

VHV-BAUSCHADENBERICHT

TIEFBAU UND INFRASTRUKTUR 2020/21



AdobeStock ©

VHV-Bauschadenbericht

Tiefbau und Infrastruktur 2020/21

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über www.dnb.de abrufbar.

ISBN (Print): 978-3-7388-0545-1 ISBN (E-Book): 978-3-7388-0546-8

Hrsg.: VHV Allgemeine Versicherung AG, Hannover

Bearbeitung: Institut für Bauforschung e.V., Hannover

Autoren: Dipl.-Ing. Heike Böhmer, Dipl.-Ing. Tania Brinkmann-Wicke, Sabine Sell, M.A.,
Dipl.-Ing. Janet Simon, Dipl.-Des. (FH) H. Cornelia Tebben
in Zusammenarbeit mit Bundesweites Informationssystem zur
Leitungsrecherche (BIL eG), Gasunie Deutschland GmbH & Co. KG,
Verband Sicherer Tiefbau e.V., VHV Allgemeine Versicherung AG und
Wolter Hoppenberg Rechtsanwälte Partnerschaft mbB

Layout, Satz, Herstellung: Andreas Preisung

Umschlaggestaltung: Martin Kjer

Druck: Westermann Druck Zwickau GmbH, Zwickau

Die hier zitierten Normen sind mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. wiedergegeben. Maßgebend für das Anwenden einer Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Fraunhofer IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (zum Beispiel DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird die männliche Sprachform bei personenbezogenen Substantiven und Pronomen verwendet. Dies impliziert keine Benachteiligung des weiblichen Geschlechts, sondern ist im Sinne der sprachlichen Vereinfachung als geschlechtsneutral zu verstehen.

© Fraunhofer IRB Verlag, 2021

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon +49 7 11 9 70-2500; Telefax +49 7 11 9 70-2508

irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

VORWORTE

Dr. Bernd Althusmann

Niedersächsischer Minister für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung

Liebe Leserinnen und Leser des Bauschadenberichts Tiefbau und Infrastruktur,

unsere Wirtschaft steht inmitten der Corona-Pandemie vor großen Herausforderungen. Wieder zeigt sich, welche hohe Bedeutung eine moderne digitale und Verkehrsinfrastruktur für Wirtschaft und Gesellschaft hat.

Dass das Verkehrsaufkommen einmal so hoch sein würde, war vor 80 Jahren, als ein Großteil der Infrastrukturprojekte geplant und errichtet wurden – nicht zu ahnen. Auch wenn die Ingenieure seinerzeit bei der Berechnung der möglichen Belastung – etwa von Brücken – große Reserven einplanten, werden diese angesichts der tatsächlichen und stetig wachsenden Belastung in absehbarer Zeit aufgebraucht sein. Die öffentliche Straßenbauverwaltung hat längst damit begonnen, mögliche potenzielle Bauschäden vorab zu bewerten und Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

In allen Bereichen spielt die Qualität in Bauvorbereitung, Planung und Bauausführung eine wesentliche Rolle. Unsere Bauwirtschaft ist für ihre gute Bauqualität bekannt. Dennoch kommt es zu Mängeln und Schäden, die Mehrkosten, Zeitverzögerungen bzw. Rechtsstreitigkeiten verursachen. Zeit- und Kostendruck sowie Fachkräftemangel oder auch fehlende Expertise in Planung und Bauausführung sind die häufigsten Ursachen. Die deutlich gestiegene Investitionsbereitschaft der öffentlichen Hand birgt deshalb auch ein Risiko, wenn es uns nicht gelingt, Bautempo und Sorgfalt in Einklang zu bringen.



Minister Dr. Bernd Althusmann

Die Ausbaugesetze zur Umsetzung des Bundesverkehrswegeplans 2030 werden auch in Niedersachsen zu mehr Bautätigkeit führen. Zum Ausbau der verkehrlichen kommt der Ausbau der digitalen Infrastruktur, denn auch hier müssen wir viel tun, um zukunftsfähig zu bleiben.

Modernisierung und Ausbau der Straßen, Wege und Netze werden oft durch die dicht bebaute Umgebung erschwert. Es ist unerlässlich, den Bestand (unter- und überirdisch) vor Beginn einer (Aus-)Baumaßnahme genau zu kennen und alle Beteiligten umfassend zu informieren, damit bei Erneuerungs- und Ausbauarbeiten keine Beschädigungen entstehen. Teure Schadenregulierungen und Rechtsstreitigkeiten können durch präventive Maßnahmen vermieden werden.

Der Bauschadenbericht des Instituts für Bauforschung e.V. (IFB) enthält nicht nur umfassende Schadendaten, sondern lässt die Akteure selbst zu Wort kommen, die eine Vielzahl innovativer Strategien, Prozesse und Produkte zur Sicherung von Qualität bzw. zur Schadenprävention entwickelt haben.

Mein Dank gilt der VHV Allgemeine Versicherung AG, die diesen Bericht in Auftrag gegeben hat und somit den wichtigen Straßen- und Wegebau sowie die Infrastruktur in der Bauschadenreihe thematisiert. Ebenfalls danke ich dem IFB, das die innovative Zukunft der Wirtschaft in den Mittelpunkt stellt und allen beteiligten Wirtschaftspartnern, die dies unterstützen.

Ihr

Bernd Althusmann
Niedersächsischer Minister für Wirtschaft,
Arbeit, Verkehr und Digitalisierung

Olaf Lies

Niedersächsischer Minister für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

die Corona-Pandemie hat unser Leben auf den Kopf gestellt. Das Handwerk und das Baugewerbe stehen vor Herausforderungen, die wir uns im vergangenen Jahr nicht hätten vorstellen können. Die Politik hat dazu bereits umfangreiche Hilfsmaßnahmen finanzieller und struktureller Art angeschoben, die unterstützen, dass das Leben und auch das Bauen trotz dieser einschneidenden Krise weitergehen kann. Denn es ist klar, dass Qualität und Schadenvermeidung in der Planung und Bauausführung auch oder gerade in diesen Zeiten wichtige Themen sind, um den Menschen in Niedersachsen optimale Lebens- und Wirtschaftsbedingungen zu bieten.



Minister Olaf Lies

Der Bereich »Tiefbau und Infrastruktur« spielt dabei eine entscheidende Rolle. Mängel und Schäden entstehen nicht nur in sichtbaren und oberirdischen Ebenen, sondern auch unter der Erde, im Bereich von Kabeln und Leitungen. Tiefbau- und Infrastrukturmaßnahmen bilden den Background für Gebäude, Quartiere, Städte und Gemeinden und dienen insbesondere der Versorgung der Bewohnerinnen und Bewohner mit Wasser, Strom, Gas und Internet.

Auftretende Schäden sind hier in der Regel mit sehr hohen Kosten verbunden und stellen darüber hinaus ein Risiko für Leib und Leben dar. Umso wichtiger ist es daher, die Ursachen der Entstehung von Schäden zu kennen, um diesen wirksam begegnen zu können.

Die Vermeidung von Baumängeln und Bauschäden ist daher essenziell. Dabei ist es wichtig, dass wir Analysen der aktuellen Situation in diesem Bereich zulassen und auch durchführen. Eine der Grundvoraussetzungen ist hier die detaillierte Auswertung von aktuellen Daten zu Mängeln und Schäden.

Mit dem Bauschadenbericht Tiefbau und Infrastruktur 2020/21, der vom Institut für Bauforschung e. V. (IFB) im Auftrag der VHV-Versicherungen erarbeitet wurde, liegt hier ein bedeutender Baustein für diesen so wichtigen Prozess vor.

Dem Bericht liegt eine umfangreiche Datenauswertung zu Baumängeln und Bauschäden mit Fokus auf die Bereiche Tiefbau und Infrastruktur zugrunde. Er vermittelt ein aktuelles Bild von der Planungs- und Bauqualität in Deutschland. Dadurch entsteht wertvolles Praxiswissen für die gesamte Branche.

Mein Dank gilt der VHV Allgemeine Versicherung AG als Auftraggeber des zweiten Berichts in der Bauschadenreihe, dem Institut für Bauforschung e. V. (IFB), deren Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter gewohnt umfassend und sorgfältig auswerten und die Ergebnisse lesbar und verständlich machen, und nicht zuletzt der Vielzahl der beteiligten Partner aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik, die zeigen, wie die Zukunft gestaltet werden kann.

In diesem Sinne hoffe ich, dass auch der vorliegende zweite Bauschadenbericht viele interessierte Leserinnen und Leser findet.

Ihr

Olaf Lies
Niedersächsischer Minister für Umwelt,
Energie, Bauen und Klimaschutz

Dr. Sebastian Reddemann

Vorstand Komposit, VHV Allgemeine Versicherung AG

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

viel ist in dem Jahr passiert, seitdem der erste VHV-Bauschadenbericht 2019/2020 zum Thema Hochbau erschienen ist. Das hohe Interesse daran hat uns bestärkt, diesen Bericht wie geplant als Reihe anzulegen, die sich in regelmäßigen Abständen dem Hoch- und Tiefbau widmet.

Covid-19 und die damit verbundenen gesellschaftlichen Veränderungen, insbesondere auch der massive Wechsel vieler Arbeitnehmer in das Homeoffice oder allgemein zu mobiler Arbeit, haben uns vor Augen geführt, dass die digitale Infrastruktur in Deutschland diesen außerordentlichen Belastungen noch nicht gewachsen ist. Insbesondere wenn sich, wonach es derzeit aussieht, dieser Trend nicht umkehrt, sondern noch verstärkt, kann das zu Produktivitätseinbußen und damit zu wirtschaftlichen Verlusten führen.

Aber auch die klassische Infrastruktur, insbesondere die Verkehrswege sind in besonderem Maße von diesen Entwicklungen betroffen. Der Lieferverkehr, getrieben durch ein deutlich höheres digitales Handelsaufkommen, ist im Jahr 2020 enorm gewachsen. Die daraus entstehenden Belastungen für den Infrastrukturbestand werden zu einem vorzeitigen Sanierungsbedarf führen. Diese »Konkurrenz« zwischen Ausbau und Erhalt der Infrastruktur darf nicht zusätzlich durch Doppelarbeiten an neuen Bauten – aufgrund von Baumängeln – weiter verschärft werden.

Die Bauunternehmen können sich bei der Prävention neben den Informationen aus den Verbänden aber jeweils nur auf die selbstgemachten Erfahrungen stützen. Dem Zweck, diesem weißen Fleck zu begegnen, dient der vorliegende VHV-Bauschadenbericht. Als



Dr. Sebastian Reddemann

Bauspezialversicherer sehen wir eine weite Palette von Schäden: vom Einfamilienhaus bis zum Großprojekt. In Zusammenarbeit mit dem IFB versuchen wir daher, für wiederkehrende Schadenbilder zu sensibilisieren. Dazu wurden unsere Daten in Verbindung mit vielen weiteren wertvollen Informationen, die uns von unseren Partnern zur Verfügung gestellt wurden, analysiert und die Ergebnisse aufbereitet. Von dieser »Rückspiegelung« der gewonnenen Erkenntnisse in die Bauwirtschaft versprechen wir uns eine weitere Verbesserung der ohnehin bereits sehr hohen Bauqualität in Deutschland. Denn nur so kann die Energie auf Ausbau und Erhalt der Infrastruktur gelenkt werden, um den Herausforderungen der Zukunft robust entgegenzutreten.

Viel Freude beim Lesen und viele Erkenntnisse wünsche ich Ihnen.

Ihr

Sebastian Reddemann
Vorstand Komposit
VHV Allgemeine Versicherung AG

INHALT

VORWORTE	3
Dr. Bernd Althusmann	3
Olaf Lies	5
Dr. Sebastian Reddemann	7

EINLEITUNG	13
Was erwartet Sie?	13

1	TIEFBAU UND INFRASTRUKTUR IN DEUTSCHLAND	17
1.1	Entwicklung und Status	18
1.2	Statistik und Konjunktur	26
1.3	Ausblick	28

2	SICHERE BAUQUALITÄT	31
2.1	Alles sicher? Abstand als Schutz	32
2.2	Alles richtig? Aktuelles zum (Tief-)Baurecht	38
2.3	Alles abgesichert? Beratungsgespräch zu Risiken und Versicherungsprodukten	44

3	BAUSCHADENRÜCKBLICK	53
3.1	Historie der Schadenberichte und Studien	53
3.1.1	Erdkabelschäden – Entstehungsursachen und Möglichkeiten zur Schadenprophylaxe (1990)	54
3.1.2	Kabel- und Leitungsschäden – Entstehungsursachen und Möglichkeiten zur Schadenprophylaxe (1995)	55
3.1.3	Analyse von Kabel- und Leitungsschäden – Entstehung, Schadenvolumen, Folgeprozesse, Prävention (2014)	56
3.2	Aktuelle Schadenuntersuchungen in Europa	60
3.2.1	Utility Strike Damages Report (2019)	61
3.2.2	Digging Up Britain: How Vulnerable is our Utility Infrastructure? (2018)	62

3.2.3	Gas Pipeline Incidents, 10th Report (2018)	63
3.2.4	What do utility strikes really cost? (2016)	66
<hr/>		
4	AKTUELLE SCHADENANALYSE	69
4.1	Entwicklung der Schadenzahlen und Schadenkosten	69
4.2	Entwicklung der Schadenarten und Schadenbilder	74
4.3	Entwicklung der Schadenursachen	76
4.4	Entwicklung der Schadenstellen	79
4.5	Entwicklung der Schwerpunkt- bzw. Folgeschäden und Kosten	81
4.6	Prüfung von Mängelansprüchen	91
4.7	Zusammenfassung der Ergebnisse und Fazit	94
<hr/>		
5	SCHADENBEISPIELE	99
5.1	Fallbeispiel Rissbildungen an einer Gebäudeunterfangung durch unplanmäßige Setzungen	99
5.2	Fallbeispiel Durchtrennung einer Glasfaserkabeltrasse durch eine Kompaktfräse	106
5.3	Fallbeispiel Durchtrennung eines Telekommunikationskabels durch den Bohrkopf einer Spülbohranlage	110
5.4	Fallbeispiel Durchtrennung eines Begleitkabels und Beschädigung einer Gastransportleitung durch einen Dränpflug	113
5.5	Fallbeispiel Beschädigung des Kabelmantels eines erdverlegten Hochspannungskabels durch einen Metallspaten	117
5.6	Fallbeispiel Beschädigung einer Fernwärmeleitung durch die Sondenspitze einer Rammsonde	121
5.7	Fallbeispiel Beschädigung einer Gastransportleitung durch Anbohren mit einem Aufschlussbohrgerät	125
5.8	Fallbeispiel Zerstörung eines erdverlegten Mittelspannungskabels beim Freilegen durch einen Bagger	129
5.9	Fallbeispiel Durchtrennung einer Oberleitung durch ein herabgestürztes Gerüstteil	133
5.10	Fallbeispiel Zerstörung von zwei erdverlegten Hochspannungskabeln durch eine Doppelkopfbohranlage	139
<hr/>		
6	STATUS BAUQUALITÄT – AKTUELLE PROBLEME UND LÖSUNGEN	145
6.1	Stellschraube Planungsverfahren/Leitungs-/Netzauskunft	145
6.1.1	Visionen für eine sichere Zukunft	146
6.1.2	Fragestellungen an Juristen und Netzbetreiber	150
6.1.3	Arealnetze: die Herausforderung(en) der Großstadt	158
6.1.4	TÖB-Listen – die Lösung der Leitungsauskunft?	175
6.2	Problemfeld Erkundung und Bauprozess	180
6.2.1	Erschütterungsübertragung durch den Baugrund – Prognosemöglichkeiten	181

6.2.2	Digitalisierung als Innovation in der Bauprozessentwicklung	185
6.2.3	Innovative Technik zur Leitungsortung	189
6.2.4	Innovative Ortung nichtmetallischer Leitungssysteme	198
6.3	Fokus Sicherheit und Qualitätsmanagement	201
6.3.1	Förderung von Prävention und Prozesssicherheit	202
6.3.2	Leitfaden Baustellenordnung – Hilfen für die Praxis	207
6.3.3	Prüfstand Starkregen – Produkt- und Verfahrensprüfung zur Unterstützung von Infrastrukturentscheidungen	210
<hr/>		
7	ZUKUNFTSSTRATEGIEN – DER BLICK NACH VORN	215
7.1	Planungsprozess und Auskunft	215
7.1.1	Bauanfrageportale – das ideale Leitungsauskunftssystem?	217
7.1.2	Netzüberwachung – Vom Heli zur Drohne	221
7.1.3	Innovationen zur Schaden-Echtzeiterkennung und Dichtheitsprüfung	223
7.1.4	Leitungsauskunft plus Bodenradar – der digitale Gesamttrassenplan	229
7.1.5	Planauskunft und HUD-Technologie – zukunftsgerichtete Kombination aus Österreich	233
7.1.6	Einheitliche Infrastrukturdokumentation – das Leitungskataster Schweiz	237
7.2	Bauprozess	241
7.2.1	Mobile Mapping und Big Data – neue Wege bei Infrastrukturprojekten	242
7.2.2	BIM im Bauprozess – der DEGES-Handlungsleitfaden	248
7.2.3	Technologie für Bauplanung und integriertes Management von Bauprozessen	254
7.2.4	Innovative Alternativen – das Horizontalspülbohrverfahren	259
7.2.5	BIM-Botschafter als Praxis-Transfer zwischen Wissenschaft und Praxis	263
7.3	Verbands- und Kammerinitiativen	269
7.3.1	Qualifizierung als erfolgreiche Grundlage der Schadenvermeidung	270
7.3.2	Die Digitalisierung der Bauindustrie – das A und O der Branchenentwicklung	274
7.3.3	Die Notwendigkeit der Planungsbeschleunigung bei Infrastrukturprojekten	276
7.3.4	Die »Vision Zero« zur Schadenvermeidung bei Straßenbau- und Infrastrukturprojekten	279
7.3.5	Initiativen der Bauwirtschaft zur Reduzierung von Leitungsschäden	283
<hr/>		
8	PERSPEKTIVE	287
<hr/>		
9	WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN / SERVICE	291
<hr/>		
10	DANK	297
	Abbildungsverzeichnis	300



EINLEITUNG

Was erwartet Sie?

Der VHV-Bauschadenbericht Tiefbau und Infrastruktur 2020/21 ist der zweite Teil der Bauschadenreihe, deren erster Teil – der VHV-Bauschadenbericht Hochbau – im Frühjahr 2020 erschienen ist. Grundlage des vorliegenden Berichts zum Thema Tiefbau und Infrastruktur ist, ebenso wie im ersten Teil, eine umfangreiche Datenauswertung zu Baumängeln und Bauschäden. Dieses Mal stehen dabei die Bereiche Tiefbau und Infrastruktur im Fokus. Das Institut für Bauforschung e.V. (IFB) hat den zweiten Bauschadenbericht erneut im Auftrag der VHV Versicherungen erstellt. Die Ergebnisse zeigen ein aktuelles Abbild der Planungs- und Bauqualität in Deutschland. Beiträge verschiedener am Planungs- und Bauprozess beteiligter Akteure, die sich mit der Qualitätsverbesserung und Bauschadenprävention befassen, runden den Blick auf das Thema ab.

Unter der Marke »VHV Bauforschung« hat die VHV im Jahr 2018 ihre bereits seit 2002 bestehende Zusammenarbeit mit dem IFB auf das Ziel konzentriert, aktuelle und praxisnahe Themen systematisch wissenschaftlich zu untersuchen und regelmäßig einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen.

Die Reihe der VHV-Bauschadenberichte hat zum Ziel – im jährlichen Wechsel der Themenfelder Hoch- bzw. Tiefbau, Ideen, Strategien und Konzepte zur Erhöhung der Bauqualität zu dokumentieren und bekannt zu machen. Das Hauptaugenmerk liegt dabei bewusst darauf, wie qualitativ hochwertig gebaut und die Bau- und Planungsqualität in Deutschland noch weiter verbessert werden kann.

Und die Praxis?

Statistiken – also das Sammeln und Auswerten von Zahlen – sind ein wichtiger Baustein, um zu verstehen, wo Probleme bei Tiefbau- bzw. Infrastrukturarbeiten entstehen. Sie geben wichtige Hinweise, wo es genauer hinzuschauen, zu verbessern oder Pro-

zesse neu zu denken gilt. Der VHV-Bauschadenbericht hat jedoch den Anspruch, nicht nur »theoretisches Zahlenwerk« zu liefern, sondern nah an der Baupraxis zu sein und zudem konkrete Hilfen bzw. Handlungsanweisungen zu erarbeiten. Deshalb wurden, wie auch für den ersten Bericht zum Bereich Hochbau, erneut eine spannende Auswahl an beispielhaften Schadenfällen zusammengetragen und ausgewertet. Das Kapitel 5 zeigt einen breiten Querschnitt durch verschiedenste Schadenfälle aus unterschiedlichen Bereichen. Dabei werden die Ursachen ebenso untersucht und erläutert wie die entstandenen Kosten und die Beseitigung der Schäden. Die bewährte Strukturierung in Schadenquelle, Schadenursache, Schadenbehebung und Schadenregulierung aus dem Hochbau-Schadenbericht wurde dafür beibehalten. Diese ermöglicht es auch Nicht-Bauexperten, die Vorgänge einfach nachzuvollziehen und zu verstehen. Unter dem letzten Stichpunkt des Kapitels, der Schadenvermeidung, erhält der Leser konkrete Hilfen, was in dem jeweiligen Schadenfall besser hätte gemacht werden können – Handlungsanweisungen für die tägliche Praxis also.

Was machen die anderen?

Im 6. Kapitel wurde der Fokus auf den Status der Bauqualität gelenkt und aktuelle Probleme und Lösungen vorgestellt. Unternehmen, Verbände und Initiativen stellen hier ihre Arbeit vor und lenken das Augenmerk des Lesers auf die »Problemstellen«, die es zu verbessern gilt. So finden sich hier spannende Beiträge aus dem In- und Ausland, werden Informationen zur aktuellen Rechtslage gegeben oder wirkliche Hemmnisse und Schief lagen in der aktuellen Tiefbaupraxis aufgedeckt. Immer wieder Thema: die Sicherheit. Für viele Unternehmen und Verbände ein großes Thema – es wird eine Vielzahl von Präventionsmaßnahmen und Prozessentwicklungen vorgestellt, die bereits für mehr Sicherheit im täglichen Bauprozess sorgen bzw. derzeit entwickelt werden. Auch hier ist der Bauschadenbericht wieder dicht an der Praxis, denn hier kommen die Akteure des täglichen Geschehens auf den Baustellen zu Wort. Sie finden in ihren zum Teil sehr kritischen Beiträgen deutliche Worte, wo es teilweise noch erheblichen Verbesserungsbedarf gibt.

Wie soll es weitergehen?

Das 7. Kapitel lenkt den Blick des Lesers in die Zukunft. Hier wird eine spannende Auswahl an Strategien zur Erhöhung von Bauqualität, Sicherheit und zur Optimierung von Bauprozessen vorgestellt. Faszinierende Entwicklungen wie Augmented Reality, der Einsatz von Drohnen oder zukunftsweisende Entwicklungen unserer europäischen Nachbarn werden hier vorgestellt. Der Leser erhält Einblick in die Entwicklung innovativer Baugeräte und Prozesse, digitale Bauverfahren sowie Initiativen von Kammern und Ver-

bänden. Auch das allgegenwärtige Thema der Corona-Pandemie und der diesbezügliche Umgang mit dieser nie dagewesenen Herausforderung in den Unternehmen findet hier Erwähnung. Ein spannender Ausblick auf das Planen und Bauen in den kommenden Jahren!

Was können Sie also erwarten?

