Klasse D 400 an Stelle von Aufsätzen Klasse C 250 verwendet. Aber was nützt die Verstärkung des Aufsatzes, wenn der Unterbau nach DIN 4052 weiterhin eine unbewehrte Wanddicke von 50 mm hat? Im Gegensatz zu Abwasserkanälen erfolgen an Straßenabläufen meist keine regelmäßigen Inspektionen. Dadurch werden Schäden häufig erst dann festgestellt, wenn sie durch beispielsweise Setzungen im Umfeld des Ablaufes oder gebrochene Rahmen optisch erkennbar sind. Oft sind die Schäden dann weit fortgeschritten und die Sanierung ist aufwendig. Kritisch betrachtet ist die

heutige Bauweise mit einer gepflasterten Bordrinne zeit- und kostenintensiv.

Die neue Generation der Aufsätze für Straßenabläufe

Einwalzbare Aufsätze Multitop System Bituplan ermöglichen einen neuen wirtschaftlichen und nachhaltigen Straßenbau. Sie passen zu marktüblichen Betonteilen nach DIN 4052 und ACO Combipoint Ablaufunterteilen und werden in den Straßenbelag eingewalzt. Die mit großen Material-, Zeit- und Lohnaufwand gepflasterten Bordrinnen entfallen, da die Schwarzdecke bis zum Bordstein gezogen wird. Dabei behindert der Aufsatz des Straßenablaufs den Einbau der Asphaltdecke mit dem Fertiger nicht. Aufgrund des Einwalzens in den Belag sitzt der Aufsatz oberflächenbündig und ist vom Ablaufkörper entkoppelt. Die Verkehrslasten werden



Aufsatz ACO Multitop System Bituplan 500 x 500 mit 2-seitigen Flansch

nahezu vollständig in das Umfeld des Ablaufes abgeleitet. Zudem entfällt die Mörtelfuge. Sie ist die Schwachstelle zwischen Aufsatz und Ablaufkörper. Somit verlängert sich die Gebrauchsdauer und die Unterhaltskosten werden verringert. Dank der integrierten dämpfenden PEWEPREN-Einlage ist der Aufsatz klapperfrei. Das minimiert die Geräuschemission und lässt die Anwohner ruhig schlafen.

Weitere Informationen unter www.aco-tiefbau.de/multitop-aufsaeetze

BAU & RECHT

Vom Baugrundrisiko und der Reichweite der Erkundungspflichten des Tiefbauunternehmers

Abweichungen von dem erwarteten Baugrund sind in der Praxis keine Seltenheit. Mal verläuft eine Leitung dort, wo nach Vertragsunterlagen keine zu erwarten ist, mal weist der Boden eine ganz andere Qualität auf, als es die Vertragsunterlagen vermuten ließen – dann stellt sich die Frage: Wer muss für diese unliebsame Überraschung aufkommen? Und vor allem: Wer trägt die Kosten für etwaig notwendigen Mehraufwand?

Sorgfaltspflichten des Tiefbauunternehmers

Grundsätzlich stellt die Rechtsprechung hohe Anforderungen an die Prüf- und Erkundungspflichten des Tiefbauers vor Beginn der Arbeiten. Er muss sich über den Verlauf von Strom-, Gas-, Wasser- und Telefonleitungen informieren und haftet, wenn er dies unterlässt, umfassend für dadurch entstandene Leitungsschäden. Dies gilt insbesondere bei innerstädtischen öffentlichen Tiefbau- und Straßenarbeiten, wenn bei diesen regelmäßig mit dem Verlauf unterirdischer Versorgungsleitungen zu rechnen ist. Die Prüfpflicht des Tiefbauunternehmers endet nicht automatisch mit Erhalt der Verlaufspläne der Versorgungsleitungen. Darüber hinaus sind von ihm auch die erhaltenen Unterlagen daraufhin zu prüfen, ob sie ausreichend zuverlässig und aussagekräftig für die vorgesehene Baumaßnahme sind.

Daher als Hinweis für die Praxis:

Bleiben trotz vorhandener Unterlagen noch Zweifel an deren Richtigkeit und Vollständigkeit, sollten diese unmittelbar mit dem Auftraggeber und dessen Planer besprochen und möglichst vor Beginn ausgeräumt werden.

Geringere Anforderungen im Außenbereich

Je nach Örtlichkeit können sich zudem abweichend hohe Anforderungen an den Sorgfichtsmaßstab ergeben.

Muss der Tiefbauunternehmer bei Straßenarbeiten im innerörtlichen Bereich regelmäßig noch mit eng verlegten Leitungen rechnen, so ist dies insbesondere bei Privatgeländen im Außenbereich nicht der Fall. Dementsprechend treffen ihn hier auch geringere Anforderungen an die Erkundungspflicht, was jedoch nicht bedeutet, dass er von dieser vollständig befreit ist. Ob der Erkundungspflicht ausreichend nachgekommen wurde, beurteilt sich dann nach den konkreten Umständen im Einzelfall, vgl. OLG Naumburg, Ur. v. 08.04.2013 – 1 U 66/12.