Der VHV-Bauschadenbericht Tiefbau 2020/21 gibt anhand einer umfangreichen Auswertung von verschiedenen Schadenfällen sowie einer Vielzahl von Beiträgen verschiedener am Bau beteiligter Akteure einen umfassenden und sehr breit aufgestellten Einblick in die aktuelle Situation im Tiefbau-Sektor. Zudem gibt er Hilfestellung zum Umgang mit Schadenfällen bzw. praxisnahe Hinweise, Schadenereignisse bereits im Vorfeld zu vermeiden und die Qualität insgesamt weiter zu erhöhen.

Das Besondere an diesem Buch?

Dieses Buch ist die Fortsetzung des ersten VHV-Bauschadenberichts Hochbau 2019/20, der auf eine überaus interessierte Leserschaft getroffen ist und in der Fachwelt sehr positiv aufgenommen wurde. Gemäß der Zielsetzung, jedes Jahr einen Folgebericht herauszubringen – stets im Wechsel der Bereiche Hoch- und Tiefbau – folgt mit diesem Buch nun der erste Tiefbau-Schadenbericht. Auch im Tiefbau-Sektor setzen sich die am Bau Beteiligten täglich dafür ein, die Planungs- und Bauqualität weiter voranzubringen. Dieses Buch möchte einen Beitrag dazu leisten: Aufgrund der Einbindung einer Vielzahl an Akteuren aus der Praxis ist ein breit aufgestellter Überblick auf die Situation im Tiefbau-Sektor gelungen. In Verbindung mit der wissenschaftlichen Auswertung konkreter Schadenfälle ergibt sich ein sehr differenziertes Bild, das eine gute Grundlage sein kann, um die Qualität im Tiefbau-Sektor weiter voranzubringen.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Lesen!



1 TIEFBAU UND INFRASTRUKTUR IN DEUTSCHLAND

Der Tiefbau ist das Teilgebiet im Bausektor, das sich mit der Planung und Errichtung von Bauwerken befasst, die sich an bzw. unterhalb der Erdoberfläche befinden. Der Begriff »Tiefbau« dient hauptsächlich als Abgrenzung zu den Aufgabenbereichen des »Hochbaus«.

Der Tiefbaubereich umfasst weite Teile der baulichen Infrastruktur: wie etwa Straßen-, Schienen-, Brücken-, Tunnel-, Erd-, Wasser-, Berg- und Grundbau. Weiterhin zählen der Bau und die Instandhaltung von Infrastrukturnetzen, wie zum Beispiel Wasserver- und Entsorgung, Kanalisation und nicht zuletzt von Strom- und Datennetzen dazu.

Der Straßenbau stellt, bezogen auf das Investitionsvolumen, innerhalb der Infrastrukturen des Tiefbaus den dominierenden Teilsektor dar. Der Umsatz in diesem Teilsektor betrug im Jahr 2019 mehr als 1,4 Milliarden Euro¹, gefolgt vom Leitungstief- und Kläranlagenbau mit einem Jahresumsatz von rund 874 Millionen Euro. Insgesamt fiel der Umsatz im Bauhauptgewerbe im Dezember 2019 4,6 Prozent höher aus als im Dezember 2018. Innerhalb der umsatzstärksten Wirtschaftszweige innerhalb des gesamten Bauhauptgewerbes stiegen die Umsätze im Gewerk »Abbrucharbeiten und vorbereitende Baustellenarbeiten« mit einem Plus von zehn Prozent, gefolgt vom Bau von Straßen mit einem Plus von 9,4 Prozent am stärksten an. Lediglich in der Sparte Rohrleitungstiefbau, Brunnenbau und Kläranlagenbau gab es 2019 mit einem Minus von vier Prozent einen Umsatzrückgang gegenüber dem Vergleichsjahr 2018².

Der VHV Bauschadenbericht Tiefbau 2020/21 ist ein aktueller und umfassender Überblick zur Thematik von Bauschäden und -Mängeln, die auch in der täglichen Baupraxis im Tiefbausektor vorkommen. In diesem Kapitel finden Sie einen Überblick über die Entwicklung und den aktuellen Status in diesem so wichtigen Bereich des Bausektors. Ein weiteres Kapitel beleuchtet diesbezügliche Statistiken und die Konjunktur. Ein Ausblick rundet dieses Kapitel schließlich ab.

1 Quelle: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/254948/umfrage/umsatz-im-tiefbau-in-deutschland-nach-sektoren/> (Stand: 16.12.2020)

2 Quelle: Destatis.de (https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/03/PD20_085_441.html, Stand 16.12.2020)

1.1 Entwicklung und Status

Tiefbau und Infrastruktur in Deutschland

Im Vergleich zum Hochbau, der den Teil des Bauwesens umfasst, der sich mit der Planung und Errichtung von überirdischen Bauwerken und baulichen Anlagen befasst, widmet sich der Tiefbau Bauwerken, die sich direkt an oder unter der Erdoberfläche befinden. Große Teile der technischen Infrastruktur – insbesondere auch der (kritischen) Infrastruktur, die der Funktion und Entwicklung wesentlicher Versorgungsarten als Voraussetzung wirtschaftlich relevanter Aktivitäten dient – werden ebenfalls dem Tiefbau zugerechnet. Dazu gehören zum Beispiel der Bau, die Instandhaltung, die Sanierung und der Ausbau von

- Verkehrswegen und -netzen (Straßen, Brücken, Bahnlinien, Tunnel und Kanälen)
- Versorgungsleitungen und -netzen (Energie- und Wasserversorgung, Daten bzw. Kommunikation)
- Entsorgungsleitungen und -netzen (Abwasserentsorgung) sowie
- (dafür notwendigen) Arbeiten im Erd-, Wasser-, Berg- und Grundbau.

Deren Planung, Bau, Ausbau, Instandhaltung und Sanierung erfordern in der Regel hohe und dabei langfristig gebundene Investitionen, die überwiegend der Verantwortung des Staates und entsprechender öffentlicher Einrichtungen bzw. Unternehmen zugerechnet werden. Sie sind somit häufig steuergeldfinanziert. Aber auch private Finanzierungsmodelle von Infrastrukturprojekten sind möglich: Zum Beispiel im Rahmen von Privatisierungen öffentlicher Betriebe wird die Infrastruktur zunehmend auch von privaten Unternehmen errichtet und instandgehalten. So können private Investoren Infrastruktureinrichtungen, wie zum Beispiel Straßen oder Versorgungssysteme, finanzieren, indem sie sie errichten und betreiben, und dafür über Leasing oder andere Finanzierungsformen finanzielle Mittel vom Staat erhalten. Auch in diesen Fällen verbleibt die Planungs- und Regulierungsverantwortung unverändert beim Staat.

Der Begriff der Infrastruktur dient über die Einrichtungen der Volkswirtschaft hinaus heute auch zur Beschreibung technischer Grundeinrichtungen in Unternehmen. Diese umfassen die technische Ausstattung zum Beispiel mit Strom, Computern und Internetzugängen in Firmen und Büros und werden ebenfalls als (IT-)Infrastruktur bezeichnet. Dies spielt zunehmend auch in Privatgebäuden (Ein- und Mehrfamilienhäusern) eine wirtschaftliche Rolle, da die Tätigkeit im so genannten Home Office in der jüngeren Vergangenheit an Bedeutung gewonnen hat.

Wirtschaftliche Bedeutung

Die Investitionen in die Aufrechterhaltung und Entwicklung der öffentlichen Infrastruktur ist grundlegend für die Entwicklung der Volkswirtschaft, da sie wirtschaftliche Folgen hat. Bekannt ist: Je mehr der Staat in Infrastruktur investiert, desto mehr Unternehmen investieren in ihr eigenes Anlagevermögen und desto höher ist die Wirtschaftskraft eines Landes.

Über viele Jahrzehnte wurde die Infrastruktur in Deutschland als einer der wesentlichsten Standortfaktoren bezeichnet. Allerdings wurde insbesondere seit Beginn des neuen Jahrtausends – so belegen es zahlreiche Veröffentlichungen und Untersuchungen – zu wenig in die öffentliche Infrastruktur investiert. Deren Qualität und Nutzwert sanken – vielerorts deutlich spürbar insbesondere im Brücken- und Straßenbau; der Netzaufbau und -ausbau stagnierte. Dies änderte sich in den letzten Jahren deutlich. Die langfristigen Ziele, Konzepte und Planungen haben sich verändert, die Bereitschaft des Staates, in diesen Bereich zu investieren, hat sich deutlich erhöht. Die Investitionshaushalte wurden entsprechend angepasst. Es stehen also Haushaltsmittel zur Verfügung. Nun werden jedoch weitere Folgen geringer Investitionen der Vergangenheit sowie aktueller Entwicklungen deutlich und beeinflussen damit die Situation:

- fehlende Personalkapazitäten in Bauämtern (Bewertung, Prüfung, Genehmigung)
- fehlende Personalkapazitäten in der Bauwirtschaft (Planung, Bauausführung, Bauüberwachung in den Bereichen von Tiefbau und Infrastruktur)
- zunehmend komplexere Vorschriften (Planungs-/Vergaberecht, technische Vorschriften)
- fehlende Digitalisierungsstrategien bzw. unzureichende digitale / elektronische Verwaltungsprozesse.

In vielen Bereichen wurden über Jahre Fachkräfte bzw. Planstellen abgebaut, die jetzt, in Zeiten von Bauboom und Fachkräftemangel, ersetzt werden müssen. Dabei ist es ebenso wichtig, die Rahmenbedingungen bei der Projektbearbeitung (zum Beispiel bezüglich des Planungs- und Vergaberechts) sowie im gesamten Planungsprozess den neuen (digitalen) Anforderungen und technischen Möglichkeiten anzupassen. Nur dann ist eine Kapazitätsausweitung bei den Behörden und in der Bauwirtschaft bei gleichbleibender Qualität realisierbar. Andernfalls dürfte dies zu einem Wettbewerbsnachteil bzw. zu einem Wachstumshemmnis werden.

»Die derzeitige Infrastruktur entspricht nicht der eines führenden Industrielandes«, sagt dazu Professor Bert Rürup, Leiter des Handelsblatt Research Institute (HRI), der mit sei-

nem Team in einer Studie³ analysiert hat, wie die deutsche Infrastruktur für das kommende Jahrzehnt ausgebaut werden sollte. Die Studie ist Teil des »Masterplans 2030« und zeigt anhand konkreter Handlungsempfehlungen für Politik und Wirtschaft den Reformbedarf in Handlungsfeldern, wie zum Beispiel bei der häufig überlasteten Verkehrsinfrastruktur und bei der digitalen Infrastruktur auf.

Besonderen Handlungsbedarf sehen die Studienautoren unter anderem bei

- der notwendigen Beschleunigung von Planungs- und Genehmigungsverfahren (durch die elektronische Abwicklung von Geschäftsprozessen der öffentlichen Verwaltung und den Zugriff von Planern und Behörden auf digitale Plattformen),
- der Entwicklung von durchdachten Digitalisierungsstrategien bei Bauunternehmen und öffentlichen Stellen,
- der flächendeckenden Versorgung mit schnellen Breitbandanschlüssen (Abdeckung der Funklöcher entlang der Verkehrswege) sowie
- einer zweigleisigen Strategie beim Mobilfunk (flächendeckenden Versorgung mit LTE sowie der Aufbau des 5G-Netzes entlang der 20 größten Städte).

Mit der Studie geben die Autoren um Professor Rürup einen umfassenden Überblick über die Chancen und Problemstellungen im Bereich der Verkehrsinfrastruktur und der digitalen Infrastruktur in Deutschland und lenken den Blick auf die zukünftigen Herausforderungen für alle an Planung und Bau Beteiligten bei den notwendigen Entwicklungen und Veränderungen.

Digitalisierung und Netzausbau

Zwei grundsätzliche Entwicklungen berühren die Bereiche von Tiefbau und Infrastruktur wesentlich: die Digitalisierung und die Energiewende mit ihrem jeweiligen Netzausbau. Daneben spielen die Instandhaltungs-, Sanierungs- und Ersatzneubauarbeiten an der bestehenden Verkehrsinfrastruktur (Straßen, Brücken, Schienen, Tunnel) sowie am Bestand der Ver- und Entsorgungsnetze (Gas, Wasser, Abwasser, Strom, Fernwärme, Kommunikation) eine wesentliche Rolle.

Der Bereich der Digitalisierung mit leistungsstarken Breitbandanschlüssen und dem Aufbau von Gigabitnetzen wurde bereits im Koalitionsvertrag⁴ der 19. Legislaturperiode im Jahr 2018 als Grundvoraussetzung für wirtschaftliches Wachstum und steigenden Wohlstand verankert und beschrieben:

3 Haupt, S., Dr. Jung, S., Dr. Lichter, J., Dr. May, F.S.: Infrastruktur der Zukunft. Eine Studie im Rahmen des Masterplan 2030. Hrsg.: Handelsblatt Research Institute. Wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr. Dr. h. c. Rürup, B. Verlag: Handelsblatt Fachmedien GmbH Düsseldorf, 2019

4 Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, 19. Legislaturperiode, Berlin, 2018 <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/656734/847984/5b8bc23590d4cb2892b31c987ad672b7/2018-03-14-koalitionsvertrag-data.pdf>, abgerufen am 17.02.2021

»Wir gestalten den Weg in die Gigabit-Gesellschaft mit höchster Priorität. Deshalb wollen wir den flächendeckenden Ausbau mit Gigabit-Netzen bis 2025 erreichen. Wir wollen den Netzinfrastrukturwechsel zur Glasfaser. Unser Ziel lautet: Glasfaser in jeder Region und jeder Gemeinde, möglichst direkt bis zum Haus. Schulen, Gewerbegebiete, soziale Einrichtungen in der Trägerschaft der öffentlichen Hand und Krankenhäuser werden wir bereits in dieser Legislaturperiode direkt an das Glasfasernetz anbinden. Dafür ist eine gemeinsame Kraftanstrengung von Telekommunikationsanbietern und Staat erforderlich. Wir gehen von einem öffentlichen Finanzierungsbedarf von zehn bis zwölf Milliarden Euro in dieser Legislaturperiode aus, die wir in einem Gigabitinvestitionsfonds verlässlich bereitstellen.«

Dass dies Voraussetzung für die Anforderungen der Unternehmer ist, zeigt der Auszug aus dem Wegweiser des BMWi zum Mittelstand digital⁵: »Der Schritt ins digitale Zeitalter sichert einem Unternehmen seine Wettbewerbsfähigkeit in einem globalen Markt. Doch auch regional agierende Unternehmen müssen sich der Digitalisierung stellen. Denn die modernen Kommunikationstechnologien sorgen vor allem für vernetzte Daten in Echtzeit und damit für eine nie zuvor dagewesene Transparenz aller unternehmerischen Belange. Durch die Integration von sogenannten cyber-physischen Systemen (CPS), also kleinen Netzwerken aus Sensoren und Computern, die in Materialien und Anlagen eingebaut und über das Internet miteinander vernetzt sind, erhalten Unternehmensleitungen wertvolle Informationen aus den unterschiedlichsten Geschäftsbereichen. Ihre Analyse erlaubt Rückschlüsse auf die Qualität von Abläufen, dient der Fehleranalyse und ermöglicht es, auf plötzlich eintretende Veränderungen im Produktionsablauf, in der Lieferkette oder auch auf dem Markt selbst flexibel zu reagieren.«

Hier spielen insbesondere die Wettbewerbsfähigkeit am Markt sowie die digitalen Prozesse eine wesentliche Rolle, deren Transparenz, Datendokumentation und -abgleich (zum Beispiel bei der Anwendung von BIM – Building Information Modelling mit entsprechender Kollisionsprüfung) der Fehleranalyse und damit der Fehlervermeidung dienen.

Die Bundesnetzagentur, seit mittlerweile 20 Jahren mit der Durchsetzung der Regulierungsziele in den Bereichen Elektrizität, Gas, Telekommunikation und Post befasst, beschreibt ihre Aktivitäten zur Versorgung der Verbraucher im Strom- und Kommunikationsbereich in ihrem Jahresbericht von 2019⁶: »Um Engpässe zu verhindern, müssen die Netze ausgebaut werden. Somit erfordert die Energiewende einen umfassenden Umbau unseres Stromversorgungssystems, und die rasante Entwicklung des Telekommunika-

5 BMWi (2016): Zukunftschance Digitalisierung – Ein Wegweiser. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin. https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Publikationen/Mittelstand/zukunftschance-digitalisierung.pdf?__blob=publicationFile&v=23, abgerufen am 14.02.2021.

6 Bundesnetzagentur (2019): Jahresbericht 2018 – 20 Jahre Verantwortung für Netze. Erschienen online unter: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Jahresberichte/JB2019.pdf?__blob=publicationFile&v=6, abgerufen am 14.02.2021

tionsmarktes bedingt einen stetigen Ausbau der Kommunikationsnetze. Damit Deutschland auch zukünftig über eine moderne und leistungsfähige Infrastruktur verfügt, stellt die Bundesnetzagentur sicher, dass die Unternehmen in ihre Netze investieren können.«

Zum Status der Netzausbauprojekte wird zusammengefasst: »Nahezu alle großen Netzausbauprojekte des Bundesbedarfsplangesetzes befinden sich in fortgeschrittenen Planungsphasen. Nach Abschluss des dritten Quartals 2019 sind von den Vorhaben des Energieleitungsausbaugesetzes 881 Leitungskilometer fertiggestellt. Von den Vorhaben des Bundesbedarfsplangesetzes sind nach Abschluss des dritten Quartals 2019 etwa 2.505 Kilometer im Raumordnungs- oder Bundesfachplanungsverfahren, etwa 1.680 Kilometer vor oder im Planfeststellungs- oder Anzeigeverfahren und 361 Kilometer realisiert.«

Ein Bruchteil der geplanten Leitungskilometer. Somit werden aktuell und weiterhin vielfältige Herausforderungen die Bereiche von Tiefbau und Infrastruktur betreffen und dabei eine Vielzahl von Chancen für die Herstellung fehlerfrei funktionierender Bauwerke entstehen lassen ebenso wie entsprechende Risiken für das ungeplante Entstehen von Mängeln und Schäden. Dies betrifft insbesondere Bauaktivitäten an oder mit unterirdischer Infrastruktur, wie zum Beispiel Rohre für die unterschiedlichsten Transportzwecke (Wasser, Abwasser, Gase, Fernwärme und Medien, Leerrohre für Kabel aller Art), Kommunikationsnetze sowie unter- und überirdische Transportwege für Energie.

Zur Umsetzung der Energiewende ist es notwendig, in den nächsten Jahren große Energiemengen verlustarm über weite Entfernungen zu transportieren. Auch dies erfordert den Stromnetzausbau, zum Beispiel von den Windparks in Norddeutschland zu den Verbrauchern im Westen und Süden des Landes. Daneben wird auch der Speicherung von Strom eine entscheidende Rolle zukommen, der die Schwankungen von Wind und Sonne ausgleichen kann und Versorgungsengpässe ausschließt. Hier wird – geht man von aktuellen Entwicklungen und Pilotvorhaben aus – zukünftig auch der (grüne) Wasserstoff eine zunehmende Rolle spielen, ein Gas, das aufgrund seiner Speicherfähigkeit als Energieträger der Zukunft diskutiert wird. Dabei könnte dann auch die vorhandene Gasinfrastruktur für die Speicherung (Anreicherung) und den Transport eine größere Bedeutung haben.

In den Energiewende- und Digitalisierungsstrategien steckt noch viel Entwicklungspotenzial, die Maßnahmen haben besondere Herausforderungen zur Folge.

Herausforderungen

Planer im Bereich des Tiefbaus und der Infrastrukturprojekte sind überwiegend Bauingenieure. Architekten werden nur in Einzelfällen, zum Beispiel bei speziellen gestalterischen Aufgaben eingebunden. Ausführende Bauunternehmen können einerseits (Tiefbau-)Spe-

zialbetriebe sein, die ausschließlich im Tiefbau bzw. in dessen Teilbereichen tätig sind oder auch Unternehmen, die sowohl Gewerke im Hoch- als auch im Tiefbau ausführen.

Die auszuführenden Tätigkeiten umfassen im Wesentlichen Arbeiten im Leitungsbau (Arbeiten an Daten-/ Telekommunikationskabeln, Stromkabeln ($< 100 \text{ kV}$, $\geq 100 \text{ kV}$), Gasleitungen ($< 16 \text{ bar}$, $> 16 \text{ bar}$), Fernwärmeleitungen, Chemieleitungen, Trinkwasser- und Abwasserleitungen), im Straßen- und Wegebau, Eisenbahnbau, Erdbau, Grundbau, Tunnelbau, Brückenbau, Wasserbau, Kanalbau, Spezialtiefbau und Siedlungswasserwirtschaft. Zum Teil werden auch Arbeiten des Garten- und Landschaftsbaus berührt.

Bei den Bautätigkeiten kommen verschiedene Ausführungsarten, Verfahren und Arbeitsgeräte zum Einsatz, die in Abhängigkeit vom Grad der Technisierung unterschiedliche Risiken der Beschädigung vorhandener Leitungen und Infrastruktur im Boden in sich bergen.

Exemplarisch für die Arbeiten bei der Kabel- und Leitungsverlegung sollen die Bauweisen und die Herausforderungen dargestellt werden.

Kabel und Leitungen können entweder in offener oder in geschlossener Bauweise verlegt werden:

- Die offene Bauweise bildet die konventionelle Art der Verlegung. Der Boden wird mit einem Bagger und/oder per Handschachtung entlang der geplanten Leitungstrasse geöffnet, ein fachgerechter Graben hergestellt und gegebenenfalls schon vorhandene Leitungen freigelegt. Anschließend können die geplanten Maßnahmen zur Neuverlegung ausgeführt werden.

Vorteile der offenen Bauweise	Besonderheiten / Herausforderungen
<ul style="list-style-type: none"> • Einbau von Trassenwarnbändern und anderer Schutz- bzw. Warneinrichtungen 	Bei Arbeiten im Bereich von Straßen: <ul style="list-style-type: none"> • Verkehrsbehinderungen • Beschädigungen im Straßenaufbau
<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz verschiedener Arbeitsgeräte möglich 	Detaillierte Baugrunduntersuchung und Leitungs-auskunft im Vorfeld notwendig, wegen <ul style="list-style-type: none"> • vorhandener Kabel- und Leitungstrassen • möglicher Gefährdungen durch Kampfmittel im Baugrund, Gefahrstoffe und Kontaminationen

Tabelle: Herausforderungen der geschlossenen Leitungsbauweise (beispielhaft)

Der heutzutage vorherrschende Stand der Technik ermöglicht jedoch die meist schnellere und wirtschaftlichere geschlossene Kabel- und Leitungsverlegung.

- Geschlossene Verlegung bedeutet, dass der Boden entlang der Kabeltrasse nicht geöffnet werden muss, sondern die Versorgungsleitungen grabenlos mit speziellen Geräten in den Erdboden gezogen werden. Grundsätzlich wird entsprechend der jeweiligen Arbeitsweise zwischen sogenannten Bodenverdrängungsverfahren und Bodenentnahmeverfahren unterschieden. Außerdem sind einige Verfahren mit steuerbaren und andere mit nicht steuerbaren Geräten durchführbar. Alle Verfahren haben jedoch gemeinsam, dass eine fachgerechte Baugrube am Anfang und Ende der Leitungstrasse hergestellt werden muss, um das jeweils verwendete Gerät in den Boden auf der richtigen Höhe einsetzen zu können.

Vorteile der geschlossenen Bauweise	Besonderheiten / Herausforderungen
<ul style="list-style-type: none"> • schnelle und wirtschaftliche Bauweise 	<ul style="list-style-type: none"> • kein Einbau von Trassenwarnbändern und anderer Schutz- bzw. Warneinrichtungen • Einsatz der Arbeitsgeräte abhängig vom Baugrund
Bei Arbeiten im Bereich von Straßen: <ul style="list-style-type: none"> • keine bzw. geringere Verkehrsbehinderung • nur punktuelle Beschädigungen im Straßenaufbau 	Detaillierte Baugrunduntersuchung und Leitungsauskunft im Vorfeld notwendig, wegen <ul style="list-style-type: none"> • vorhandener Kabel- und Leitungstrassen • möglicher Gefährdungen durch Kampfmittel im Baugrund, Gefahrstoffe und Kontaminationen • möglicher Behinderungen im Bauablauf und Lageabweichungen der Bohrung, z.B. durch Verwerfungen, Hohlräume, Fundamentreste, die den Bohrvortrieb behindern,

Tabelle: Herausforderungen der geschlossenen Leitungsbauweise (beispielhaft)

Als besondere Bauarten bzw. Verfahren, die zur Anwendung kommen, seien vorgestellt:

- **Mikro-/Minitrenching**

Dabei werden für die Kabelverlegung schmale Schlitz in den Oberbau der Straße bzw. des Gehwegs gefräst und anschließend die Versorgungsleitung eingelegt. Das

Fräsen und Verlegen läuft in einem Vorgang ab, wodurch Zeit- und Kosteneinsparungen erreicht werden. Gegner der Verfahren kritisieren, dass die Anlagen sehr oder zu nah unter der Straßen-/ Gehwegdecke liegen würden und somit hohen Verkehrslasten ausgesetzt seien, für die sie nicht dimensioniert wurden. Durch die geringe Verlegetiefe ist zudem ein Einsatz von Warneinrichtungen wie Trassenwarnbändern sowie Schutzeinrichtungen nicht möglich. Ein besonderes Risiko besteht bei der Frage der Haftung für Schäden bei einer Bauweise, die bisher noch nicht langzeiterprobt ist.

- **Begehbare Leitungsgänge / Infrastrukturkanäle**

Der Infrastrukturkanal (IFS) stellt eine meist unterirdisch verlegte Röhre dar, in der sämtliche infrastrukturellen Systeme wie Strom-, Wasser-, Abwasser-, Telefon- und sonstige Kommunikationsleitungen gebündelt werden. Neben der Leitungsgangstrecke gehören auch Zugangs-, Montage-, Belüftungs-, Abzweig- und Vereinigungsbauwerken zum IFS. Durch die Begehrbarkeit des Infrastrukturkanals können Leitungen kontrolliert, repariert, ausgetauscht und in ihrer Anzahl bzw. ihrem Querschnitt problemlos geändert werden. Die bauliche Querschnittdimensionierung des begehbaren Leitungsganges orientiert sich in erster Linie an der Art und der Anzahl unterschiedlicher Leitungen, der Dimensionierung der Einzelleitungen und den Zukunftsplanungen, das heißt wie sich das zu erschließende Gebiet in den Folgejahren entwickeln könnte. Infolge dieser Variabilität des begehbaren Leitungsganges, mit der Möglichkeit, Leitungen zu entfernen oder neu hinzuzufügen, bleibt eine bauliche Nachhaltigkeit erhalten. Infrastrukturkanäle sollten insbesondere für alle Neuerschließungsgebiete und bei umfangreicher Grundsanierungen vorhandener Systeme als nachhaltige Erschließungsmöglichkeit geprüft werden. Bislang scheitern die Überlegungen zum Bau eines begehbaren Leitungsganges häufig an den hohen Investitionskosten für die bauliche Hülle. Eine Lebenszyklusbetrachtung zur Amortisation der Kosten über den Gebrauchszeitraum des Leitungsganges unter Berücksichtigung der Unterhaltungs- und Nutzungskosten der Leitungssysteme ist bei der Entscheidungsfindung empfehlenswert. Erfolgreiche Projekte gibt es seit dem 19. Jahrhundert in vielen deutschen und europäischen Städten.⁷

Baumaßnahmen im Erdreich führen immer wieder zu Beschädigungen, insbesondere an vorhandenen Leitungen, die es in einer Vielzahl im Boden gibt. Die Schäden bergen Gefahren – zum einen für Leib und Leben der den Erd- oder Tiefbau durchführenden Arbeiter und gegebenenfalls unbeteiligter Dritter, zum anderen auch für die Versorgungssicherheit des Umfeldes. Netzbetreiber, Versicherer und Bauunternehmen registrieren pro Jahr Schäden in dreistelliger Millionenhöhe aus Personen- und Sachschäden, Instandsetzungsaufwand, Versorgungsausfällen sowie Kosten infolge von Bau-

⁷ RA Helmbrecht, H., Prof. Dr.-Ing. Pfeiffer, M., Sell, T., Zedler, J.: Evaluierung gebauter und begehrbarer Leitungsgänge. Hrsg. Institut für Bauforschung e.V., BMBF-Förderkennzeichen 19W5008. Hannover: 2006

stillstand. Die Risiken, die dazu führen, gilt es zu minimieren, da sie in der Gesamtheit zu einem hohen volkswirtschaftlichen Schaden führen, nicht zuletzt vor dem Hintergrund des erheblich ansteigenden Bauvolumens.

1.2 Statistik und Konjunktur

Kaum ein Land in Europa besitzt eine ähnlich umfangreiche und komplexe Infrastruktur aus unterirdisch verlegten Kabeln und Leitungen wie die Bundesrepublik Deutschland. Die Dichte dieses Leitungsnetzes in Deutschland umfasst ca. 40.000 Kilometer Pipelines (Gas, Mineralöl, Chemie) sowie Hochspannungskilometer in der gleichen Größenordnung.⁸ Dies ist deutlich mehr als die Länge des gesamten deutschen Autobahnnetzes mit knapp 13.000 Kilometer Länge.⁹ Diese Trassen durchqueren fast 75 Prozent aller Gemeindeflächen in Deutschland.¹⁰ Entsprechend groß ist die Gefahr, dass bei Tiefbauarbeiten, Bohrungen oder ähnlichen Maßnahmen Schäden verursacht werden. Vorsichtige Schätzungen gehen davon aus, dass pro Jahr rund 100.000 Kabel- und Leitungsschäden mit Entschädigungszahlungen von mehr als 500 Millionen Euro entstehen¹¹ – Selbstbehalte und nicht gemeldete Schäden sind darin noch nicht enthalten.

Die Anzahl an Bauaktivitäten in Deutschland hat in den vergangenen Jahren rasant zugenommen und eine Abschwächung dieses Trends ist nicht in Sicht. Im Gegenteil, die Auftragslage ist aktuell höher als bewältigt werden kann. Die Enge im Raum führt zunehmend zu Parallelverlegungen unterirdischer Infrastruktur und Bündelung von Trassen, was vor allem im Zuge des schnellen Breitbandausbaus zu beobachten ist.

Ein zuverlässiger Indikator für die Baukonjunktur in Deutschland ist der Statistikteil des jährlich erscheinenden *BIL Reports*. BIL – das Bundesweite Informationssystem zur Leitungsrecherche – konnte im Jahr 2019 auf eine Datenbasis von mehr als 100.000 gestellten Planungs- und Bauanfragen zurückgreifen. Für das erste Halbjahr 2020 ist ein Wachstum von mehr als 30 Prozent gegenüber dem Vorjahr zu verzeichnen. Was für jedermann deutlich im öffentlichen Raum sichtbar ist, bestätigten die Anfragezahlen: Trotz Corona-Krise wurden stabile, leicht steigende Tiefbauaktivitäten verzeichnet. Die Krisenmonate wurden genutzt, um Arbeiten im Tiefbau und an Infrastruktur durchzuführen.

⁸ Siehe BIL eG. URL: bil-leitungsauskunft.de [Stand: 20.11.20]

⁹ Siehe Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI): Entwicklung der Autobahnen in Deutschland seit der Wiedervereinigung 1990. URL: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/StB/entwicklung-der-autobahnen-in-deutschland-seit-der-wiedervereinigung.html> [Stand: 20.11.20]

¹⁰ Siehe BIL eG. URL: bil-leitungsauskunft.de [Stand: 20.11.20]

¹¹ Siehe DGUV Information 203-017 »Schutzmaßnahmen bei Erdarbeiten in der Nähe erdverlegter Kabel und Rohrleitungen«; Ausgabe Februar 2019

Um einen Querschnitt über die Struktur der Bauvorhaben in Deutschland zu erhalten, hilft die Statistik ebenfalls. Es zeigt sich, dass im Zuge von Infrastrukturmaßnahmen in Deutschland die meisten Planungsvorhaben im Leitungsbau – insbesondere Breitbandausbau – sowie im Tiefbau stattfinden (Abb. 01). Der Leitungs- und Tiefbau machen zusammen fast 85 Prozent aller in BIL gestellter Anfragen aus. Die nächstgrößte Kategorie Straßenbau liegt bereits nur noch bei sieben Prozent. Alle weiteren Kategorien spielen nur eine untergeordnete Rolle. Die knapp 22.500 Anfragen zum Breitbandausbau (Leerrohrverlegung, Telekommunikation, Steuerkabel) stellen dabei die stärkste Kategorie beim Leitungsbau da. (Die Anfragen im Jahr 2017 lagen bei 11.600!) Diese Struktur der Bauvorhaben weist gegenüber den Vergleichszeiträumen in den Vorjahren keine signifikanten Änderungen auf.

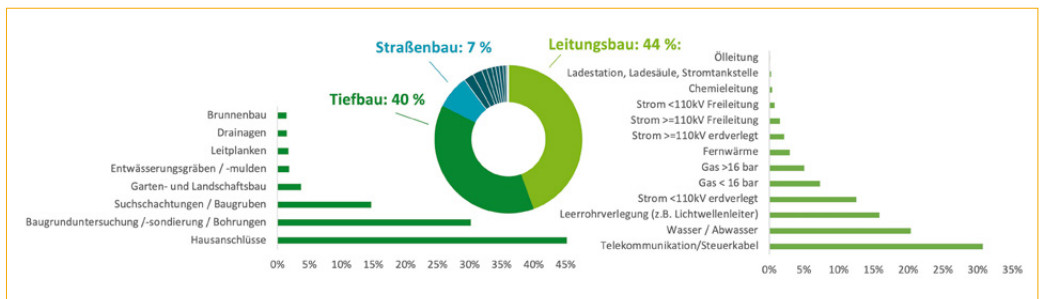


Abb. 01: Anfragetypen: Was wurde im BIL-Portal 2019 geplant und gebaut?

Das Anfrageverhalten der Planungs- und Ingenieurbüros sowie der Tiefbauunternehmen gibt Aufschluss über den Planungshorizont sowie die Dauer der geplanten Baumaßnahmen. Die Statistik erhebt hierfür weitere Kennzahlen: Das Verhältnis von Planungsanfragen (30 Prozent) zu Bauanfragen (70 Prozent) hat sich über die Jahre nur wenig verändert. Der Trend weist eine geringfügige Zunahme von Planungsaktivitäten auf. Je nach Maßnahmenkategorie ist der Planungsanteil jedoch sehr unterschiedlich. Während im Tief- und Leitungsbau überwiegend Bauausführungen angefragt wurden, sind im Bereich Energieerzeugung und Sondermaßnahmen (Bahninfrastruktur, Wasserbauwerke, Tunnel, Gewerbegebiete) deutlich mehr Planungsanfragen gestellt worden.

Außerdem zeigt sich, dass die überwiegende Zahl der Anfragenden (50 Prozent) relativ kurzfristig vor dem geplanten Ausführungsbeginn (eine Woche vorher) eine Auskunft einholen, was die Erwartungshaltung des Leitungssuchenden in Bezug auf die gewünschte Bearbeitungsdauer verdeutlicht. Jedoch ist bei komplexeren und langlaufenden Baumaßnahmen (zum Beispiel Hochbau, Genehmigungsverfahren, Energieerzeugung) ein Trend zur langfristigeren Anfragstellung (durchschnittliche Vorlaufzeit: zwischen 80 und

160 Tagen) sichtbar.¹² Diese Erkenntnis verdeutlicht die Notwendigkeit eines möglichst effizienten Prozesses zur Einholung der Leitungsauskünfte für den Anfragenden, womit sich der Bericht in Kapitel 7 ausführlich beschäftigt.

1.3 Ausblick

Eine hoch entwickelte Gesellschaft glaubt naturgemäß, ihre Risiken abgeschafft zu haben. Versicherungen, Verkehrshinweise, Sozialsysteme, Gesetzgebung, letztlich Vorgaben aller Art wiegen uns in einem Korsett von Sicherheit des eigenen Handelns, das kaum negative Konsequenzen haben kann. Infrastruktursicherheit kann dabei ein hohes Gut sein, auf dessen Funktionieren wir Tag für Tag angewiesen sind, sei es als Verkehrsteilnehmer, Energiekunde oder bei der Nutzung des Internets. Gerade die COVID-19-Krise macht uns deutlich, dass Digitalisierung zu einer volkswirtschaftlichen Pflichtaufgabe geworden ist.

Die deutsche Bauwirtschaft hinkt im internationalen Vergleich in Bezug auf die Segnungen der Digitalisierung immer noch hinterher. Die Verwendung von Portalen wird dabei als Marktplatz der Zukunft gesehen, wohingegen Individuallösungen zwar die Furcht vor Datenmissbrauch besänftigen, jedoch oftmals als Insellösungen ohne große innovative Strahlkraft enden.¹³ Für die Zeit nach COVID-19 gilt: verkrustete Strukturen aufbrechen und berechtigte Ängste überwinden – zwei maßgebliche Maximen, die der Gesellschaft helfen, sich auf zukünftige Anforderungen besser vorzubereiten und ihnen gerecht zu werden. Das Sicherheitsbedürfnis bei der Nutzung von Handy-Apps bis zu Online-Portalen darf dabei nicht lähmen.

Der Ausbau der Breitbandinfrastruktur spielt hierbei eine besondere Rolle. Während in der Vergangenheit die Pipelines mit sensiblen explosiven Inhalten (Gas, Mineralöl, Chemie) besonders im Fokus der Bauindustrie standen, gewinnen Glasfaserleitungen eine immer stärkere Bedeutung. Sie sind die Grundlage für die Umsetzung der Digitalisierungsstrategie in Deutschland: Kommerzielle und technische Geschäftsprozesse benötigen nicht nur Strom, sondern auch hohe dezentrale Datenmengen, die im Falle einer Nichtverfügbarkeit den jeweiligen Prozess zum Erliegen bringen.

Diese Anwendungen vermehren sich mit der Verdichtung von digitalen Geschäftsprozessen im Kontext des *Internets der Dinge* (Internet of Things, IoT) und der *Smart-City* des

¹² BIL eG: BIL Report 2020. Bonn: BIL eG, 2020 (S. 44 bis 57, Statistikeil)

¹³ Radwe, Michael: Neues Denken braucht die Bauwirtschaft. URL: <https://www.baunetzwerk.biz/neues-denken-braucht-die-bauwirtschaft> [Stand: 20.11.2020]

21. Jahrhunderts. Beide Modelle sind nur mittels leistungs- und zukunftsfähiger sowie ausfallsicherer Glasfaserleitungen zu realisieren. Es muss daher, neben jeder notwendigen Diskussion um Cybersicherheit, der physikalische Ausfall der Leitungssysteme verhindert werden. Die Folgen aus nicht funktionierenden Steuerungssystemen der Smart City – mit mobilen, unter Umständen luftgestützten Verkehrssystemen und bilateraler Kommunikationsnotwendigkeit – sind selbst bei kurzfristigem Ausfall der Leitungen enorm. Neben einem volkswirtschaftlichen Schaden droht Gefahr für Leib und Leben und unter Umständen der Zusammenbruch aller digitalen Systeme als Dominoeffekt. Nicht nur in Zeiten von Corona ist klar: Die Arbeitswelt von morgen ist auf schnelles Internet in jedem Haushalt angewiesen.

Diese Szenarien erfordern ein Umdenken der Bauwirtschaft. Einfache Kupfertelekommunikationsleitungen sind zwar schnell repariert und werden versicherungstechnisch günstig kompensiert. Die hohe Dunkelziffer von Tiefbauaktivitäten ohne vollständiges Wissen der vorherrschenden unterirdischen Infrastruktur kann nur gesenkt werden, wenn der Bauwirtschaft effiziente Anfragewerkzeuge zur Recherche vorhandener Leitungsträger zur Verfügung gestellt werden. Dies ist sowohl für den Schutz dieser benachbarten Leitungssysteme erforderlich, als auch für die Koordinierung von sonst möglicherweise konkurrierenden Bauaktivitäten, insbesondere im Breitbandausbau.

Die Orchestrierung eines sicherheitstechnischen Prozesses muss hierbei genauso gelingen, wie dies in den 1990er-Jahren bei Investitionen in die kommerziellen Prozesse der weit verbreiteten SAP-Umgebung gelungen ist. Ein Blick auf die digitale Prozessunterstützung in der Sicherheitstechnik und den digitalisierten Datenaustausch aus geographischen Informationssystemen zeigt, dass diese mitunter unterentwickelt sind. Digitale Planungsinformationssoftware sowie Bauanfrage- und Leitungsauskunftssysteme stehen bereits heute bereit, um das Erstellen und Versenden von umfänglichen digitalen Unterlagen zu ermöglichen. Schon heute erwartet das *Building Information Modeling (BIM)*¹⁴ nicht nur digitale Eingangsdaten, sondern benötigt für die schlanke Gestaltung des Gesamtprozesses einen vollständig digitalen Datenfluss.

Die Digitalisierung und deren Möglichkeit zur Vereinfachung und Beschleunigung von Geschäftsprozessen mit hohem Kommunikationsbedarf ist keine Einzelaufgabe, sondern Chance und Verpflichtung zur Zusammenarbeit und kann nur gemeinschaftlich gelöst werden.

14 IT-Planungsrat/Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen der Stadt Hamburg: Betriebskonzept XBau/XPlanung vom 28.04.2017. Bauministerkonferenz 2017 URL: <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=Betriebskonzept+XBau%2FXPlanung+vom+28.04.2017%2C+Bauministerkonferenz+2017#> [Stand: 20.11.2020]



Baustellen-
verkehr

2 SICHERE BAUQUALITÄT

Sichere Bauqualität – eine Zielsetzung, die alle am Bau beteiligten Akteure verfolgen. Begriffe, wie Normen, allgemein anerkannte Regeln der Technik oder mangelfreie Leistung, dienen dazu, in vertraglichen Vereinbarungen gesicherte Mindeststandards festzulegen, die der Auftraggeber bei der Ausführung von Bauleistungen erwarten darf. Bauunternehmen, Handwerksbetriebe, Architekten, Bauingenieure und Sachverständige müssen bei sämtlichen Baumaßnahmen eine Vielzahl von Normen, technischen Regelwerken und Gesetzen kennen und – je nach vertraglicher Vereinbarung – deren Einhaltung bei Planung, Ausschreibung, Bauüberwachung oder im Rahmen einer Sachverständigenbegutachtung befolgen bzw. überwachen. Werden diese nicht eingehalten, liegt in der Regel ein Mangel vor, der von den Bauausführenden beseitigt werden muss.

In der Theorie scheint also vermeintlich alles klar geregelt zu sein, was die Qualität eines Bauwerks betrifft. In der Praxis – dies gilt für den Tiefbau-Sektor gleichermaßen wie für den Hochbaubereich – kommt es jedoch auf den jeweiligen Fall und dessen Begleitumstände an.

Eine mangelfreie Leistung ist auch im Tiefbau das Ziel eines jeden Bauvorhabens. Ein weiterer Begriff, der damit im direkten Zusammenhang steht, ist die Sicherheit. In den folgenden drei Beiträgen dreht sich alles um dieses allumfassende Thema: Sicherheit im Sinne von Risikominimierung, Sicherheit bezogen auf aktuelle rechtliche Fragen sowie Sicherheit hinsichtlich der Absicherung von Haftungsfragen im Tiefbau-Sektor. Bauqualität und Sicherheit – zwei Themenfelder aus verschiedenen Blickwinkeln beleuchtet: aktuell und spannend!

2.1 Alles sicher? Abstand als Schutz



Professor Dr. Jürgen Schmidt

Sozialer Abstand schützt Menschen – dies hat uns das Coronavirus eindringlich aufgezeigt. Leider wollen das viele nicht wahrhaben. Die Risiken werden sehr unterschiedlich eingeschätzt. Expertenmeinungen sind gefragt und auch genaue Regelungen – klar und nachvollziehbar. Die meisten Menschen verstehen schnell, dass Abstände vor Gefahren schützen, wenn die Gefahr nicht primär – in diesem Fall durch einen Impfstoff – vermieden werden kann. Andere brauchen erst ein Versammlungsverbot oder gar eine Ausgangssperre.

Das gleiche Prinzip »Abstand zum Schutz vor Gefahren« wird auch in der Technik angewendet. Grundsätzlich gilt es für Mensch und Umwelt. Es werden jedoch primäre und sekundäre Maßnahmen unterschieden: Zunächst gilt es, Gefahren sicher zu vermeiden. Anlagen werden sorgfältig betrieben und überwacht. Dies sind typische präventive Maßnahmen. Darüber hinaus gibt es organisatorische Regelungen des menschlichen Handelns, prozessleittechnische und technische Maßnahmen zum Schutz. Damit sind die Anlagen sicher. Alle Gefahren, die vernünftigerweise nicht auszuschließen sind, sollten damit vermieden sein. Und wozu sind dann noch Abstände notwendig? Ganz einfach, es verbleiben immer noch Restrisiken. Dies sind Gefahren, die falsch eingeschätzt wurden oder die bislang in der Form noch gar nicht aufgetreten waren. Auch Maßnahmen, die gut gemeint, aber nicht wirkungsvoll sind, gehören dazu. Es reicht eben nicht, ein Schild aufzustellen, wenn nicht sicher ist, ob sich jeder an das Schild hält oder ob dieses Schild morgen noch vorhanden ist. Schutzmaßnahmen müssen betriebsbewährt und wirksam gegen eine Gefahr sein. Hier helfen Abstände! Allerdings stecken die Sicherheitstechniker in einem Dilemma: Wie soll eine Gefahr gebannt werden, von der niemand so genau weiß, wie diese aussieht? Welche Abstände sind dort sinnvoll? Grundsätzlich gibt es dazu mindestens zwei Antworten. Der gesunde Menschenverstand führt uns schnell zu einem Achtungsabstand, ein Abstand, den wir aufgrund von Erfahrungen mit anderen Ereignissen bemessen und oft intuitiv einhalten, um uns vor Gefahren zu schützen. Die Virologen empfehlen bei Coronaviren ein bis zwei Meter Abstand – das wird bei den meisten technischen Anlagen nicht reichen. Aber auch dort gibt es Erfahrungen mit Ereignissen. Die zweite Antwort basiert auf Maximalabschätzungen, bei denen Worst-Case-Szenarien betrachtet werden, die aufgrund der primären Sicherheitsmaßnahmen meistens noch nie aufgetreten sind. Das führt zu Abständen, die sehr groß sein können und lediglich für Notfallplanungen herangezogen werden. In diesen Gebieten kann Risikovorsorge betrieben werden.

Abstände können jedoch auch als primäre Sicherheitsmaßnahme relevant werden, wenn sich Gefahren durch andere Maßnahmen vernünftigerweise nicht ausschließen lassen. Dazu zählen möglicherweise umgebungsbedingte Gefahren, wie Stürme, Extremniederschläge, Hochwasser, Erdbeben, aber auch äußere Einwirkungen durch Dritte in Gebieten, wo diese Ereignisse erfahrungsgemäß nicht vorkommen, jedoch sehr große Schäden anrichten könnten. Bei technischen Anlagen in dicht besiedelten Gebieten muss daher besonders »hingesehen« werden. Mit einem Achtungsabstand würden Schäden aufgrund von sehr seltenen Ereignissen abgemildert werden (sekundäre Schutzmaßnahmen). Früher wurde entschieden, solche Risiken in Kauf zu nehmen. Aber das Sicherheitsniveau ist gestiegen, »früher« war eben gestern. Potenzielle, sehr große Schäden sind heute nicht einfach tolerierbar.