Kein Verlass auf die Auskunft des Auftraggebers?

In der Regel schon! Grundsätzlich darf sich der Tiefbauunternehmer auf die Richtigkeit der ihm überlassene Bestandsauskunft des Versorgungsträgers verlassen. Insbesondere darf er auch darauf vertrauen, dass dort, wo in den Unterlagen keine Leitungen ausgewiesen sind, auch tatsächlich keine Leitungen verlaufen, vgl. OLG Brandenburg, Ur. v. 5.4. 2017 – 4 U 24/16.

Der Auftragnehmer hat grundsätzlich die ihm vom Auftraggeber übergebenen Unterlagen zu prüfen. Es gibt keinen allgemeinen Grundsatz für geringere Prüfpflichten bei fachkundigen Auftraggebern. Der Auftragnehmer kann sich daher nicht allein darauf verlassen, dass der Auftraggeber „für ihn mitdenkt“ und schon alle wichtigen Informationen mitgeteilt haben wird, vgl. LG Bonn, Ur. vom 11.01.2017 – 1 O 116/15. Die VOB/B sieht auch dahingehend eine Prüfpflicht des Auftragnehmers bezüglich der Ausführungsunterlagen vor.

Vollständig fehlende Angaben in der Leistungsbeschreibung

Fehlt beispielsweise in einer Leistungsbeschreibung die Angabe zu einer möglichen Bodenkontamination, darf der Tiefbauunternehmer auch von einem schadstofffreien Boden ausgehen,

so der BGH Ur. v. 21.03.2013 – VII ZR 122/11, sofern sich aus der Vertragsauslegung nichts anderes ergibt. Findet sich dann entgegen der Leistungsbeschreibung doch kontaminierter Boden vor, so hat er regelmäßig einen Anspruch auf Vergütung der entstanden Mehrkosten.

Anders kann die Situation jedoch zu beurteilen sein, wenn die Bodenkontamination aus den Gesamtumständen des Vertrags klar erkennbar ist. Die Rechtsprechung hat dies beispielsweise bei der Abtragung von Boden unter teerhaltigem Asphalt bejaht. In diesem Fall ist ein ausdrücklicher Hinweis in den Vergabeunterlagen entbehrlich, vgl. OLG Naumburg Ur. v. 27.06.2019 – 2 U 11/18. Der Auftragnehmer hat in diesem Fall dann auch die höheren Deponiekosten zu tragen.

Fazit

Die pauschale Behauptung „Baugrundrisiko ist Auftraggeberberrisiko“ ist nicht immer richtig. Ob unbekannte Leitungen, Hohlräume im Boden, Kampfmittelfunde oder kontaminierter Bodenaushub – wer die Kosten für daraus entstehende Schäden und Verzögerungen trägt, bleibt in der Praxis wie auch in der Rechtsprechung umstritten und bemisst sich stets nach der individuell getroffenen Vereinbarung und den konkreten Umständen des Einzelfalls. Vorsicht ist daher nicht nur bei der Erkundung und Bearbeitung des Bodens selbst, sondern besonders auch schon bei der vertraglichen Ausgestaltung und Übernahme von entsprechenden Pflichten geboten. Eine korrekte vertragliche Ausgestaltung kann die Risiken zugunsten des Auftragnehmers ganz erheblich minimieren.

Unsere Experten

Dr. jur. Tom Giesen, Rechtsanwalt und Partner bei Kapellmann Rechtsanwälte, Mönchengladbach und Stud. jur. Laura Pleiss

IMPRESSUM:

Herausgeber: hagebau Handelsgesellschaft für Baustoffe mbH & Co. KG, Celler Straße 47, 29614 Soltau. Verantwortlicher Redakteur und verantwortlich für Anzeigen: Achim Grete, Tel.: 05191 802-208. Redaktion, Realisation und Druck: abeler bollmann werbeagentur GmbH, Hofaue 39, 42103 Wuppertal, Tel.: 0202 299684-0. Alle Angaben ohne Gewähr. Abweichungen/Änderungen der Produkte durch die Lieferanten vorbehalten. © hagebau.

ZUSAMMEN GEHT DAS.

In dieser Ausgabe des **TIEFBAU + STRASSENBAU aktuell** bedanken wir uns für die freundliche Unterstützung unserer Industriepartner:

ANRIN	Venturi-Stutzen mit Rückschlagklappe
REDSUN	Keramik-Verbundplatten
HAUFF-TECHNIK	ETGAR – Energy to Garden
FRANK	RRB mit der dreilagigen, geotextilen Polymerdichtung TPD
HAURATON	Entwässerungssystem Recfix Hicap T
BIRCO	Betonrinnen BIRCOmassiv
FUNKE	System CONNEX
ACO TIEFBAU	Aufsatz ACO Multitop System Bituplan



Nutzen Sie unser zusätzliches Infoangebot durch den QR-Code!

Einfach QR-Code scannen und weitere Informationen zu unseren Fachblättern abrufen.

Besuchen Sie uns auf folgender Internetseite:

www.tiefbau-fachhandel.de