Welcher Abstand ist nun richtig, um die noch verbliebenen Gefahren von technischen Anlagen zu vermeiden? Und was genau muss eigentlich geschützt werden? In sehr vielen technischen Bereichen gibt es dazu keine eindeutigen Regelungen. Es ist ein schwieriges Thema, mit dem sich Expertenkreise jedoch immer wieder auseinandersetzen müssen. Dabei können Regelungen aus anderen Branchen oder Industriezweigen als Erkenntnisquelle herangezogen und für die eigenen Belange abgewogen werden. Eine dieser Erkenntnisquellen sind Vorgaben für Anlagen, die nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz der Störfall-Verordnung unterliegen. Für solche Anlagen hat die Kommission für Anlagensicherheit (KAS) Abstandsregelungen vorgegeben. Konkret hat sie Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung in einem Leitfaden zusammengefasst. Die Abstandsempfehlungen der KAS beziehen sich nur auf Menschen bzw. deren Leben und körperliche Unversehrtheit als zu schützende Rechtsgüter. Mit den Abständen sollen unterschiedliche Interessen bei der Flächennutzungsplanung abgewogen werden. Solche Abstände zu Betriebsbereichen sind sehr stark vom Gefahrenpotenzial des Stoffes und den Details bei einer potenziellen Freisetzung abhängig, sie können zwischen rund 100 Metern bei Propan, bis zu ca. 2200 Metern bei Acrolein reichen. Mit der deterministischen Vorgehensweise nach den Empfehlungen der KAS ist ein durchschaubarer Rahmen geschaffen worden, dessen Voraussetzungen und Annahmen nachprüfbar sind. Dabei werden größere Stofffreisetzungen mit Bränden und Gaswolkenexplosionen mit unmittelbarer Zündung sowie die Freisetzungen toxischer Stoffe als Szenarien unterstellt. Typischerweise sind dies Betriebsstörungen, deren Auslöser (Gefahrenquellen) für den Normalbetrieb vernünftigerweise ausgeschlossen werden, weil der Betreiber primäre Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen bereits umzusetzen hat. Es ist unwahrscheinlich, aber nicht vollkommen auszuschließen, dass diese primären Sicherheitsmaßnahmen versagen bzw. zwei oder mehr Störungen gleichzeitig auftreten. Solche sehr seltenen Ereignisse werden »Dennoch-Störfall« genannt. In dessen Folge sind gefährliche Einflüsse, wie Wärmestrahlung durch Brände, Druckwirkungen

durch Explosionen oder Freisetzungen von Gasen mit toxischer Wirkung mit Folgen für die Nachbarschaft nicht auszuschließen.

Die Vorgehensweise zur Bestimmung der Abstände nach den Empfehlungen der KAS ist recht genau vorgegeben. Man kann über jede der Annahmen im Leitfaden streiten. Gewiss ist jedoch, es gibt eine klare, nachvollziehbare Empfehlung und damit auch eine einheitliche Vorgehensweise sowie eine Basis für die Diskussion bei den Interessenabwägungen. Es ist zulässig, von der Empfehlung abzuweichen. Allerdings sind dazu erst einmal gute Gründe anzuführen.

Hinter dem Leitfaden der KAS liegen viele Jahre der Diskussion und sicher auch einige gerichtliche Auseinandersetzungen über die Abstände zu technischen Anlagen. Man hat lange Zeit klare Empfehlungen gescheut, weil alle Altanlagen bzw. die gewachsene Flächennutzung betroffen sein könnten. Jeder Einzelfall musste aufwendig abgewogen und diskutiert werden. Und dies, obwohl es für vernünftigerweise auszuschließende, sehr seltene Ereignisse kein »richtiges« Szenario geben kann. Der Ausgang der Interessenabwägungen war kaum abzusehen und nicht wirklich steuerbar. Von Fall zu Fall konnte immer noch »eine Schippe dazu gegeben werden«, um die Anlagen noch sicherer zu machen.

Dabei ist eine pragmatische Lösung gar nicht so schwer: Nach Urteilen vom Europäischen Gerichtshof (EuGH) und der europäischen Seveso-III-Richtlinie bedeutet das Abstandsgebot, dass »langfristig dem Erfordernis Rechnung getragen wird, dass zwischen den unter die Richtlinie fallenden Betrieben einerseits und

- Wohngebieten,
- öffentlich genutzten Gebäuden und Gebieten,
- wichtigen Verkehrswegen (so weit wie möglich),
- Freizeitgebieten und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvollen bzw. besonders empfindlichen Gebieten andererseits

ein angemessener Abstand gewahrt bleibt und dass bei bestehenden Betrieben zusätzliche technische Maßnahmen ergriffen werden, damit es zu keiner Zunahme der Gefährdung der Bevölkerung kommt.« Die Regelung gilt für

- a) die Ansiedlung neuer Betriebe,
- b) Änderungen bestehender Betriebe,
- c) neue Entwicklungen in der Nachbarschaft bestehender Betriebe wie beispielsweise Verkehrswege, Örtlichkeiten mit Publikumsverkehr, Wohngebiete, wenn diese Ansiedlungen oder Maßnahmen das Risiko eines schweren Unfalls vergrößern oder die Folgen eines solchen Unfalls verschlimmern können.

Im Bundesimmissionsschutzgesetz wurde diese Regelung umgesetzt: »Bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen sind die für eine bestimmte Nutzung vorgesehenen Flächen einander so zuzuordnen, dass schädliche Umwelteinwirkungen und von schweren Unfällen in Betriebsbereichen hervorgerufene Auswirkungen auf die ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebiete sowie auf sonstige schutzbedürftige Gebiete, insbesondere öffentlich genutzte Gebiete, wichtige Verkehrswege, Freizeitgebiete und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle oder besonders empfindliche Gebiete und öffentlich genutzte Gebäude, so weit wie möglich vermieden werden«. Nach dem Raumordnungsgesetz sind Planungen und Maßnahmen raumbedeutsam, wenn entweder Raum in Anspruch genommen (raumbeanspruchende Vorhaben) oder die räumliche Entwicklung oder Funktion eines Gebiets beeinflusst wird.

Neue Ansiedlungen und Änderungen der Flächennutzung sind vom Bundesimmissionsschutzgesetz betroffen, nicht jedoch bestehende Ansiedlungen. Der Leitfaden kann jedoch bei bestehenden Flächennutzungen Hinweise geben, inwieweit bereits eine Unverträglichkeit zwischen Betriebsbereichen und schutzwürdiger Nutzung vorliegt und gegebenenfalls planerisch gelöst werden könnte.

Nun bleibt noch die Frage: Was sind schutzbedürftige Gebiete? Auch dazu gibt der KAS-Leitfaden eine Empfehlung. Insbesondere folgende Gebiete, Nutzungen und/oder Objekte sind als schutzbedürftig im Sinne des Leitfadens einzustufen:

- a) Baugebiete mit dauerhaftem Aufenthalt von Menschen, wie reine Wohngebiete, allgemeine Wohngebiete, besondere Wohngebiete, Dorfgebiete, Mischgebiete und Kerngebiete, Sondergebiete, sofern der Wohnanteil oder die öffentliche Nutzung überwiegt, zum Beispiel Campingplätze, Gebiete für großflächigen Einzelhandel, Messen, Schulen/Hochschulen, Kliniken,
- b) Gebäude oder Anlagen zum nicht nur dauerhaften Aufenthalt von Menschen oder sensible Einrichtungen, wie Anlagen für soziale, kirchliche, kulturelle, sportliche und gesundheitliche Zwecke, zum Beispiel Schulen, Kindergärten, Altenheime, Krankenhäuser, öffentlich genutzte Gebäude und Anlagen mit Publikumsverkehr, zum Beispiel Einkaufszentren, Hotels, Parkanlagen,
- c) wichtige Verkehrswege, zum Beispiel Autobahnen, Hauptverkehrsstraßen, ICE-Trassen.

Der Plangeber muss sich bei der Flächennutzungsplanung hinreichend damit auseinandersetzen, welche schutzbedürftigen Gebiete im Planungsfall zu berücksichtigen sind. Die Entscheidung obliegt der Planungsbehörde.

Mit dem Leitfaden hat sich die KAS auf ein deterministisches Modell für die Herleitung von Achtungsabständen bzw. angemessenen Abständen für sehr unwahrscheinliche, seltene, jedoch vernünftigerweise nicht auszuschließende Ereignisse geeinigt. In unseren Nachbarländern werden dagegen oftmals quantitative Risikobetrachtungen durchgeführt, um angemessene Abstände zu definieren. Sinnvoll ist dies, wenn innerhalb der Branche oder besser noch vom Gesetzgeber einheitliche Vorgehensweisen und Modelle für die Betrachtungen vorgegeben werden. Es gibt somit eine Reihe von Erkenntnisquellen, die auch in anderen Branchen als Basis für eigene Herleitungen von Abständen zu technischen Anlagen herangezogen werden können und sollten.

Mit den heutigen sicherheitstechnischen Standards lassen sich Anlagen sicher betreiben. Menschliche Fehler während des Betriebs und äußere Einwirkungen durch Dritte sind jedoch nur schwer in den Griff zu bekommen. Hier müssen die Anstrengungen für die Sicherheit weiter verstärkt werden, besonders wenn die Gebiete dicht besiedelt sind. Dort, wo Gefahren vernünftigerweise nicht auszuschließen und angemessene Abstände zwischen Menschen und technischen Anlagen nicht mit einem Zaun oder vergleichbaren Maßnahmen sichergestellt werden können, sind Betreiber und Behörden aufgerufen, weitergehende Konzepte zum Schutz von Mensch und Umwelt festzulegen und auf potenzielle Risiken aufmerksam zu machen. Das ist nicht einfach und eine andauernde Aufgabe. Je dichter die Besiedlung im Umfeld der Anlage ist, desto wirkungsvoller müssen Gefahren vermieden werden – dieses Prinzip der Risikoproportionalität gehört heute weltweit zum sicherheitstechnischen Standard. Es geht dabei aber nicht darum, einfach nur »mehr« zu tun. Die Maßnahmen müssen nachgewiesen wirkungsvoll sein. Und die Kosten für solche Maßnahmen müssen angemessen bleiben.

Angemessene Abstände sind auch gegen die Gefahren des Coronavirus zu definieren, obwohl die Übertragungswege noch nicht genau bekannt sind. Diese Abstände werden uns sicher über Monate begleiten, wenn große Auswirkungen für die Menschen vermieden werden sollen. Am besten sind jedoch immer die primären Sicherheitsmaßnahmen, mit denen Ereignisse ganz verhindert werden sollen. Hoffen wir also auf einen Impfstoff gegen das Coronavirus und die Einsicht, dass Abstände uns auch vor kommenden Pandemien schützen können.

Literatur

Kommission für Anlagensicherheit beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung § 50 BImSchG. Leitfaden, erarbeitet von der Arbeitsgruppe »Fortschreibung des Leitfadens SFK/TAA-GS-1« 2. überarb. Fassung im November 2010 von der KAS verabschiedet.

Professor Dr. Jürgen Schmidt leitet das CSE Center of Safety Excellence, dem Kompetenzzentrum für Prozess- und Anlagensicherheit in Pfinztal (Karlsruhe). Er war mehr als 30 Jahre als Sicherheitsexperte bei der Hoechst AG in Frankfurt und der BASF SE in Ludwigshafen tätig. Als Geschäftsführer der CSE-Engineering berät er Betreiber bei der Umsetzung von Sicherheitskonzepten. Er lehrt Prozess- und Anlagensicherheit am KIT – Karlsruher Institut für Technologie und der Technischen Universität Kaiserslautern. Schmidt ist Mitglied des Lenkungsausschusses der Sicherheitstechnik von ProcessNet und Chairman von ISO 4126. Darüber hinaus ist er Mitglied der Kommission für Anlagensicherheit.

2.2 Alles richtig? Aktuelles zum (Tief-)Baurecht

INTERVIEW – PROF. DR. JUR. GÜNTHER SCHALK



Prof. Dr. jur. Günther Schalk, Jahrgang 1971, ist ausgebildeter Redakteur und Sprecher für Hörfunk und Fernsehen. Nach seinem Studium der Rechtswissenschaften in Augsburg hat er sich auf Baurecht spezialisiert. Er ist Fachanwalt für Bau- und Architektenrecht in der bundesweit tätigen Kanzlei TOPJUS Rechtsanwälte und auch als Dozent und Trainer für Seminare, Fortbildungen und Schulungen für Bauunternehmen und Auftraggeber aktiv. Er ist Honorarprofessor für Bau-, Vergabe- und Umweltrecht an der Technischen Hochschule Deggendorf und lehrt auch an der Technischen Universität Hamburg. Neben dem Bauvertrags- und -vergaberecht hat er dort auch einen Lehrauftrag für Baugrund- und Tiefbaurecht.

Was ist aus rechtlicher Sicht die »Spezialität« im Bereich Tiefbau? Warum ist es hier immer besonders schwierig, wenn eine Baustelle vor Gericht geht?

Das Tiefbaurecht ist ein Spezialgebiet innerhalb des Spezialgebiets. Baurecht an sich ist ja schon mit zahlreichen Spezialitäten »garniert«. Das Tiefbaurecht – erst recht, wenn es in den Bereich Spezialtiefbau geht – hat eine ganze Reihe von Besonderheiten. Diese müssen diejenigen, die nicht regelmäßig damit zu tun haben, erst einmal »inhalieren« und verinnerlichen.

Das Kernproblem kommt letztlich aus der (geo-)technischen Disziplin und heißt »Baugrund«. Im Hochbau ist alles, was umstritten ist, nachmessbar. Man kann die Wasserwaage dranhalten, man kann mit dem Zollstock Maß nehmen, man kann das, was gebaut worden ist, mit dem Plan direkt abgleichen. Beim Tiefbau geht das nur bedingt. »Vor der Hacke ist es dunkel«, hat es einmal ein weiser Mann formuliert. Das klingt abgedroschen, gibt aber letztlich genau den Kern des Problems wieder. Was unterhalb der Grasnarbe passiert, erschließt sich nur verdachtsweise in dem Augenblick, in dem Verträge über Bauleistungen eben in diesem Baugrund geschlossen

werden. Es gibt regelmäßig allenfalls ein Baugrund-/Bodengutachten eines Geotechnikers. Mehr Erkenntnisse über den Boden, der zu bearbeiten ist, gibt es nicht – weder für die Baufirma noch für den Auftraggeber. Das macht diese Materie so prickelnd und riskant zugleich: Die Parteien vereinbaren letztlich etwas, von dem sie nur annähernd wissen, was auszuführen sein wird. Das wäre, als würde man einen Bauvertrag über den Rohbau eines Hauses abschließen und erst nach Vertragsschluss irgendwann bei der Arbeitsaufnahme vom Bauherrn mitgeteilt bekommen, welche Steine man eigentlich zur Verfügung gestellt bekommt. Und wenn dann hinterher bei der Ausführung Überraschungen im Boden zutage treten, dann kommt es trotzdem zu der klassischen Duellsituation – sowohl der Auftraggeber als auch die Baufirmen sind überzeugt, dass der jeweils andere schuld an der Misere ist.

Und wie ist dann dieser Baugrund rechtlich einzuordnen?

Aus rechtlicher Sicht ist das »Grundgesetz« des Tiefbaus: Der Baugrund ist ein Baustoff, den der Auftraggeber der Baufirma zur Verfügung stellt. Der Bauunternehmer bringt den zu bearbeitenden Boden ja

nicht selbst mit, sondern der ist schon da: in Form des Baugrundstücks des Auftraggebers. Der Boden ist letztlich genauso zu sehen, als würde beispielsweise ein Bauherr eigenes Holz für einen Dachstuhl stellen. Das ist ebenso Baustoff im Sinne der Paragraphen 644, 655 BGB. Wer einen Baustoff beistellt, ist für dessen Qualität und Zustand verantwortlich. Der Auftraggeber, der also Boden für eine Baumaßnahme zur Verfügung stellt, ist rechtlich dafür verantwortlich.

Bauvorbereitung – rechtssichere Planauskunft, Auskunftsportale, moderne Erkundungs- und Ortungsverfahren etc. – wer ist verantwortlich und wer zahlt?

Das A und O ist die Baugrunderkundung. Es gibt natürlich Bodeninformationen, die hinterlegt sind, es gibt auch in vielen Fällen eigene Erfahrungen, die ein Bauherr oder eine Baufirma mit dem Boden »in dieser Gegend« schon gemacht haben. Aber da ist größte Vorsicht geboten. Die Rechtslage sagt klar: Wer in die Tiefe baut und theoretisch auch nur eine Baggerschaufel unter die Grasnarbe setzt, darf das nicht, ohne geotechnische Informationen über diesen Baugrund zu haben. Dabei ist natürlich in erster Linie zunächst der Bauherr und Auftraggeber in der Pflicht. Seine Aufgabe ist es, den Boden zu erkunden oder erkunden zu lassen und ihn zu beschreiben.

Für den öffentlichen Auftraggeber – also vor allem Städte, Gemeinden, Länder, Bund etc. – regelt das die VOB/A sehr schön und klar: Der Auftraggeber hat die Vergabeunterlagen für das Vergabeverfahren zu erstellen. Dabei hat er alles zu erkunden und zu beschreiben, was für den Bieter und dessen Angebotskalkulation wichtig (preiserheblich) ist. Der Baugrund spielt im Tiefbau natürlich eine Hauptrolle. Darum ist er auch in § 7 VOB/A ausdrücklich noch einmal angeführt: Der Auftraggeber hat die »wesentlichen Verhältnisse der Baustelle, zum Beispiel Boden- und Wasserverhältnisse, [...] so zu beschrei-

ben, dass das Unternehmen ihre Auswirkungen auf die bauliche Anlage und die Bauausführung hinreichend beurteilen kann« (§7 Abs. 1 Nr. 6 VOB/A).

Die Bauvorbereitung für Tiefbauarbeiten muss also so aussehen, dass der Auftraggeber zunächst einen Baugrundgutachter oder Geotechniker losschickt und seinen Baugrund erkunden lässt. Auch dafür gibt es Normen, wie das zu passieren hat. Diese legen fest, welche Erkundungsverfahren zulässig und in welchem Fall anzuwenden und vor allem, in welchem Raster Erkundungen anzustellen sind. Diese Regeln sind strikt einzuhalten. Da ist natürlich erst einmal der untersuchende Geotechniker in der Pflicht, aber auch der Auftraggeber, der ihm, soweit ihm das fachlich möglich ist, auf die Finger schauen muss.

In der Praxis erleben wir es nicht selten, dass Auftraggeber genau an der falschen Stelle sparen – nämlich an der Baugrunderkundung. Da wird entweder ganz darauf verzichtet oder die Untersuchung nur halbherzig vorgenommen, weil sie Geld kostet. Das fällt insbesondere dem Auftraggeber später aber brutal auf die Füße.

Das hört sich ja danach an, als wäre allein der Auftraggeber in der Verantwortung? Können sich die Baufirmen dann also im Tiefbaubereich entspannt zurücklehnen?

Ja, das meinen leider auch viele Baufirmen. Aber das ist gefährlich. Die Baufirmen sind nämlich, da ist sich die Rechtsprechung einig, sogar schon in der Pflicht, bevor sie einen Vertrag abschließen. Sie haben eine vorvertragliche Prüfungs- und Hinweispflicht. Das heißt, dass sie schon bei der Angebotsbearbeitung prüfen müssen, ob in den Vertragsunterlagen, die sie vom möglicherweise künftigen Auftraggeber bekommen, Fehler, Widersprüche oder Ungereimtheiten enthalten sind. Dann muss der Auftragnehmer schon bevor er sein Angebot abgibt und bevor er kalkuliert, sozusagen als »Kindermädchen« des Auftraggebers, idealerweise schriftlich einen Hinweis abgeben und

auf diese Probleme hinweisen. Tut er das nicht, ist der Bauunternehmer am Ende aller Tage »gelackmeiert«. Zahlreiche Urteile verwehren Auftragnehmern nämlich Mehrvergütungs-, Bauzeitverlängerungs- und Schadenersatzansprüche, wenn sie dieser vorvertraglichen Prüfungs- und Hinweispflicht nicht nachkommen. Einziger Rettungsanker: Es gibt Urteile, die diese Hinweispflicht relativieren oder sogar aufheben, wenn der Auftraggeber selbst auch fachkundig oder wenigstens fachlich beraten ist und ihm selbst hätte auffallen müssen, dass da etwas »faul« ist mit seiner Ausschreibung. Dieses System gilt insbesondere bei öffentlichen Aufträgen, ist aber ähnlich auch auf nicht öffentliche Auftraggeber anwendbar.

Die Gretchenfrage ist natürlich in diesem Zusammenhang: Was muss eine Baufirma, wenn sie erst Bieter und noch nicht einmal beauftragter Auftragnehmer ist, in diesem Stadium der Vertragsverhandlungen an Fehlern in der Ausschreibung erkennen? Muss sie insbesondere Fehler im Bodengutachten bemerken? Da gehen die Urteile über derartige Fallkonstellationen recht weit auseinander. Vor einigen Jahren gab es ein obergerichtliches Urteil, das sehr weit – um nicht zu sagen: deutlich zu weit – ging: Es verlangte, dass ein Auftragnehmer, da er ja als »Spezialtiefbauer« firmierte, schon im Vorfeld seiner Beauftragung das mit den Vertragsunterlagen vorgelegte Bodengutachten so intensiv und genau hätte durcharbeiten müssen, dass ihm aufgefallen wäre, dass zwischen dem Diagrammteil mit den Messergebnissen und den Gründungsempfehlungen im Textteil Widersprüche enthalten waren. Solche Anforderungen sind nach meiner Überzeugung komplett überzogen: Man wird letztlich darauf abstellen müssen, dass es sich bei der Baufirma eben nicht um einen Geotechniker handelt. Und der Titel »Spezialtiefbauer« ist auch nicht gleichzusetzen mit »Hellseher« oder »Alleswisser«. Der Begriff heißt ja eigentlich »nur«, dass die Firma einen speziellen Bereich des Tiefbaus »beackert«.

Letztlich muss man den Maßstab der erforderlichen Prüfung geraderücken: Eine (auch Spezialtief-)Baufirma muss nicht das Wissen und die Kenntnisse eines Geotechnikers haben. Sie muss mit ihrem Wissenshorizont ein Bodengutachten auf Plausibilität prüfen. Wenn irgendetwas darin steht, bei dem eine Fachfirma zusammenzuckt, dann muss sie das hinterfragen. Das muss dann aber schon ein ins Auge springender Mangel im Bodengutachten sein. Vor allem braucht eine anbietende Firma nicht selbst Bodenuntersuchungen anzustellen. Das ist definitiv Aufgabe des Auftraggebers. Es ist sein Boden, sein Baustoff, um den es geht.

Man liest und hört ja immer wieder davon, dass Baufirmen plötzlich mit teuren Nachträgen um die Ecke kommen, weil der Baugrund »nicht gepasst« hat. Warum kommt es denn dazu eigentlich so häufig? Wie ist das rechtlich zu sehen?

Da holt die Baubeteiligten auch wieder das bereits oben beschriebene Problem ein: Die Bauleistungen finden unterirdisch statt oder jedenfalls in Bereichen, die man das erste Mal zu Gesicht bekommt, wenn der Bagger das darüberliegende Erdreich mit der Schaufel entfernt und den betreffenden Bereich »aufdeckt«. Planung und Arbeitsvorbereitung finden mehr oder weniger im »Blindflug« statt. Es gibt zwar, wenn der Auftraggeber sorgfältig handelt, ein Baugrundgutachten. Aber da eröffnet sich schon das nächste Problem: Eine Bodenerkundung, selbst wenn sie der Geotechniker regelgerecht ausführt, kann nie eine vollflächige Erkundung sein, sondern ist immer nur eine Stichprobe. Wenn alle paar Meter eine Probebohrung zur Baugrunderkundung durchgeführt wird – genau in dem Raster, in dem die entsprechenden Normen das vorschreiben – dann haben Planer, Bauherr und Baufirma eine klare Aussage. Aber: Diese Aussage kann natürlich nur exakt für diesen Punkt gelten. Selbst in den entsprechenden DIN-Normen steht ausdrücklich: Bodenuntersuchungen können

immer nur Stichproben sein, die für die Bereiche zwischen den untersuchten Punkten nur Wahrscheinlichkeitsaussagen treffen können. Der Baugrund ist normalerweise nichts künstlich Hergestelltes, er ist ein »Naturbaustoff«, der darum natürlich auch hochgradig inhomogen sein kann. Wird eine Strecke von 20 Metern laut Plan betoniert, dann weiß man genau, dass an jeder Stelle dieser 20 Meter (wenn nicht gepuscht wurde) der gleiche Beton mit der identischen Güte und der gleichen Bewehrung liegt. Beim Baugrund ist das anders: Da kann theoretisch alle paar Zentimeter der Boden anders zusammengesetzt sein, da können plötzlich Findlinge, Torflinsen, gespanntes Grundwasser, Kampfmittel oder was auch immer auftauchen. Selbst wenn der Boden normgerecht untersucht wurde, können solche unliebsamen und teuren Überraschungen zwischen den beprobten Punkten liegen und dann notgedrungen erst erkannt werden, wenn die Bauleistung irgendwann genau an diesem Punkt angekommen ist. Nehmen wir beispielsweise eine Horizontalbohrung: Die steckt plötzlich einfach fest und keiner oben weiß, warum. Dass hier möglicherweise ein großer Steinbrocken unerkannt genau in der Bohrtrasse liegen würde, konnte vorher keiner erahnen oder herausfinden. Man kann ja nicht die ganze Bohrtrasse vorher aufgraben, den Baugrund dort zu 100 Prozent untersuchen und dann wieder einfüllen, damit man dann unterirdisch schonend spülbohren kann.

Wenn eine Baufirma auf ein solches überraschendes Problem stößt, wird sie eben einen Nachtrag und idealerweise auch eine Behinderungsanzeige an den Auftraggeber schicken. Muss ein Auftragnehmer etwas ausführen, das überraschend kommt, mit dem er nicht rechnen musste und das nicht bereits ausdrücklich im Vertrag einkalkuliert war, ist das eine zusätzliche oder wenigstens geänderte Leistung. Dafür gibt es Mehrvergütung – sowohl beim VOB-Vertrag wie auch beim Bauvertrag nach dem BGB. Noch deutlicher formuliert es übrigens die VOB/C praktisch schon mit einer fertigen Nachtragsbegrün-

dung für den Auftragnehmer: Trifft er unvermittelt auf Störungen unter anderem im Baugrund, dann sind die zu treffenden Maßnahmen gemeinsam festzulegen – zudem stellen sie eine besondere Leistung dar, das heißt nach der Systematik der VOB/C, dass es dafür Mehrvergütung gibt, wenn diese Leistungen nicht bereits ohnehin im Vertrag vorgesehen und bepreist waren. Oder ein anderes Beispiel aus der DIN 18321 für Düsenstrahlarbeiten. Dort wird ebenso ein Mehrvergütungsanspruch der Baufirma begründet, wenn die Düsung die Zielgrößen nicht erreicht und der Auftragnehmer nichts dafür kann.

Und was ist dann eigentlich dieses legendäre »Baugrundrisiko«?

Auch das ist ein Phänomen des Tiefbaus, das durchaus umstritten ist. Es gibt unter anderem sogar Juristen, die mit dem Brustton der Überzeugung vertreten, dass es das Baugrundrisiko gar nicht gebe. Allerdings steht der Begriff sogar in den entsprechenden Baugrundnormen ausdrücklich drin, also kann man davon ausgehen, dass es das auch gibt. In die andere Richtung muss man allerdings auch auf die Bremse treten: Nicht immer, wenn irgendwo bei Tief- oder Spezialtiefbauarbeiten etwas schiefgeht, ist das gleich ein Fall des Baugrundrisikos. Da gilt es, genau zu differenzieren. Nach der Definition ist Baugrundrisiko eine Überraschung, etwas Unvorhersehbares.

Das heißt: Nur, wenn der Auftraggeber den Boden normgerecht erkunden hat lassen und die Ergebnisse der Untersuchung zutreffend und umfassend an den Auftragnehmer weitergegeben hat, nur wenn der Vertrag entsprechend darauf ausgerichtet ist und wenn die Baufirma ebenfalls alles richtig gemacht hat (Gerät, Personal, Technik etc.) und trotzdem bei der Ausführung plötzlich etwas zutage tritt, das nicht vorhergesagt war, dann liegt ein Fall des Baugrundrisikos vor. Beispiel: der klassische Findling oder auch der Umstand, dass zwischen zwei beprobten Stellen mit sandigen Böden plötzlich eine Felslage auftaucht.

Dieses Baugrundrisiko fällt ganz klar dem Auftraggeber zur Last und das ist auch folgerichtig und konsequent: Er stellt ja den Baugrund als Baustoff zur Verfügung. Damit ist er nach dem Gesetz auch für dessen Zusammensetzung und Inhalt verantwortlich. Entsprechend muss er auch Mehrvergütung an den Bauunternehmer zahlen und ihm die Bauzeit verlängern, wenn der die Folgen des Baugrundrisikos zusätzlich zu den ohnehin vertraglich geschuldeten Aufgaben abarbeiten muss. Kein Fall des Baugrundrisikos ist es dagegen, wenn der Auftraggeber den Boden nicht ausreichend erkunden hat lassen, wenn der Bauunternehmer nicht seiner Prüfungs- und Hinweispflicht nachgekommen ist oder bei der Bearbeitung Fehler gemacht hat.

Qualität im Planungs- und Bauprozess – worüber sprechen wir im Bereich Tiefbau und Infrastruktur?

Da gibt es Licht und Schatten. Der Tiefbau hat natürlich nicht nur rechtlich seine Spezialitäten, sondern auch planerisch. Und leider kommt es nicht allzu selten vor, dass sich Planer an Tiefbauleistungen machen, die eigentlich nur Hochbau können. Auch bei den Planern gilt wie auch bei uns Juristen: Schuster, bleib bei deinem Leisten! Jeder sollte (nur) das anbieten, was er beherrscht. Entsprechend ist auch die Planungsqualität davon abhängig, ob ein Planer Ahnung von seinem Fach hat oder nicht.

Ähnlich ist es beim Bauprozess selbst – aber hier funktioniert die Selektion zwischen Spreu und Weizen meist recht gut: Es gibt in der Bauwirtschaft eine relativ strikte Trennung, welche Firma was macht. Genauso wie Dachdecker nur Dächer decken, Heizungsbauer nur Heizungen bauen, arbeiten – jedenfalls zumeist – nur Firmen im Tiefbau, die darauf spezialisiert sind und das auch können. Im Straßenbau ist das besonders ausgeprägt, ebenso bei Spezialtiefbauleistungen. Da findet man kaum Firmen, die nicht wissen, wie es geht. Rechtsstreitigkeiten in diesem

Bereich haben selten Pfusch am Bau zum Anlass. Hier drehen sich Auseinandersetzungen eher um Vergütungsfragen (Nachtrag oder Vertragsleistung?) oder um Fälle, in denen Leistungen nicht klappen, weil es in der Interaktion mit dem Baugrund Probleme gab.

Stichwort »mangelhafte Leistung«: Gibt es bei der Vertragsgestaltung als Basis für den Erfolg einer Baustelle denn Besonderheiten, worauf man im Zusammenhang mit Tiefbauleistungen achten sollte?

Für die Frage, ob eine Tiefbauleistung mangelfrei ist oder nicht, gibt es keine eigenen, vom Üblichen abweichende Regelungen. Das System funktioniert im Tiefbau genauso wie im Hochbau: Mangelfrei ist eine Bauleistung dann, wenn sie dem Vertrag entspricht und zusätzlich die allgemein anerkannten Regeln der Technik zum Zeitpunkt der Abnahme einhält. Es gibt andere Technikregeln für die Tiefbaugewerke, das ist klar – ebenso, wie es auch für jedes Hochbaugewerk eigene Technikregeln gibt.

Der Vertrag ist auch im Tiefbau die entscheidende Basis für eine erfolgreiche Baustelle. Es muss im Vorfeld klar sein, was eigentlich der Bauunternehmer zu leisten hat und insbesondere, in welchem Baugrund er diese Leistungen erbringen muss. Die Beschreibung (die der Auftraggeber vornehmen lassen muss) muss möglichst »wasserdicht« sein. Und der Bauunternehmer ist gut beraten, nicht erst bei der Ausführung, sondern schon vor Vertragsschluss genau und detailliert beim Auftraggeber nachzufragen, wenn ihm in den Angebotsunterlagen etwas fehlt, er etwas nicht versteht oder etwas widersprüchlich ist. Tut er das nicht, hat er hinterher das Nachsehen: Treten im Zuge der Ausführung Probleme auf, die der Bauunternehmer in der Angebotsphase schon erkennen hätte können, aber nicht gerügt hat, dann kann es ihm passieren, dass er weder Bauzeitverlängerung noch Mehrvergütung oder Schadenersatz bekommt.

Auf einen Aspekt sollten Baufirmen speziell achten: Sie sollten nach Möglichkeit keinen Vertrag unterschreiben, bei dem sie sich vom Auftraggeber das Baugrund-/Bodenrisiko überbürden lassen. Bei einer öffentlichen Ausschreibung ist das meines Erachtens ohnehin nicht zulässig (das sehen Gerichte vereinzelt anders), gerade in Form von Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB). Aber in der Praxis kommt es durchaus immer wieder vor, dass Auftraggeber versuchen, das Baugrundrisiko auf den Auftragnehmer abzuwälzen.

Innovative Bauverfahren, wie Bohr- und Spültechniken, Trenching etc. – wie verhält es sich denn hier mit den allgemein anerkannten Regeln der Technik?

Eine Bauleistung muss dem Vertrag und den anerkannten Regeln der Technik entsprechen, um mangelfrei zu sein. Die Regeln der Technik findet man unter anderem in DIN-Normen in der VOB Teil C oder darüber hinaus. Je neuer ein Verfahren ist, desto unsicherer ist es auch in rechtlicher Hinsicht. Auch hier brauchen die Normgeber erst einmal eine Weile, bis sie die neue Technik in dieser Hinsicht »eingefangen« haben. Beispiele: Düsenstrahlverfahren und Horizontalspülbohrverfahren. Die haben sich im Laufe der Jahre entwickelt. Düsenstrahlarbeiten sind dann zunächst jahrelang unter der DIN 18309 »gesegelt« (»Einpressarbeiten«), weil es keine eigene DIN dafür gab und weil dies die bestehende Norm war, die technisch am ehesten gepasst hat. Nachdem sich die neue Technik dann im Laufe der Zeit etabliert hatte, bekam sie in der VOB/C mit der DIN 18321 eine eigene Norm. Bei Horizontalspülbohrverfahren war es genauso.

Moderne Baugeräte – Sensorik, Kameras und andere digitale Hilfsmittel – rechtssichere Schadenprävention?

Natürlich helfen die modernen Verfahren, Schäden mehr und mehr zu vermeiden. Aber die Spezialität des Tiefbaus wird bleiben: »Vor der Hacke ist es dunkel«. Der Baugrund ist weder zu 100 Prozent vorläufig aufschließbar, noch verhält er sich ausreichend berechenbar. Der Baugrund ist ein Naturprodukt im positiven wie negativen Sinn. Sein unbekanntes Wesen ist Reiz wie Last zugleich und das werden meines Erachtens auch die modernsten Steuerungs- und Überwachungsverfahren nicht völlig in den Griff bekommen, sodass Schäden von vornherein präventiv komplett vermeidbar wären.

Kontrollen, Überwachungen, Dokumentation – wer muss was leisten, um Qualität zu erreichen? Ist der Baggerfahrer immer schuld?

Der Baggerfahrer hat im Tiefbau in der Tat in mehrererlei Hinsicht eine Schlüsselrolle – nicht nur technisch, sondern leider auch rechtlich. Er sitzt in beiden Systemen sozusagen an der Front. Wenn er mit der Baggerschaufel beispielsweise Sparten trifft und beschädigt, ist natürlich immer erst einmal die Baufirma, für die er arbeitet, in Erklärungsnot, nachdem sie den Schaden zunächst einmal verursacht hat. Die erste Frage im Rahmen der Ursachenforschung ist natürlich, ob der Auftragnehmer an dieser Stelle mit einer Leitung, einem Kabel oder einem Kanal rechnen musste. In jedem Fall muss sich eine Baufirma vor dem Baggern noch einmal genau bei den jeweiligen Spartenträgern erkundigen, wo welche Leitungen liegen und beim Baggern mit größter Vorsicht agieren. Gerade im öffentlichen Verkehrsraum ist laut Rechtsprechung »immer mit Sparten zu rechnen«.

2.3 Alles abgesichert? Beratungsgespräch zu Risiken und Versicherungsprodukten

INTERVIEW – CHRISTIAN SCHATTENHOFER



Christian Schattenhofer ist seit 1994 für die VHV in verschiedenen Funktionen tätig. Seit 2015 ist er als Vertriebsdirektor für den Bauvertrieb der VHV verantwortlich.

Welche Rolle und Aufgaben haben Sie als Bauvertrieb bei einem Versicherer, der sich auf die Baubranche spezialisiert hat und als berufsständischer Versicherer gegründet wurde?

In erster Linie sind wir mit einem großen Team von Bauspezialisten in Deutschland für unsere Kunden vor Ort. Wir sind 110 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und auf 18 VHV-Standorte in Deutschland verteilt. Unsere wesentliche Aufgabe ist es, unsere rund 50.000 Kunden aus der Bauwirtschaft sowohl im persönlichen Gespräch, am Telefon, per E-Mail, Skype oder auch Teams zu beraten und zu betreuen. Und natürlich steht Vertrieb drauf, deswegen möchten wir unsere führende Rolle in der deutschen Bauwirtschaft (Bauhauptgewerbe, Baunebengewerbe, Baustoffe, Architekten, Ingenieure) auch immer weiter ausbauen und neue Kunden gewinnen.

Wir legen in der Beratung von Baukunden Wert auf eine hohe Qualität, deswegen gehören für uns regelmäßige Jahresgespräche, Betreuungsbesuche und eine ordentliche Beratungsdokumentation ebenso zum Maßstab unserer Beratung wie die Philosophie, dass wir ausschließlich mit angestellten Mitarbeitern und qualifizierten Versicherungsmaklern zusammenarbeiten, wodurch es uns gelingt, eine zielgerichtete Beratung und in der Regel sehr langfristige Zusammenarbeit mit unseren Kunden sicherzustellen.

Unterscheidet sich die Beratung von Unternehmen im Tief- und Straßenbau? Welche speziellen Anforderungen an die Versicherung sehen Sie in diesen Branchen?

Wir legen sehr großen Wert darauf, dass alle unsere Kunden eine möglichst umfassende Beratung über allgemeine und spezielle Risiken im jeweiligen Tätigkeitsfeld erhalten. Für den Bereich Tief- und Straßenbau sind zwei Merkmale wesentlich entscheidend:

- Die genaue Beschreibung aller erbrachten Leistungen, Auftraggeber und die Risikosituation des eigenen Betriebes. Das ist enorm wichtig, denn nur, wenn wir die Aufgaben und Anforderungen unserer Kunden kennen, können wir mit einem gezielten Angebot die Beratung und Versicherungslösung gemeinsam erarbeiten. Gerade Mischbetriebe, also Unternehmen, die mehr als ein Gewerk, eine Leistung oder gar Gesamtaufträge übernehmen, haben eine individuelle Gefährdungslage. Auch der Einsatz von Nachunternehmern und die übernommene Gefahrtragung des Auftraggebers ist dabei zu berücksichtigen.
- Wenn wir bei Immobilien von »Lage, Lage, Lage« sprechen, so sind gerade bei Unternehmen im Tief- und Straßenbau mit den personal- und maschinenintensiven Einsätzen sowie großen

und schwer zu sichernden Baustellen, vor allem die Deckungs- und Versicherungssummen der Verträge entscheidend, damit die grundsätzlich unbegrenzte Haftung der Kunden auch weitgehend abgesichert ist. In unserem Alltag erleben wir noch viele Unternehmen, die mit nur ein bis zwei Millionen Euro Versicherungssumme abgesichert sind. Das reicht beim Einsatz von Baugeräten bei Weitem nicht mehr aus, wie wir an diversen Schäden gesehen haben.

Können Sie uns einige Schäden mit Baugeräten beschreiben, die diese Dimensionen wirklich überschritten haben, derartige Summen klingen immer sehr abstrakt?

Gern. Zu Orts- und Kundennamen kann ich aber nichts näher ausführen.

Mein erster Schadenfall in dieser Höhe war von einem Tief- und Straßenbaubetrieb, der eine Baustelle in direkter Nachbarschaft zu einem Bahnübergang hatte, um dort Straßen und Parkplätze neu zu gestalten. Mittels Tieflader sollte ein Straßenfertiger über den beschränkten Bahnübergang transportiert und dort abgeladen werden. Da der Tieflader gerade gereinigt wurde, hatten sich die Mitarbeiter entschlossen, den Straßenfertiger auf der der Baustelle gegenüberliegenden Seite abzuladen und ihn direkt über den Bahnübergang zu setzen. Während des Übersetzens schloss sich die Schranke und der Fertiger konnte nicht rechtzeitig vor Eintreffen des Personenzuges vom Gleis gebracht werden, wodurch ein Aufprall unvermeidlich war. Leider waren bei diesem Schaden nicht nur die erheblichen Sachschäden, wie der Triebkopf der Lokomotive, hundert Meter durch die Vollbremsung beschädigte Gleise und reparaturbedürftige Waggone entstanden, sondern auch Personenschäden mit einem Toten und mehreren Verletzten.

In einem zweiten Fall war eine Baustelle für den Bau einer Haltestelle ebenfalls direkt am Bahngleis. Ver-

mutlich durch eine Kombination zwischen menschlichem Versagen und technischem Defekt schwenkte der Baggerfahrer die Schaufel einen Tick zu weit in das Nebengleis und traf einen vorbeifahrenden ICE. Hier blieb es – Gott sei Dank – ausschließlich bei Sachschäden.

Der dritte Fall ist eine Kombination aus dem Einsatz von Kraftfahrzeugen und transportiertem Baugerät. Während des Transportes wurde die Höhe nicht eingehalten und eine Autobahnbrücke beim Unterfahren so schwer beschädigt, dass sie abgerissen werden musste. Zudem war das transportierte Baugerät ebenfalls ein Totalschaden.

Wie bei vielen zufällig entstehenden Schäden sind oft unglückliche Umstände oder ein Momentversagen der Maschinenführer ursächlich für derartig große Schadenereignisse. Deswegen empfehlen wir bei der Beratung unbedingt ein kritisches Auseinandersetzen mit den Deckungssummen der Versicherungen.

Die hier genannten Beispiele beschreiben die Bedeutung von Großschäden, aber Sie und Ihre Mitarbeiter sind nicht bei jedem Geräteeinsatz vor Ort, wie beraten Sie zu diesem Thema konkret?

In unseren Gesprächen bitten wir, uns den Fuhrpark grundsätzlich darzustellen, damit wir verstehen, wo und wie der Einsatz der Geräte passiert und in welchem Gelände die Geräte unterwegs sind. Damit wir uns nicht missverstehen, es kommt uns dabei nicht auf das Kleingedruckte an, dass uns jedes Gerät gemeldet wird, aber wir müssen schon wissen, ob wir mit großem und schwerem Bohrgerät den Baugrund in innerstädtischen Baulücken stabilisieren oder quasi auf der »grünen Wiese« Minibagger eingesetzt werden.

In unserer arbeitsteiligen Wirtschaft geht es aber schon lange nicht mehr ausschließlich um den Einsatz eigener Baugeräte. Baugeräte werden geliehen,

gemietet, gepachtet, geleast oder auch unentgeltlich von befreundeten Unternehmen auf der Baustelle überlassen. Daneben sollen auch für unsere Kunden Stillstandzeiten vermieden werden und die Geräte werden selbst vermietet oder auch im Sinne der Share Economy mit anderen »geteilt«.

Gerade das Überlassen oder Verleihen von Baugeräten oder Kraftfahrzeugen ist versicherungsseitig von bedeutender Relevanz, weil der Unternehmer dabei Verpflichtungen, wie Einweisung, Führerscheinkontrolle (soweit relevant) unterliegt und diese Themen in jedem Fall zu besprechen sind, damit ausreichender Versicherungsschutz besteht.

Verschiedene Versicherungslösungen, wie die Haftpflichtversicherung, die Kraftfahrzeug-Versicherung, die Baugeräteversicherung oder spezielle Mietgeräteverträge, für die über ein Jahr gemieteten Geräte nach dem Mietumsatz tarifiert, sind hierbei zu berücksichtigen, um die optimale und wirtschaftlichste Versicherungslösung zu erarbeiten.

Im Tiefbau waren seit jeher schon immer Leitungsschäden eines der häufigsten Themen, nun hat der Bundesgerichtshof (BGH) in seiner Rechtsprechung zum sogenannten Qualitätselementschaden die Haftung für die Unternehmen verschärft. Was bedeutet das für den Versicherungsschutz?

Leitungsschäden sind die häufigsten Schäden im Tiefbau, weil der Unternehmer schuldrechtlich für verursachte Schäden an den Leitungen haftet, auch wenn erhebliche Aufwände für die Recherche betrieben werden. Dies gilt im Übrigen auch, sofern Nachunternehmer eingesetzt werden. Neben den Schäden an der Leitung selbst (dem Sachschaden) besteht mitunter auch Haftung für daraus folgende Vermögensfolgeschäden. Leitungsschäden sollten nach unserer Empfehlung schon immer mit der vollen Versicherungssumme des Vertrages und nicht mit Einschränkungen versichert sein. Für die häufig auf-

tretenden kleinen Sachschäden empfehlen wir regelmäßig einen generellen Selbstbehalt zu vereinbaren. Wichtig ist dabei aber, dass der Versicherer dem Kunden auch zur Verfügung steht, wenn der Schadenfall unterhalb der Selbstbeteiligung für die Abwehr unberechtigter Ansprüche liegt, die gerade bei Folgeschäden zu Beginn der Schadenregulierung schwer einzuschätzen sind. Es soll keine Selbstversicherung, sondern eine Selbstbeteiligung sein.

Mit dem Qualitätselementschaden steigt die Bedeutung möglicher Folgeschäden für den Unternehmer mitunter deutlich an. Auf eine ausreichende Deckungssumme ist daher wieder zu achten. Darüber hinaus empfehlen wir einen intensiven Austausch mit dem Versicherer im Falle der Geltendmachung dieser Ansprüche, denn hier sind – je nach Einzelfall – besondere Vereinbarungen über die Einrede von Verjährungsfristen zu treffen.

Der Baugrund ist für Tiefbauunternehmen originärer Arbeitsraum, liegt aber rechtlich in der Risikosphäre des Bauherrn. Wie gehen Sie mit diesem Interessenskonflikt um?

In erster Linie arbeiten alle Bauparteien daran, einen für die späteren Baumaßnahmen passenden Untergrund herzustellen. Dabei ist es unerheblich, ob es sich um Parkplätze, Straßen oder Baugruben handelt. Konflikte entstehen häufig aus nachbarschaftsrechtlichen Risiken, weil gerade bei innerstädtischen Baustellen nah oder unmittelbar an benachbarten Gebäuden oder Bauwerken gebaut werden soll. So müssen Bohrpfähle eingebracht werden, Spundwände gerammt oder sonstige Verbaumaßnahmen zum Schutz von Bauwerken oder Böschungen vorgesehen werden.

Bei diesen technisch anspruchsvollen Baulösungen kommt es zur Frage von Nachträgen oder Bedenkenanmeldungen, weil Schäden mitunter nur mit alternativen Verfahren vermieden werden können. Schuldhaft falsche Ausführungen oder fehlende

Bedenkenanmeldungen liegen tendenziell eher beim Tiefbauunternehmer, unvermeidbare Schäden werden den Baukosten des Bauherren zugerechnet.

In unserer Beratung achten wir insbesondere darauf, dass wir die Risikosituation der individuellen Baumaßnahme verstehen, um verschuldensunabhängige Haftungen zu erkennen und mögliche Altbaudeckungen in der Bauleistungsversicherung anbieten können. Daneben sollten Schäden durch Unterfangung und Unterfahrung in der Haftpflichtversicherung ohne Begrenzung der Deckungssumme mitversichert sein, damit Großschäden, wie das Abrutschen einer Giebelwand, in entsprechender Höhe auch versichert sind. Ähnliches gilt für die Mitversicherung von Senkungsschäden. Es muss darauf geachtet werden, dass keine Einschränkung hinsichtlich des eigenen Baugrundstückes für den Kunden vorhanden ist.

Aktuell beschäftigt uns ein großer Sachschaden durch ein umgefallenes Bohrgerät mit einem Neuwert von mehr als 1,5 Millionen Euro. Das Gerät war während des Bohrvorgangs in einer Ecke des Baugrundstückes abgesackt und umgefallen. Ein danebenstehender Minibagger wurde unter dem Raupenfahrwerk des Bohrgerätes begraben, glücklicherweise ohne Personenschaden. Der Ausleger des Bohrgerätes zerstörte die Fassade und einige Büros des benachbarten Verwaltungsgebäudes. Der Baugrund wurde vor der Baumaßnahme durch den Bauherren vorbereitet und durch ein drittes Tiefbauunternehmen verfüllt und verdichtet. Wir sehen also der Haftungsverteilung, den Regressen und Ansprüchen aller Beteiligten im Zuge der Haftpflichtversicherungen und auch der Baugeräteversicherung für Bohrgerät und Minibagger mit Spannung entgegen.

Welche Bedeutung haben Witterungseinflüsse und möglicherweise der Klimawandel auf die Versicherung von Tiefbauunternehmen?

Nach der Studie »Bauschäden durch Klimawandel« zeigt sich der gefühlt erlebte Klimawandel durch

heiße Sommer oder intensivere Witterungsereignisse in der Versicherungswirtschaft für Bauschäden noch nicht unmittelbar, dennoch sind besondere Witterungsereignisse immer noch die mit größter Häufigkeit auftretende Schadenart in den Technischen Versicherungen und der Sachversicherung. Beispiele hierfür sind überflutete Baugruben beim Elbhochwasser in Dresden oder die Überschwemmung ganzer Autobahnabschnitte in Deggendorf.

Um Streitigkeiten nach der Gefahrtragung im Schadenfall aus dem Weg zu gehen, empfehlen wir den Abschluss einer Bauleistungsversicherung unter Einschluss von Auftraggeber- und Auftragnehmer-Risiken. So sind die Interessen aller Parteien im Schadenfall berücksichtigt und es muss nicht festgestellt werden, ob es sich um höhere Gewalt handelt oder nicht – die Definition ungewöhnlicher und außergewöhnlicher Witterungseinflüsse wird damit vermieden. Gerade bei den Niederschlagsmengen, die mit großem Abstand die meisten Schäden an den Baustellen (Bauleistungen im Tiefbau) verursachen, ist dies ein häufiger Streitfall.

Neben den Witterungsereignissen sind auch Schadenfälle aus dem Betrieb der Baustelle immer wieder von Relevanz in unserer Beratung, wie der Ausfall von Wasserhaltungen, die Veränderung von Grundwasserhältnissen, Einleitungsrisiken in die Kanalisation oder die allgemeine Verkehrssicherungspflicht der Baustelle selbst.

Die Verkehrssicherungspflicht der Baustelle wie auch der Transport von Schüttgütern von Fahrzeugen sorgt im Tief- und Straßenbau gern für Ansprüche, die der Unternehmer gar nicht zu vertreten hat. Was kann zur Abwehr ungerechtfertigter Ansprüche getan werden?

Baustellen über große Distanzen, die Lagerung von Material, Werkzeugen und Fahrzeugen sowie die Nähe zum fließenden Verkehr sorgt tatsächlich für eine Vielzahl von Ansprüchen gegen unsere Kun-

den, aber auch für ungeliebte »Dritte« auf den Baustellen. Zunächst empfehlen wir natürlich eine gute Baustellenabsicherung, testen erste Kooperationen mit Baustellenüberwachungssystemen (zum Beispiel Videoüberwachung) und befürworten telematische Systeme zur Risikoprävention.

Differenzieren wir die Ansprüche, so geht es einerseits um die Abwehr von ungerechtfertigten Haftpflichtansprüchen in der Haftpflicht- oder der Kraftfahrzeug-Versicherung, aber auch um mögliche Umweltschäden. Neben Reifenwaschanlagen auf den Baustellen zeigt sich vor allem, dass die Abwehr ungerechtfertigter Ansprüche besonders gut gelingt, wenn die Fahrtrouten der LKW direkt nachgewiesen werden können, sodass manche Windschutzscheibe, die durch herabfallende Steine, Kies und Erde beschädigt worden sein sollte, am Ende nicht bei unseren Kunden hängen bleibt, weil wir erfolgreich zusammen den Gegenbeweis antreten können.

Bei Umweltschäden bitten wir unsere Kunden, uns intensiv und früh einzubinden, damit wir eine Entlastung der »Zustandsstörung« auf der Baustelle führen können, sofern der Schaden durch Dritte verursacht wurde. Durch die besondere Haftungssituation gelingt dies nicht immer, weswegen wir in der Beratung einen weitgehenden Versicherungsschutz für Umweltrisiken empfehlen. Auf eine Einzelauflistung der Gebinde und Lagermengen verzichten wir gänzlich, alle gewässergefährdenden Stoffe nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) sind ohne Mengengrenzung bereits enthalten. Nur bei besonders genehmigungspflichtigen Anlagen, wie Bauschuttrecycling, Asphaltmischwerken oder Siebanlagen bedarf es einer Anzeige. Ähnlich verhält es sich bei Ansprüchen nach dem Umweltschadengesetz: Auch hier sehen wir von einer klassischen Störfalldeckung, wie sie der Verband vorsieht, ab, da bei Bauarbeiten im Tiefbau schon der Normalbetrieb zur Verdichtung und Veränderung der Bodenverhältnisse führen kann. Dadurch kann beispielsweise der Lebensraum von Tierarten beeinträchtigt werden. Auch hier bedarf es einer gezielten Beratung.

Auf Baustellen lagern aber auch erhebliche Werte an Werkzeugen, Materialien, Fahrzeugen oder auch technischem Equipment. Dies lockt auch den einen oder anderen Dieb an. Aber nicht alles, was gelagert wird, ist in bestehenden Sachversicherungen auch versichert – vor allem nicht bei einfachem Diebstahl oder in Containern. Hier bedarf es spezieller Lösungen für die Containerversicherung oder in verschlossenen Räumen auf Baustellen, in Fahrzeugen oder Geräten. Sowohl Verschlussvorschriften, Selbstbeteiligung und eingeschränkte Versicherungssummen sind dabei zu beachten.

Die richtige Versicherungssumme, gibt es die überhaupt?

Natürlich, die richtige Versicherungssumme ist die Basis eines jeden Versicherungsschutzes. Damit wird auf den Einwand einer Unterversicherung verzichtet, durch den sonst nur der anteilige Schaden ersetzt wird, der im Verhältnis zur richtigen Versicherungssumme steht, die ein Sachverständiger im Schadensfall feststellt. Auch in der Assekuranz hilft uns die Digitalisierung bei der Bewertung von Versicherungswerten von Gebäuden und deren Kubatur, aber auch in den Beratungsgesprächen müssen Kunde und Berater die richtigen Werte für Material, Ausstattung und Technik gemeinsam festlegen.

Ein klassisches Spitzenrisiko entsteht im Winter, wenn viele der Baugeräte auf den Bauhöfen und in den Hallen stillstehen. Kommt es hier zu einem Feuerschaden, ist schnell offensichtlich, dass die Versicherungssumme nicht dem tatsächlichen Wert aller Geräte, Ausstattung, Material etc. entspricht. Sich Zeit für eine ordentliche Summenfeststellung zu nehmen, ist daher wirklich entscheidend. Auch eine Doppelversicherung zwischen Baugeräte- und einer Feuerversicherung sowie zwischen einer Elektronik- und Diebstahlversicherung können dabei erkannt und beseitigt werden.

Eine Anmerkung möchte ich noch machen: Im Tief- und Straßenbau sind – gerade bei verlängerten Wertschöpfungsketten, in denen Rohstoffe gewonnen oder hergestellt werden – auch die richtigen Versicherungsinhalte von entscheidender Bedeutung. Insbesondere in den Anlagen, in denen hohe Temperaturen für die Erstellung der Baustoffe notwendig sind, beispielsweise in den Trommeln von Asphaltmischanlagen, müssen Schäden durch Nutzwärme unbedingt vom Versicherungsschutz erfasst werden. Ähnliche Situation: Das Einstellen von Kraftfahrzeugen in Lagerhallen, was gemäß Garageneinstellverordnung häufig nicht gestattet ist, sollte unbedingt mit dem Versicherer besprochen werden, damit im Schadensfall keine bösen Überraschungen entstehen.

Sie sprechen von der Baugeräteversicherung in Kombination mit der Feuerversicherung – welche Versicherung empfehlen Sie Ihren Kunden?

Es ist unbestritten, dass ein größerer Feuerschaden zum Totalverlust eines Baugerätes führen wird. Dies hat erhebliche finanzielle Nachteile für den Kunden. Denn er hat sofortige Mietkosten sowie die Anschaffungskosten eines Nachfolgegerätes. Eine Versicherung für Brandschäden ist daher die mindeste Absicherung, die wir empfehlen.

Bei Geräten mit jüngeren Baujahren und höheren Werten ist aber der Abschluss einer Baugeräteversicherung die richtige Lösung, weil hier nicht nur das Feuerrisiko abgedeckt ist, sondern alle Witterungseinflüsse, Unfälle, Fehlbedienung, Vandalismus oder auch innere Betriebsschäden. Dies kann je nach Sicherheitsbedürfnis des Kunden von einer Maschinenteil- bis zur vollständigen Maschinenkasko- und Bruchversicherung angeboten werden. Wir vergleichen das immer mit der Kaskoversicherung von Kraftfahrzeugen: Entscheidet sich der Kunde hier für eine Absicherung bis zu gewissen Werten oder Baujahren, so empfehlen wir dies ähnlich auch für Baugeräte. Insbesondere dann, wenn eine Fremdfinanzierung oder Leasing vorliegt.

Aber sorgt dann nicht der Leasinggeber für die Versicherung?

Im Paket wird dies sicherlich angeboten und kann eine wirtschaftlich gute Alternative sein. Allerdings ist dabei unbedingt der Inhalt der Versicherung durch den Kunden zu prüfen, damit auch seine originären Interessen vom Versicherungsschutz erfasst sind. Vor allem sollten beispielsweise das Versehen seiner Mitarbeiter bei der Verwendung von Geräten oder auch der Einsatz an oder in Gewässern, Versicherungsschutz durch Versaufen oder Verschlammen oder auch ausreichend hohe Bergungskosten berücksichtigt werden. In unserer Beratung diskutieren wir gern mit unseren Kunden, welcher Versicherungsschutz passend ist.

Ähnlich zum Leasinggeber ist auch beim Leihen von Baugeräten meist eine Versicherung von Vermieterseite beinhaltet. Auch hier gilt zu prüfen, welche Leistung, die in der Regel zu zehn Prozent vom Mietpreis enthaltene Versicherung bietet. Alternativ kann eine Jahresmiet-Versicherung wirtschaftlich interessanter sein, zumindest dann, wenn häufiger pro Jahr zugemietet wird.

Um die Frage gleich noch auf die Kraftfahrzeug-Versicherung zu lenken, auch hier gilt es bei Finanzierung oder Leasing über die richtigen Inhalte nachzudenken. Entscheidend ist bei Leasing oder Finanzierung die sogenannte GAP-Deckung, welche die Lücke zwischen Leasing- oder Finanzierungsrestwerten und den versicherungstechnischen Wiederbeschaffungswerten schließt. Und auch hier empfehlen wir, die Kombinationsprodukte des »All-In-Leasing« inklusive Versicherung immer zu prüfen, ob die bautechnischen Risiken in den Angeboten enthalten sind. Geprüft werden sollten neben den Gespann-Schäden – also Schädigungen zwischen Anhänger und Zugfahrzeug – auch Verwindungsschäden bei Kippen oder Ladekränen, die alle dem Bereich der Brems-, Betriebs- und Bruchschäden zugerechnet werden und für die ein klassischer Unfallbegriff nicht erfüllt

ist. Auf eine gute Beratung ist also selbst bei der an sich so einfachen Kraftfahrzeug-Versicherung nicht zu verzichten.

Nun haben wir viel über die Substanzwerte der Unternehmen gesprochen – worauf sollte der Unternehmer für sich und seine Mitarbeiter achten?

Gerade in der aktuellen Baukonjunktur, die auf hoher Auslastung und von langem Auftragsvorlauf geprägt war (lassen wir einmal die aktuellen wirtschaftlich noch nicht absehbaren Auswirkungen der Corona-Krise außen vor), zeigte sich, dass Fachkräfte am Bau wirklich gesucht werden, Unternehmen händelnd neue Kräfte und Auszubildende suchen und vorhandene Mitarbeiter im Unternehmen halten möchten. Entsprechende Aktivitäten der Verbände in der Bauwirtschaft tragen dem Werben um Nachwuchs Rechnung.

Instrumente für die Mitarbeiterbindung aus Sicht eines Versicherers sind in erster Linie die betriebliche Altersvorsorge, für die dem Arbeitgeber und dem Arbeitnehmer verschiedene Modelle, von der Direktversicherung bis zur Pensionskasse, zur Verfügung stehen, sodass eine Eigenbeteiligung je nach Leistungskraft des Arbeiters/Angestellten möglich ist und der Arbeitgeber Zuschüsse anbieten kann. Daneben sind Angebote aus dem Bereich der betrieblichen Krankenversicherung, wie Beratungsleistungen, Prävention oder auch Sport- und Ernährungsprogramme möglich. Für die Milderung finanzieller Folgen von Bauunfällen kann eine Gruppenunfallversicherung für die Arbeitnehmer angeboten werden, die auch für die Arbeitnehmer im privaten Bereich Gültigkeit haben kann. Dabei stehen Versicherungssummen für Invalidität, für die Hinterbliebenen im Todesfall, aber auch Übergangsleistungen oder Tagegelder zur Überbrückung entstehender Mehrkosten nach einem Unfall als Absicherungsmöglichkeiten zur Verfügung.

Für den Unternehmer stehen in unserer Beratung zwei Themen im Fokus: Einerseits ist es die Absicherung der wirtschaftlichen Risiken aus möglichen Fehlern bei der Geschäftsführung eines Unternehmens, soweit es sich um angestellte Unternehmenslenker handelt. Hierbei ist eine »DirectorsOfficers-Deckung« (D&O) eine gute Basis, um eine mögliche Inanspruchnahme des Geschäftsführers oder seiner leitenden Angestellten abzusichern. Andererseits geht es uns um die strafrechtliche Verantwortung des Unternehmers, beispielsweise aus einem Verstoß gegen die Unfallverhütungsvorschriften, Umweltsetze oder einem im Raum stehenden Vorwurf der Beschäftigung von sogenannten Schwarzarbeitern. Hier beraten wir über die Notwendigkeit einer Straf-Rechtsschutzversicherung, die die Kosten eines Strafverteidigers auch über die Honorarordnung für Rechtsanwälte hinausgehende Honorare abdecken kann, um für den Unternehmer eine Einstellung des Verfahrens zu erreichen.

Vielleicht können Sie uns noch in zwei oder drei kurzen Sätzen aktuelle Trends in der Versicherung von Bauunternehmen verraten?

Aktuelle Trends liegen – wie in einer Vielzahl von Wirtschaftszweigen – in der zunehmenden Digitalisierung der Baubranche und den dadurch entstehenden, neuen Risiken. Gerade der Umgang mit der Internettechnologie, wie der Verlust von Daten, die Schädigung von Systemen durch unberechtigte Dritte (»Hacker«), der leichtfertige Umgang von Mitarbeitern beim Umgang mit Downloads oder USB-Sticks, beschäftigt uns aktuell ebenso wie neue Verfahren zum Building Information Modeling, kurz BIM, und deren Folgen auf die Systeme unserer Kunden und die neuen virtuellen Teams einer Baumaßnahme. Dabei stehen neben einer klassischen Versicherung noch mehr die Forensik und Dienstleistung in der Schadenbeseitigung und Aufklärung über Schutzsysteme im Fokus. Die VHV beteiligt sich hierbei sowohl an regionalen BIM-Clustern unserer Verbandspartner

als auch ersten Pilotprojekten zu Sensorik auf Baustellen.

Ein weiterer erkennbarer Trend am Versicherungsmarkt ist die ganzheitliche Absicherung von Bauprojekten mit allen Projektbeteiligten. In derartigen Lösungen (Baukombiversicherungen) steht nicht mehr der laufende Versicherungsansatz über Umsatzmeldungen, Lohn- und Gehaltssummen oder Beschäftigten eines individuellen Kunden im Vordergrund, sondern die Vermeidung von Schnittstellen an einem speziellen Bauprojekt, bei dem alle Beteiligten über den Bauherrn, Projektentwickler oder Gene-

ralunternehmer versichert werden. Entsprechende Abhängigkeiten zwischen solchen Projektversicherungen und Jahresversicherungen sollen ebenso die Beratung für unsere Kunden ergänzen als auch Deckungslücken vermeiden.

Laufend beobachten wir natürlich auch die Trends in Rechtsprechung oder Bautechnologie, in Verfahrensweisen oder im Liquiditätsmanagement durch unsere Experten in der Kautionsversicherung. Informationen zu unseren Veranstaltungen oder Veröffentlichungen können unsere Kunden jederzeit auf www.vhv-bauexperten.de abrufen.



3 BAUSCHADENRÜCKBLICK

3.1 Historie der Schadenberichte und Studien

Seit der Gründung des Instituts für Bauschadensforschung e.V. Hannover (IBF), das im Jahr 2002 auf das Institut für Bauforschung e.V. Hannover (IFB) überging, wurden von den VHV-Versicherungen als Spezialversicherer der deutschen Bauwirtschaft die durch Tiefbauarbeiten verursachten Kabel- und Leitungsschäden mit dem Ziel thematisiert, die dabei entstehenden Mangel- und Schadenbeseitigungskosten zu reduzieren. Vor diesem Hintergrund wurden ab 1986 regelmäßig Forschungsvorhaben initiiert, mit denen im Interesse aller am Bau Beteiligten und auch aus volkswirtschaftlicher Sicht die Entstehungsursachen und Randbedingungen von Kabel- und Leitungsschäden untersucht und entsprechende Präventionsmaßnahmen eruiert wurden.

Im Rahmen dieser Vorhaben wurden jeweils bei einer repräsentativen Anzahl von bauausführenden Firmen anonymisierte Umfragen durchgeführt, deren Ergebnisse die Datenbasis zur Schadenentstehung und -prophylaxe bildeten. Darüber hinaus wurden ab 2010 auch anonymisierte Versicherungsdaten und -schadenfälle ausgewertet sowie Interviews und Fachgespräche geführt, um eine noch breitere Datenbasis zur Verfügung zu haben. Dafür wurden weitere Partner aus der Bauwirtschaft wie (Interessen-)Verbände, Firmen und Institutionen, eingebunden. Somit liegen seit mittlerweile 35 Jahren umfangreiche Daten, Ergebnisse und Fakten vor, die entsprechende Aussagen zu langfristigen Entwicklungen, Trends und Wirksamkeiten zulassen.

3.1.1 Erdkabelschäden – Entstehungsursachen und Möglichkeiten zur Schadenprophylaxe¹ (1990)

Autoren / Herausgeber:

- Prof. Dr.-Ing. Wanser, G. (wissenschaftlicher Leiter), Münnich, K.-H. und Prof. Dr.-Ing. Wiznerowicz, F. für das Institut für Bauschadensforschung e.V. Hannover im Auftrag der VHV Hannover (damals: Vereinigte Haftpflichtversicherung V.a. G.)
- Münnich, K.-H. und Prof. Dr.-Ing. Wiznerowicz, F. beendeten die Arbeiten des wissenschaftlichen Leiters nach dessen Tod.

Datenbasis:

- anonymisierte Umfrage zur Schadenentstehung und -prophylaxe mittels Fragebogen
- Fragebogenentwicklung mit Unterstützung der Baugewerksorganisationen
- bundesweite Verteilung ab 1987 an eine repräsentative Anzahl von Baufirmen
- Auswertung von 204 anonym beantworteten Fragebögen mit 7.000 Datensätzen, teilweise bereits digital (Antworten per Multiple Choice) bzw. konventionell (bei freier Beantwortung), das heißt mit Bewertung und Kategorisierung
- Erkundigungen bei Behörden, Elektrizitätsversorgungsunternehmen, der Telekom Deutschland und Frankreich
- Besichtigung von Tiefbau- und Kabelverlegungsarbeiten
- Erprobung von Ortungsverfahren und -geräten

Inhalt / Zielsetzung:

- Daten bzw. Erkenntnisse zur Schadenentstehung und -prophylaxe mit dem Ziel der Reduzierung der im Zusammenhang mit der Beseitigung von Kabel- und Leitungsschäden entstehenden Kosten
- Schwerpunktuntersuchung zu Schadenursache und -ablauf (Entstehung)

Wesentliche Ergebnisse:

- Art der beschädigten Objekte (Schwerpunkt bei Energie- und Kommunikationskabeln)
- Schadeneintritt/Schadenzeitpunkt (der zeitliche Trend folgt der Intensität des Tiefbaugeschehens; Schwerpunkthäufigkeit in Mai sowie April bzw. Dienstag/Donnerstag bzw. 10 und 11 Uhr)
- Schadenursachen (schwerpunktmäßig zurückzuführen auf Lagepläne und mangelhafte Auskunft (Richtigkeit/Abweichungen) sowie insbesondere auf Beschädigungen durch Arbeitsmaschinen, wie Bagger und Bohrmaschinen, aufgrund von mangelnder Arbeitsorgfalt)

¹ Institut für Bauschadensforschung e. V. Hannover (Hrsg.): Erdkabelschäden – Entstehungsursachen und Möglichkeiten zur Schadensprophylaxe. Informationsreihe Heft 2. Hannover: Selbstverlag 1990

- Möglichkeiten zur Schadenvermeidung (Verbesserung der Arbeitssorgfalt durch Kontrollen auf der Baustelle sowie Sicherung freigelegter Leitungen bzw. durch die Verbesserung der Lageplangenaugigkeit und Kenntlichmachung der Leitungen)
- Darstellung zum präventiven Einsatz von Warneinrichtungen, zur Ortung von Kabeln und Leitungen, zu Koordinierungsmaßnahmen, digitalen Netzinformationssystemen und Maßnahmen zur Verminderung der Schäden an Kabeln und Leitungen bei Leitungsträgern, Baufirmen, Behörden, Herstellern der Leitungssuchgeräte und Versicherern
- Wesentlich: Die Nutzung aller sich ergänzenden Maßnahmen und Möglichkeiten sowie das Zusammenwirken der für die Maßnahmen in Betracht kommenden Stellen (heute: Zusammenwirken von Technik und Kommunikation)

3.1.2 Kabel- und Leitungsschäden – Entstehungsursachen und Möglichkeiten zur Schadenprophylaxe² (1995)

Autoren / Herausgeber:

- Prof. Dr.-Ing. Wanser, G. (wissenschaftlicher Leiter), Münnich, K.-H. und Prof. Dr.-Ing. Wiznerowicz, F. für das Institut für Bauschadensforschung e.V. Hannover im Auftrag der VHV Hannover (damals: Vereinigte Haftpflichtversicherung V.a.G.)
- Münnich, K.-H. und Prof. Dr.-Ing. Wiznerowicz, F. beendeten die Arbeiten des wissenschaftlichen Leiters nach dessen Tod und aktualisierten/ergänzten die Auswertungen in der zweiten Auflage der Untersuchung, die unter neuem Namen veröffentlicht wurde.

Datenbasis:

- anonymisierte Umfrage zur Schadenentstehung und -prophylaxe mittels Fragebogen
- Fragebogenentwicklung mit Unterstützung der Baugewerksorganisationen
- bundesweite Verteilung ab 1987 an eine repräsentative Anzahl von Baufirmen
- Auswertung von 204 anonym beantworteten Fragebögen mit 7.000 Datensätzen, teilweise bereits digital (Antworten per Multiple Choice) bzw. konventionell (bei freier Beantwortung), das heißt mit Bewertung und Kategorisierung (1990)
- Erkundigungen bei Behörden, Elektrizitätsversorgungsunternehmen, der Telekom Deutschland und Frankreich (Aktualisierung)
- Besichtigung von Tiefbau- und Kabelverlegungsarbeiten (Aktualisierung)
- Erprobung von Ortungsverfahren und -geräten (Aktualisierung)

Inhalt/ Zielsetzung:

- Daten bzw. Erkenntnisse zur Schadenentstehung und -prophylaxe mit dem Ziel der Reduzierung der im Zusammenhang mit der Beseitigung von Kabel- und Leitungsschäden entstehenden Kosten
- Schwerpunktuntersuchung zu Schadenursache und -ablauf (Entstehung)

2 Institut für Bauschadensforschung e.V. Hannover (Hrsg.): Kabel- und Leitungsschäden – Entstehungsursachen und Möglichkeiten zur Schadensprophylaxe. Informationsreihe Heft 2. 2.Auflage. Hannover: Selbstverlag 1995

Wesentliche Ergebnisse:

- Art der beschädigten Objekte (Schwerpunkt bei Energie- und Kommunikationskabeln) (Datenbasis: 1990)
- Schadeneintritt/Schadenzeitpunkt (der zeitliche Trend folgt der Intensität des Tiefbaugeschehens; Schwerpunkthäufigkeit im Mai und April bzw. Dienstag/Donnerstag bzw. 10 und 11 Uhr) (Datenbasis: 1990)
- Schadenursachen (schwerpunktmäßig zurückzuführen auf Lagepläne und mangelhafte Auskunft (Richtigkeit/Abweichungen) sowie insbesondere auf Beschädigungen durch Arbeitsmaschinen, wie Bagger und Bohrmaschinen, aufgrund von mangelnder Arbeits Sorgfalt) (Datenbasis: 1990)
- Möglichkeiten zur Schadenvermeidung (Verbesserung der Arbeits Sorgfalt durch Kontrollen auf der Baustelle sowie Sicherung freigelegter Leitungen bzw. durch die Verbesserung der Lageplangenaugigkeit und Kenntlichmachung der Leitungen) (Datenbasis: 1990)
- Darstellung zum präventiven Einsatz von Warneinrichtungen, zur Ortung von Kabeln und Leitungen, zu Koordinierungsmaßnahmen, digitalen Netzinformationssystemen und Maßnahmen zur Verminderung der Schäden an Kabeln und Leitungen bei Leitungsträgern, Baufirmen, Behörden, Herstellern der Leitungssuchgeräte und Versicherern (Aktualisierung)
- Wichtig: Die Nutzung aller sich ergänzenden Maßnahmen und Möglichkeiten sowie das Zusammenwirken der für die Maßnahmen in Betracht kommenden Stellen (heute: Zusammenwirken von Technik und Kommunikation)

3.1.3 Analyse von Kabel- und Leitungsschäden – Entstehung, Schadenvolumen, Folgeprozesse, Prävention³ (2014)

Autoren / Herausgeber:

- Böhmer, H., Fanslau-Görlitz, D., Schaller, M., Simon, J., Willms, M.-C. und Zedler, J. für das Institut für Bauforschung e.V. Hannover sowie RA Meier, F. und RA von Friedrichs, S. im Auftrag der Stiftung der Bauindustrie Niedersachsen-Bremen und der VHV Versicherungen Hannover

Datenbasis:

- anonymisierte Umfrage zur Schadenentstehung und -prophylaxe mittels Fragebogen
- Fragebogenentwicklung mit Unterstützung der Stiftung der Bauindustrie Niedersachsen-Bremen

³ Institut für Bauschadensforschung e. V. Hannover (Hrsg.): Analyse von Kabel- und Leitungsschäden – Entstehung, Schadenvolumen, Folgeprozesse, Prävention. Hannover: Selbstverlag 2014

- bundesweite Verteilung in 2010 an eine repräsentative Anzahl von Baufirmen (2.000) zu den Schadenfällen der Geschäftsjahre 2005 bis 2010
- Auswertung von 363 anonym beantworteten Fragebögen zu 1.176 Schadenfällen, überwiegend digital (Antworten per Multiple Choice) bzw. konventionell (bei freier Beantwortung) durch Bewertung und Kategorisierung
- Stichprobenuntersuchungen zu Schadenfällen (Schwerpunkt Versicherungsbedingungen, Ursächlichkeit, Regulierungskosten)
- Erkundigungen/Interviews bei/mit Behörden und Versorgungsunternehmen
- Recherche/Analyse zu präventiven Maßnahmen (zum Beispiel Ortungsverfahren und -geräten)

Inhalt/Zielsetzung:

- Daten bzw. Erkenntnisse zur Schadenentstehung und -prophylaxe mit dem Ziel der Reduzierung der im Zusammenhang mit der Beseitigung von Kabel- und Leitungsschäden entstehenden Kosten
- Schwerpunktuntersuchung zur Schadenentstehung in Planung und Ausführung (Prozessuntersuchung), zu Schadenursachen und -kosten
- Auswirkungen auf unternehmerische/volkswirtschaftliche Folgekosten

Wesentliche Ergebnisse:

- Erkenntnisse zur Leitungserkundung und -auskunft im Vorfeld der Ausführung (Art, Qualität, Information zur Kommunikation auf der Baustelle, Qualifikation und Verantwortlichkeit der Beteiligten)
- Art der beschädigten Objekte und Vergleich zu 1995 (Schwerpunkt bei Energie- und Kommunikationskabeln)
- Verlegeart und Lage der beschädigten Objekte
- Schadenursachen (Schwerpunkt: Beschädigungen durch Arbeitsmaschinen (Bagger, Bohrmaschinen) vor dem Hintergrund von vor allem mangelnder Arbeitssorgfalt)
- Schadenvolumen (Kategorisierung nach Art der beschädigten Objekte sowie Regulierungsdetails)
- Möglichkeiten zur Schadenprävention (Verbesserung der Arbeitssorgfalt und Leitungsauskunft, Qualifikation der Beteiligten, Kommunikation im Planungs- und Bauprozess)
- Darstellung zum präventiven Einsatz von Ortungs- und Warneinrichtungen, zu Koordinierungs- und Schulungsmaßnahmen, Leitungsauskunfts- und Leitungsinformationssystemen sowie (internen) Maßnahmen zur Verminderung der Schäden an Kabeln und Leitungen bei Ver- und Entsorgungsleitungsträgern, (Tief-)Baufirmen, Behörden, Bauherren, Planern bzw. Erstellern von Leistungsverzeichnissen, Herstellern von Ortungsgeräten, Berufsgenossenschaften und -verbänden sowie Versicherern
- Wesentlich zur Schadenvermeidung:
 - die konsequente kooperative Nutzung aller Präventionsmaßnahmen und technischen Möglichkeiten

- die (zentrale) Sammlung und Evaluation verwertbarer Datengrundlagen (Leitungsarten, -maße, -lage, -materialien, -Warn-/Schutzeinrichtungen), der Schadenursachen und -kosten
- lückenlose Schadendokumentation bei den verursachenden Firmen (Prozess, Kosten)
- Qualifikation/Präqualifikation, Kommunikation, fachliche und soziale Kompetenz zur Sicherung vereinbarter Qualitäten

Entwicklung/Vergleich der Ergebnisse

Auffällig bei den historischen Studien war die Entwicklung des Anteils beschädigter Kommunikationskabel, die mit 77 Prozent die Mehrheit der beschädigten Objekte darstellt und damit eine Verdopplung innerhalb der Analysezeiträume erfahren hat. Während im Vergleich der Studien von 1995 und 2014 in allen anderen Sparten die Anzahl der Schadenfälle prozentual abnahm, war für den Bereich der Kommunikationskabel (Medien- und Fernmeldekabel) eine deutliche Zunahme der Schadenfälle zu verzeichnen. Die starke Entwicklung des Kommunikationssektors wurde insbesondere auf die prozentuale Zunahme der Versorgungsleitungen für diese Branche relativ zu den anderen Sparten (Strom, Gas usw.) zurückgeführt. Damit sowie mit der Art und Lage der Verlegung wurde der Anstieg der beschädigten Kommunikationskabel begründet. Die starke prozentuale Abnahme der Schadenfälle im Bereich der Energiekabel wurde zum einen durch qualitativ bessere Lagepläne, wie sie im Zuge der Digitalisierung in diesen Jahren erstellt wurden, und zum anderen durch den vermehrten Einsatz von Ortungsgeräten erklärt.

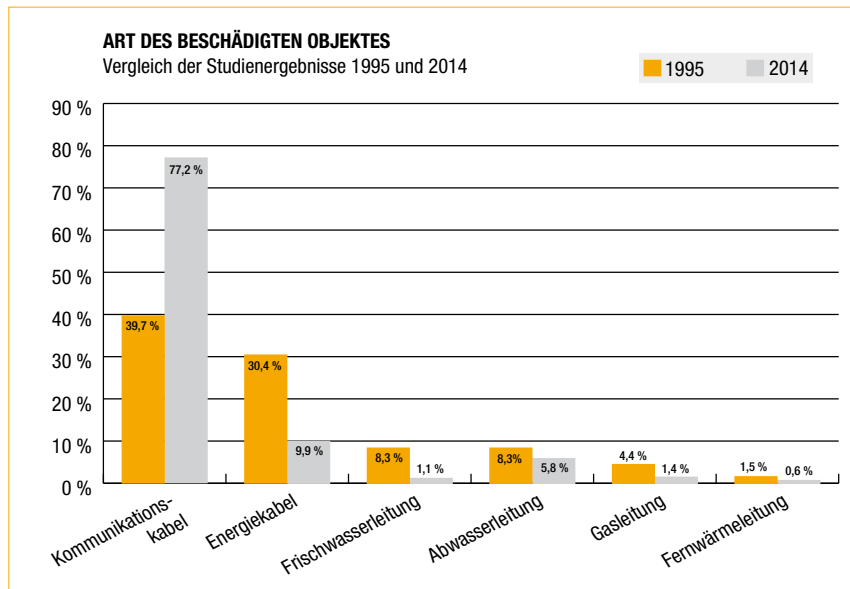


Abb. 01: Art des beschädigten Objekts (Vergleich der VHV-Bauschadenberichte)

Zu den die Schadenfälle verursachenden Arbeitsmaschinen gehörten vor allem Bagger, deren Anteil sich mit fast 80 Prozent seit 1995 deutlich erhöht hat. Daneben wurden Bohrgeräte, Bodendurchschlagraketen und Rammen als schadenverursachende Arbeitsmaschinen identifiziert. Der Vergleich der Studien zeigt, dass an deren grundsätzlichen Anteilen keine Veränderungen stattgefunden haben. Laderaupen, Baggerlader und Radlader (1995 noch in 8 Prozent der Fälle genannt), kamen dagegen in der Studie von 2014 in keinem der Fälle vor.

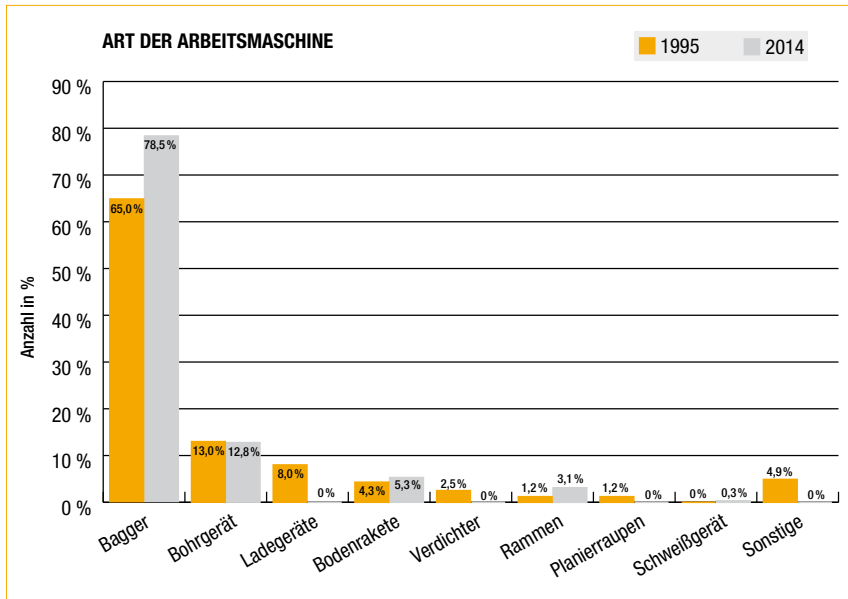


Abb. 02: Art der verursachenden Arbeitsmaschine (Vergleich der VHV-Bauschadenberichte)

Als Hauptursache der Schadenfälle wurde in den Studien »mangelnde Arbeits Sorgfalt« identifiziert, das heißt das menschliche Versagen bei der Ausführung der jeweiligen Tätigkeit (mit und ohne Arbeitsmaschine). Mit 87 Prozent der Fälle wurde dies in den Fragebögen von 2014 noch einmal deutlich häufiger angegeben als 1995 (55 Prozent). Aus den Angaben der befragten Unternehmen ergab sich darüber hinaus, dass der Schaden 2014 in 2 Prozent der Fälle aus der Lageabweichung der Leitungen bzw. Anlagen vom Sollort resultierte. 1995 wurde diese Schadenursache in 23 Prozent der Fälle, also deutlich häufiger, genannt. Ebenfalls einen Rückgang der Ursachen gab es bei unvollständigen Informationen innerhalb des eigenen Unternehmens beim Leitungs- /Anlagenbetreiber. Das technische Versagen einer Arbeitsmaschine wurde 2014 in keinem Fall als Ursache des Schadens benannt (1995 in 5 Prozent der Fälle). Insgesamt sind positive Entwicklungen bei den Schadenursachen zu verzeichnen, die Rückschlüsse auf die Qualität der Pläne bzw. Auskünfte sowie Arbeitsmaschinen zuließen, gleichzeitig aber noch immer die Risiken bei der Schadenentstehung aufzeigten.

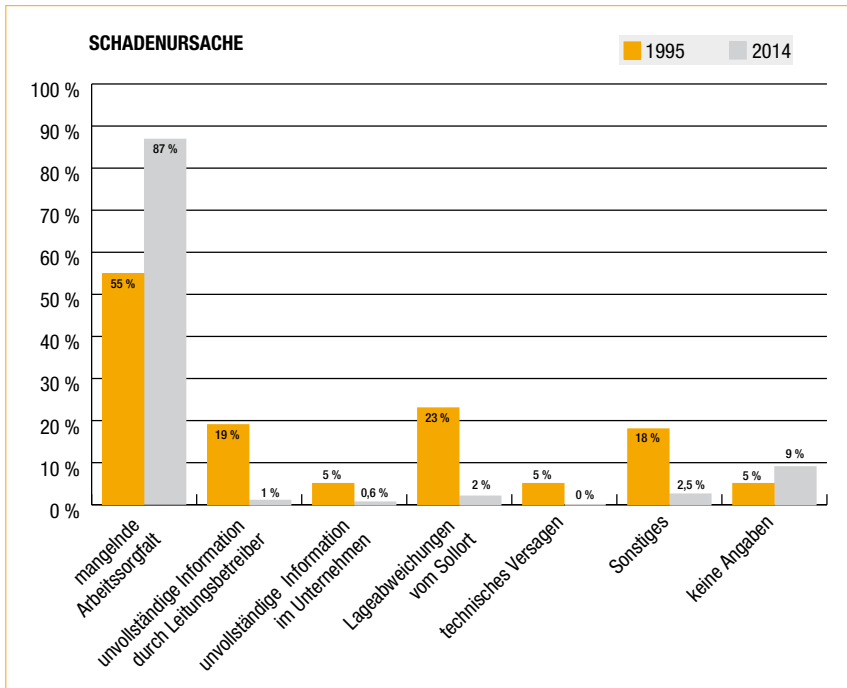


Abb. 03: Schadenursache (Vergleich der VHV-Bauschadenberichte)

3.2 Aktuelle Schadenuntersuchungen in Europa

Neben Deutschland haben selbstverständlich auch andere europäische Länder den Zustand und die Sicherheit ihrer kritischen Versorgungsinfrastrukturen im Blick. In diesem Zusammenhang sind vor allem britische Organisationen und Zusammenschlüsse aus den Bereichen Versorgung, Hoch- und Tiefbau zu nennen, die regelmäßig entsprechende Berichte veröffentlichen. An dieser Stelle sollen vier aktuelle Untersuchungen aus den Jahren 2016 bis 2019 vorgestellt werden, die sich auf unterschiedlichem Weg der Schadenanalyse und der Schadenprophylaxe nähern. Darunter sind drei Studien, die sich auf britische Daten stützen, und eine Studie, die Daten aus insgesamt 16 europäischen Ländern verarbeitet.

3.2.1 Utility Strike Damages Report⁴ (2019)

Autoren/Herausgeber:

- Die Utility Strike Avoidance Group (USAG) ist ein Zusammenschluss zahlreicher Unternehmen aus der Versorgungs-, Hoch- und Tiefbaubranche.
- Das Ziel der USAG (Gründung im Jahr 2008) lautet, die Schadenzahlen der durch Tiefbauarbeiten beschädigten Versorgungsleitungen so weit wie möglich zu senken.

Datenbasis:

- Eine Zusammenfassung der wichtigsten Informationen zu rund 3.000 Schadenfällen aus den Jahren 2017 und 2018, die auf Meldungen von 34 USAG-Mitgliedern basieren.

Inhalt/Zielsetzung:

- Analyse der Schadenereignisse (Wann? Wo? Wie? Was?)
- Verstehen der potenziellen Schadenursachen (Warum?)
- Erarbeiten eines Mindeststandards bei Tiefbauarbeiten, perspektivisch Anhebung dieses Standards
- Konkretisieren der Probleme, mit denen die Baubranche konfrontiert ist
- Senken der Schadenzahlen und verhindern von Personenschäden
- Reduzieren der tatsächlichen Schadenbeseitigungskosten (vgl. Kapitel 4.5)

Wesentliche Ergebnisse:

- In Großbritannien gibt es mehr als 1,5 Millionen Kilometer über- und unterirdisch verlaufende kritische Versorgungsinfrastrukturen.
- Täglich werden mehr als 10.000 Tiefbauarbeiten durchgeführt, und jede ungeplante Tiefbaumaßnahme bedeutet einen potenziellen Schadenfall am Versorgungsnetz.
- In den Monaten Mai bis August kommt es zu den meisten Schadenfällen.
- An den Wochentagen Dienstag und Mittwoch kommt es zu den meisten Schadenfällen.
- Am späten Vormittag und vor allem am Mittag kommt es zu den meisten Schadenfällen.
- Mehr als 50 Prozent aller Schadenfälle geschehen im Bereich von Fußwegen und Straßen.
- Die meisten Schadenfälle werden durch (Hand-)Werkzeuge, Kleinbagger und Bagger verursacht. Werden Kleinbagger und Bagger zusammengefasst, stellen diese Baumaschinen den weitaus größten Anteil an den schadenursächlichen Geräten/Werkzeugen.
- Bei der Kombination Ort – Gerät stellen Fußwege – (Hand-)Werkzeuge die schadenträchtigste Verbindung dar.
- Die Verbindung Straßen – Bagger sind die zweithäufigste Kombination.

4 Utility Strike Avoidance Group: 2017 & 18 Utility Strike Damages Report, London 2019

- Die meisten Schadenfälle betreffen Niederspannungskabel, Telekommunikationskabel (Kupfer und Glasfaser), Gasleitungen und Wasserleitungen.
- Bei der Kombination Ort – Anlage/Bauteil stellen Fußwege – Niederspannungskabel die schadenträchtigste Kombination dar.
- Die Schadenfälle werden vor allem auf eine falsche Einschätzung der auszuführenden Arbeiten zurückgeführt.
- Als weitere Schadenursachen werden unzureichende/unvollständige Planunterlagen und nicht ausreichend geschultes Personal auf der Baustelle genannt.
- Um Schadenfälle zukünftig effektiver zu vermeiden, sollten die auszuführenden Tiefbauarbeiten der Bauaufgabe angemessen vorbereitet werden.
- Es sollten kompetente Facharbeiter auf der Baustelle eingesetzt werden.
- Die Tiefbauunternehmen sollten ihrem Personal geeignete Werkzeuge/Baumaschinen und eine angemessene Ausrüstung (PSA) zur Verfügung stellen.
- Die Versorgungsunternehmen sollten vollständige Planunterlagen bereitstellen.

3.2.2 Digging Up Britain: How Vulnerable is our Utility Infrastructure?⁵ (2018)

Autoren/Herausgeber:

- Linesearch beforeUdig (LSBUD) ist ein Online-Suchdienst, der im Jahr 2013 gegründet wurde.
- Der Suchdienst bietet eine kostenfreie Nutzung der hinterlegten Daten, um Leitungskünfte über vorhandene Leitungen im betreffenden Gebiet einzuholen.

Datenbasis:

- Über 70 Leitungsbetreiber als Mitglieder des Suchdienstes liefern die Datenbasis.
- Zwischen Januar 2016 und Dezember 2017 wurden mehr als 4 Millionen Suchanfragen zur Lokalisierung von Versorgungsanlagen gestellt.
- Informationen des HSE (Health and Safety Executive) zu Schadenfällen an unterirdisch verlegten Elektrokabeln und Gasleitungen aus den Jahren 2012 bis 2017
- Bericht »2015 & 16 Utility Strike Damages Report« der USAG (Utility Strike Avoidance Group) über Störfälle bei britischen Versorgungsunternehmen

Inhalt/Zielsetzung:

- Darstellung des Umfangs und der Art der Tiefbauarbeiten, die durchgeführt werden
- Darstellung der Versorgungsinfrastrukturen, die am meisten von Störfällen betroffen sind
- Darstellung der offiziell gemeldeten Störfälle zwischen 2012 und 2017
- Darstellung der Auswirkungen von Störfällen

⁵ LinesearchbeforeUdig: Digging Up Britain: How Vulnerable is our Utility Infrastructure? Leicestershire 2018

Wesentliche Ergebnisse:

- Steigende Anzahl der jährlichen Suchanfragen (2013: 1.212.139, 2017: 2.268.868)
- 35 Prozent aller Anfragen kommen von Telekommunikationsanbietern, 23 Prozent von Wasserversorgungsunternehmen.
- 44 Prozent der Tiefbauarbeiten werden ohne vorherige Suchanfrage durchgeführt.
- Zwischen 2012 und 2017 wurden durch den Suchdienst LSBUD schätzungsweise mehr als 8 Millionen potenzielle Tiefbauschäden verhindert.
- In Großbritannien gibt es schätzungsweise 1,5 Millionen Kilometer unterirdische Versorgungsinfrastrukturen, wovon rund 40 Prozent (600.000 Kilometer) durch LSBUD erfasst sind.
- Der größte Teil der unterirdisch verlegten Versorgungsinfrastrukturen ist demnach nicht erfasst und stellt ein potenzielles Schadenrisiko dar.
- Hierzu zählt vor allem das Wasserversorgungsnetz, da nur ein geringer Anteil der Wasserversorgungsunternehmen Informationen zum Leitungsnetz veröffentlicht hat.
- Vom Elektrizitätsversorgungsnetz ist rund die Hälfte der Infrastruktur erfasst.
- Das Gasversorgungsnetz (Erdgas) ist am umfassendsten dokumentiert.
- Zwischen 2012 und 2017 sind die durch Tiefbauarbeiten verursachte Schäden an Versorgungsinfrastrukturen kontinuierlich gestiegen. Bei den Elektrokabeln haben sich die Schadenzahlen sogar mehr als versiebenfacht.
- Für diesen Zeitraum sind 318 Verletzungen (einschließlich Todesfälle) durch Unfälle mit Strom führenden Leitungen zu verzeichnen.
- Es gibt eine hohe Dunkelziffer von Schaden-/Störfällen, die nicht gemeldet werden.

3.2.3 Gas Pipeline Incidents, 10th Report⁶ (2018)**Autoren/Herausgeber:**

- European Gas Pipeline Incident Data Group (EGIG)
- Im Jahr 1982 haben sich sechs europäische Gasfernleitungsnetzbetreiber zusammengeschlossen, um Länder übergreifend Daten von Schäden zu sammeln, die ein unbeabsichtigtes Freisetzen von Gas zur Folge hatten.
- Im Jahr 2016 hat EGIG 17 Mitglieder:
Gas Networks Ireland (Irland), DGC (Dänemark), ENAGAS, S.A. (Spanien), EUSTREAM (Slowakei), Fluxys (Belgien), Gasum (Finnland), GRT Gaz (Frankreich), National Grid (Großbritannien), Gasunie (Niederlande/Deutschland), NET4GAS (Tschechien), Gasconnect (Österreich), Open Grid Europe (Deutschland), Ren Gasodutos S.A. (Portugal), Snam Rete Gas (Italien), Swedegas A.B. (Schweden), SWISSGAS (Schweiz), TIGF (Frankreich)

⁶ European Gas Pipeline Incident Data Group: Gas Pipeline Incidents, 10th Report, Groningen 2018

Datenbasis:

- Die Datenbank enthält Informationen zum europäischen Gasleitungsnetz und zu Ausfallhäufigkeiten an den Leitungen.
- Die Datensammlung stellt einen »Durchschnitt« der aus den Mitgliedsländern gelieferten Informationen dar; es werden keine länderspezifischen Angaben gemacht.
- Die Datenbank enthält 1.366 Schadenfälle aus den Jahren 1970 bis 2016.

Inhalt/Zielsetzung:

- Der Bericht beschreibt die Struktur der EGIG-Datenbank und stellt verschiedene Analysen und deren Ergebnisse dar.
- Die Datenbank gibt einen Überblick über die Ausfallhäufigkeiten im europäischen Gasfernleitungsnetz, allerdings sind keine korrelierenden Untersuchungen möglich. (Beispiel: Es kann die Ausfallhäufigkeit von ≥ 42 -Zoll-Pipelines oder die Ausfallhäufigkeit von Pipelines mit einer Wanddicke von > 15 mm bestimmt werden, aber es ist nicht möglich, die Ausfallhäufigkeit von ≥ 42 -Zoll-Pipelines mit einer Wanddicke von > 15 mm zu berechnen).
- Jedes Jahr wird das gesamte Leitungssystem hinsichtlich folgender Kriterien erfasst:
 - Durchmesser,
 - Druck,
 - Konstruktionsjahr,
 - Art der Ummantelung,
 - Verlegetiefe,
 - Material(qualität),
 - Wanddicke.
- Zusätzliche spezifische Informationen zu den Schadenfällen:
 - Größe der schadhaften Stelle (Unterscheidung in Riss, Loch, Bruch),
 - Schadenauslöser (äußere Einwirkungen, Korrosion, Konstruktions-/Materialfehler, unbeabsichtigtes Anbohren unter Druck stehender Rohre, Bodenbewegung, andere und unbekannte Ursachen),
 - (Ent-)Zündung,
 - Folgen/Konsequenzen.

Wesentliche Ergebnisse:

- Es gibt durchschnittlich 0,31 Schadenfälle je 1.000 Kilometer Leitung (Datenbasis: 1970 bis 2016).
- Über den Betrachtungszeitraum ist eine grundsätzlich abnehmende Ausfallhäufigkeit pro Schadenursache festzustellen. Der Rückgang kann durch verbesserte Techniken bei der Instandhaltung erklärt werden (zum Beispiel regelmäßige Inspektionen, Zustandsüberwachung mit Inline-Kontrolle, verbesserte Verfahren zur Schadenverhütung und -erkennung).

- Äußere Einwirkungen (rund 28 Prozent) und Korrosion (25 Prozent) als häufigste Schadenursachen sind in etwa gleich häufig festzustellen, gefolgt von Konstruktions-/Materialfehlern (rund 18 Prozent), Bodenbewegungen (rund 15 Prozent) und sonstigen/unbekannten Auslösern (rund 10 Prozent). Unbeabsichtigte Beschädigungen durch Anbohren von unter Betriebsdruck stehenden Leitungen kommen dagegen selten vor (rund 4 Prozent).
- Löcher und Brüche werden hauptsächlich durch externe Einwirkungen verursacht, Risse durch Korrosion (vor allem durch Lochfraßkorrosion). Insgesamt kommen Risse weitaus häufiger vor als Löcher oder Brüche.
- Risse sind sowohl an der Außen- als auch an der Innenwand der Rohrleitungen zu finden.
- Im Untersuchungszeitraum 2007 bis 2016 wurden Risse ausschließlich an den Außenwänden der Rohrleitungen festgestellt.
- Die Ausfallhäufigkeit durch äußere Einwirkungen nimmt mit zunehmendem Leitungsdurchmesser ab.
- Die Ausfallhäufigkeit durch Anbohren unter Druck stehender Rohre nimmt mit zunehmendem Leitungsdurchmesser ab.
- Die Ausfallhäufigkeit durch Bodenbewegungen (zum Beispiel Erdbeben, Überschwemmung) nimmt mit zunehmendem Leitungsdurchmesser ab.
- Die Ausfallhäufigkeit bei Rohrleitungen mit PE-Ummantelung ist weitaus geringer als bei Rohrleitungen mit anderen Ummantelungsmaterialien.
- Die Ausfallhäufigkeit nimmt mit zunehmender Verlegetiefe der Rohrleitungen ab.
- Die Ausfallhäufigkeit nimmt mit zunehmender Wanddicke der Rohrleitungen ab.
- Bei Wanddicken über 15 mm sind keine externen Störeinflüsse zu erkennen.
- Vor 1964 verlegte Rohrleitungen haben eine höhere Ausfallrate als später verlegte Rohrleitungen gleichen Alters.
- Die Häufigkeit von Leitungsversagen aufgrund von Korrosion ist unabhängig von Alter und Baujahr.
- Im Betrachtungszeitraum kam es in 5 Prozent aller erfassten Gasaustritte zu einer Entzündung.
- Die Häufigkeit einer Gasentzündung steht im Zusammenhang mit der Größe der Leckage. Je größer das Leck, desto wahrscheinlicher ist eine Gasentzündung.
- Bei den insgesamt 1.366 erfassten Schadenfällen (1970 bis 2016) kam es in einigen Fällen auch zu Verletzungen und Todesfällen. Die höchste Verletzungs- und Todesrate findet sich unter den Personen, die den Schaden verursacht haben (0,44 Prozent bzw. 6 Personen).

3.2.4 What do utility strikes really cost?⁷ (2016)

Autoren/Herausgeber:

- Dr. Makana, L.; Dr. Metje, N.; Prof. Jefferson, I.; Prof. Rogers, C. / University of Birmingham, School of Civil Engineering, College of Engineering and Physical Sciences

Datenbasis:

- Die Daten stammen von 16 Schaden- bzw. Störfällen aus den Bereichen Energieversorgung, Wasser und Telekommunikation (sogenannte kritische Infrastrukturen).
- Die Auswertungen liefern eine detaillierte Beschreibung der Schaden-/Störfälle, insbesondere über alle damit verbundenen Kosten.
- Ein wichtiges Kriterium bei der Auswahl der Schaden-/Störfälle war die Bereitschaft aller Baubeteiligten, für Befragungen zum Schadenhergang zur Verfügung zu stehen.

Inhalt/Zielsetzung:

- Es gibt bisher keine geeignete Methode zur Bewertung der tatsächlich anfallenden Kosten, die die Versorgungsunternehmen für die Schadenbeseitigung aufwenden müssen. In der Studie werden die durch Tiefbauarbeiten verursachten Schaden-/Störfälle untersucht, vor allem in Hinblick auf die damit verbundenen tatsächlichen Schadenbeseitigungskosten (vgl. Kapitel 4.5).
- In der Studie wird ein belastbares Verfahren erarbeitet, das zur Schätzung der tatsächlichen Kosten von Schaden-/Störfällen verwendet werden kann.
- Weiterhin soll aufgezeigt werden, dass durch Störfälle an kritischen Versorgungsanlagen nicht nur die Versorgungsunternehmen finanziell belastet werden, sondern – indirekt – auch die Allgemeinheit an den Schadenbeseitigungskosten beteiligt ist.
- Es werden Maßnahmen vorgestellt, mit denen anfallende Kosten für die Schadenbeseitigung deutlich reduziert werden können. Dazu zählen unter anderem das Einholen von Leitungsauskünften vor Beginn der Tiefbauarbeiten und die gründliche Planung der durchzuführenden Arbeiten.

Wesentliche Ergebnisse:

- Die Versorgungsinfrastrukturen erstrecken sich über eine Länge von mehr als 1,5 Millionen Kilometer, was etwa fünfmal so lang ist wie das britische Straßennetz.
- Die Versorgungsunternehmen müssen jährlich schätzungsweise 1,5 Millionen Straßenbauarbeiten durchführen, um das Netz der unterirdischen Versorgungsleitungen zu reparieren, zu warten und zu modernisieren.

⁷ Makana, L. et al.: What do utility strikes really cost? Birmingham 2016

- Die dafür notwendigen Bauarbeiten verursachen erhebliche Kosten, die auch direkte Kosten genannt werden. Dazu zählen zum Beispiel Planungs-, Überwachungs-, Material-, Entwurfs- und Arbeitskosten.
- Weitere anfallende Kosten sind die sogenannten indirekten Kosten (zum Beispiel durch den Verlust von Betriebseinnahmen) und die sozialen Kosten, die von der Öffentlichkeit getragen werden (zum Beispiel verursacht durch Luftverschmutzung, Lärm, Umweltschäden, Verkehrsbehinderungen).
- Zusammengefasst bilden die direkten, die indirekten und die sozialen Kosten die »tatsächlichen Kosten«.
- Die meisten Versorgungsunternehmen sind sich über die tatsächlichen Kosten von Schaden-/ Störfällen nicht bewusst. Die 16 Fallstudien zeigen, dass Störfälle unverhältnismäßig hohe indirekte und soziale Kosten verursachen können.
- Das aus den Fallstudien erarbeitete Gesamtkostenverhältnis der indirekten und der sozialen Kosten zu den direkten Kosten beträgt 29:1.
- Die Analyse der 16 Fallbeispiele ergibt, dass in 50 Prozent der Fälle Erdkabel für die Versorgung mit elektrischem Strom beschädigt worden sind. Deutlich seltener sind Wasser-, Gas- und Telekommunikationsleitungen betroffen.
- Die Beschädigungen wurden in 75 Prozent aller Fälle von Mini-Baggern verursacht.
- In mehr als 90 Prozent der Fälle lagen den Bauausführenden Planunterlagen der Versorgungsunternehmen vor.
- Diese waren nach Aussage jedoch nur in rund 40 Prozent aller Fälle aussagekräftig und für die Verwendung vor Ort geeignet.
- Ein weiteres Problem ist die oftmals ungenügende Kompetenz des Personals auf den Baustellen.
- Das Fehlen geeigneter Arbeitsmittel (Werkzeuge, Baumaschinen) stellt ein ernstzunehmendes Gesundheits- und Sicherheitsrisiko für das Baustellenpersonal dar.
- Das Ausweiten der Akkordarbeit in Kombination mit einem »Belohnungssystem« (zum Beispiel Bonuszahlungen für schnelle Ausführung oder pro verlegtem Leitungsmeter) wird von vielen Beschäftigten vor Ort als zusätzlich gesundheitsgefährdend empfunden. Außerdem erhöht Akkordarbeit die Wahrscheinlichkeit von Mängeln und Schäden an den Versorgungsanlagen.
- Dass die Bedenken des Baustellenpersonals nach Aussage vom Management häufig nicht beachtet werden, lässt die Unzufriedenheit der Bauarbeiter weiter steigen. Verärgerung und Enttäuschung können zu weiteren Fehlern bei der Bauausführung führen.
- In der Studie wurden unterschiedliche Vorschläge erarbeitet, um Schaden-/Störfälle zu vermeiden. Dazu gehören der möglichst frühzeitige Austausch aller Baubeteiligten, die Nutzung aller Präventionsmaßnahmen und technischen Möglichkeiten, regelmäßige Baubesprechungen und Qualifikation.



ACHTUNG ENERGIEKABEL
ACHTUNG ENERGIEKABEL

ACHTUNG ENERGIEKABEL

4 AKTUELLE SCHADENANALYSE

Am Anfang des vorliegenden Bauschadenberichts Tiefbau und Infrastruktur stand eine umfangreiche Datenermittlung, die einen wesentlichen Aspekt der gesamten Bearbeitung darstellt. Hierfür wurden von den VHV Versicherungen rund 134.000 anonymisierte Datensätze aus den Jahren 2015 bis 2019 zur Auswertung zur Verfügung gestellt. Aus diesem Datenpool wurden alle Schäden aus den Bereichen Tiefbau und unterirdische Versorgungsinfrastrukturen herausgefiltert, die als Grundlage für die weitere Bearbeitung dienen. Die so generierte Datenbasis umfasst insgesamt 27.779 Datensätze, die Schäden an unterirdischen Bauwerken und Infrastrukturen für die Kommunikations-, Wärme- und Energieversorgung betreffen.

4.1 Entwicklung der Schadenzahlen und Schadenkosten

Einen ersten Überblick über die aktuellen Schadenzahlen aus den Jahren 2015 bis 2019 geben die folgenden Grafiken in Abb. 01 und Abb. 02. Dabei ist gleich in der ersten Grafik in Abb. 01 eine interessante Entwicklung zu erkennen.

So ist die Anzahl der gemeldeten Schadenfälle von rund 5.800 im Jahr 2015 auf rund 5.700 im Jahr 2019 insgesamt leicht gesunken, was in etwa einem Rückgang von 1,5 Prozent entspricht. Die Betrachtung der einzelnen Jahre zeigt allerdings eine weniger ausgeglichene Tendenz. Zwar bewegt sich die Anzahl der Schadenfälle mit 5.757 im Jahr 2015 und 5.723 im Jahr 2016 auf ungefähr gleichbleibendem Niveau, allerdings ist in den beiden Folgejahren ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen. Im Jahr 2018 sind insgesamt 5.174 Schadenfälle gemeldet worden, was in Bezug auf das »Ausgangsjahr« 2015 einen Rückgang von rund 10 Prozent bedeutet. Im Jahr 2019 ist mit einem erneuten Anstieg von 9,6 Prozent auf dann 5.669 Schadenfälle wieder nahezu der Wert von 2015 erreicht.

Fokussiert man sich bei der Betrachtung der Entwicklung der Schadenzahlen ausschließlich auf den hier gewählten Zeitraum, so würde man zu dem Ergebnis kommen, dass die Anzahl der Schäden in Summe relativ gleichbleibend ist. Der gewählte Betrachtungs-

tungszeitraum zeigt aber nur einen kleinen Ausschnitt des gesamten Schadensgeschehens und kann somit auch nur einen kurzfristigen Trend abbilden. In diesem Zusammenhang soll noch einmal darauf hingewiesen werden, dass es sich hier ausschließlich um Daten der VHV Versicherungen handelt und damit kein repräsentatives Gesamtbild sämtlicher bei allen Versicherungen gemeldeten Schadenfälle darstellt.

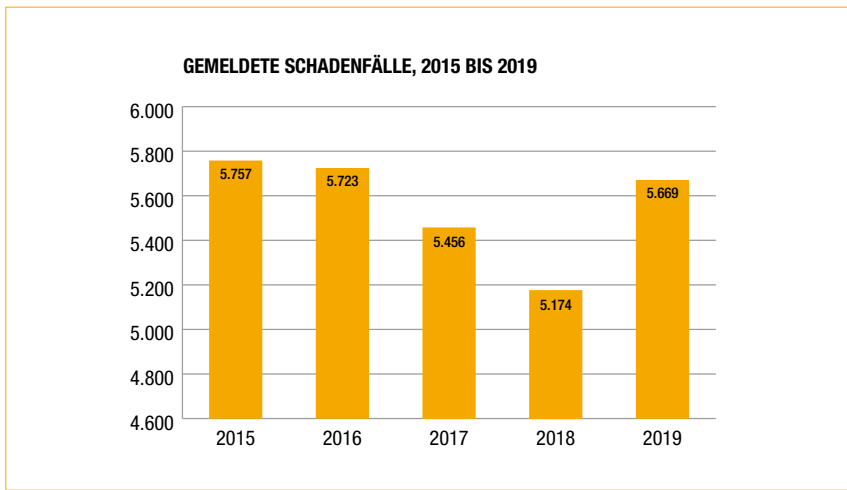


Abb. 01: Anzahl der gemeldeten Schadenfälle, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV]

Um nun eine Erklärung für den recht deutlichen Rückgang der gemeldeten Schadenfälle zu finden, wurden die vorliegenden Daten noch etwas genauer unter die Lupe genommen, was aber zu keinem konkreten Ergebnis führte. Trotzdem sind für die zurückgehenden Zahlen mehrere Ursachen denkbar bzw. plausibel. Diese sind datenbasiert zwar nicht nachweisbar, wurden jedoch im Rahmen der Analysen und Abstimmungen mit den Partnern immer wieder thematisiert. Demnach kann unter anderem ein zunehmender Verzicht auf Schadenmeldungen mit firmeninterner Schadenbeseitigung auf eigene Kosten zu dem Rückgang führen. Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass eine Vereinbarung der Erhöhung des Selbstbehalts bei stark schadenbelasteten Verträgen den Effekt hat, dass von den jeweiligen Versicherungsnehmern weniger Schäden gemeldet werden, da der Selbstbehalt nun häufiger unterschritten wird. Es liegen allerdings keine belastbaren Auswertungen vor, die diese Annahmen bestätigen würden. Nicht zuletzt ließe sich aus der Grafik die positive Aussage ableiten, dass eine verbesserte Schadenprävention auf den Baustellen zu einer höheren Bauqualität geführt haben könnte. Diese eher optimistische Auslegung wird jedoch durch den erneuten Anstieg der gemeldeten Schadenfälle im Jahr 2019 widerlegt.

Vergleichende aktuelle Studien zum Thema würden bei der Einordnung der vorliegenden Zahlen hilfreich sein, allerdings sind den Autoren keine bekannt. Die einzige vorliegende Untersuchung »Analyse von Kabel- und Leitungsschäden«¹ stammt aus dem Jahr 2014 und betrachtet den Zeitraum von 2005 bis 2010. Mit den dort gesammelten Daten lässt sich eine gleichbleibende Tendenz bei den Schadenzahlen nicht bestätigen, da über den Betrachtungszeitraum hohe Zuwachsraten von bis zu 100 Prozent aufgezeigt werden.

Es kommt hinzu, dass die aktuell vorliegenden Schadenzahlen nicht nur geschlossene Schadenfälle enthalten, sondern auch Schadenfälle, die sich noch in Bearbeitung befinden. Dies bedeutet, dass hier die Auswertung noch nicht abgeschlossen ist mit der Folge, dass sich die tatsächlichen Schadenzahlen im Vergleich zur jetzigen Darstellung noch verändern können.

Wie der Grafik in Abb. 02 zu entnehmen ist, ändert sich das Mengenverhältnis von den geschlossenen zu den noch offenen Schadenfällen über den Untersuchungszeitraum nur geringfügig. Im Durchschnitt sind – Stand »heute« – jeweils rund 70 Prozent der gemeldeten Schadenfälle bearbeitet bzw. abgeschlossen.

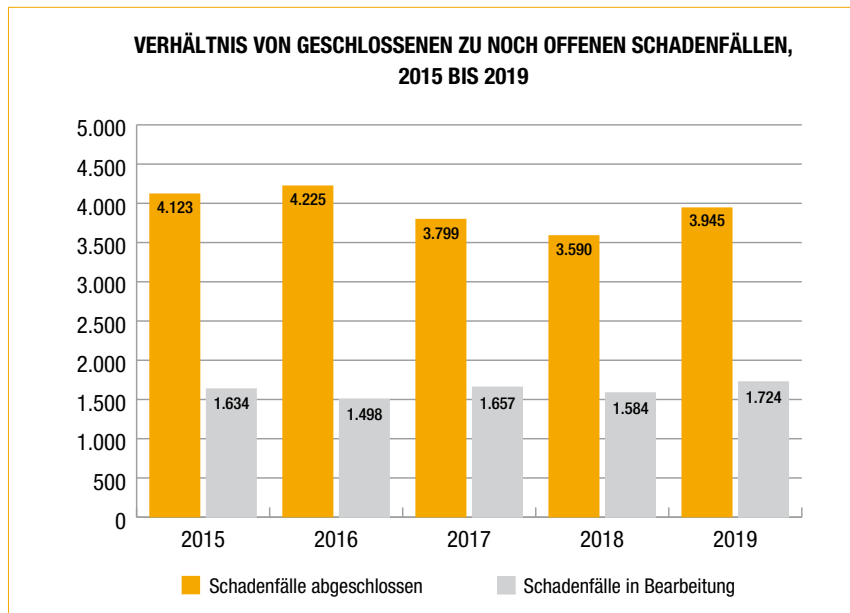


Abb. 02: Verhältnis der geschlossenen zu den noch offenen Schadenfällen, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV]

¹ Institut für Bauforschung e.V.: Forschungsbericht 11562 Analyse von Kabel- und Leitungsschäden – Entstehung, Schadensvolumen, Folgeprozesse, Prävention. Hannover: Selbstverlag 2014

Zu einer vollständigen Beschreibung der Entwicklung der Schadenfälle gehört neben der Betrachtung der Schadenzahlen auch die der anfallenden Aufwendungen (Schadenkosten). Wie der Grafik in Abb. 03 zu entnehmen ist, steigen diese über den gesamten Betrachtungszeitraum leicht an. Bei genauerer Betrachtung ist jedoch erst einmal ein Rückgang der Schadenkosten zu erkennen. Diese fallen zwischen 2015 und 2016 um rund 13 Prozent, um im darauffolgenden Jahr um rund 11 Prozent wieder zu steigen. Nach einem weiteren Anstieg um rund 5 Prozent liegen die Schadenkosten im Jahr 2019 bei rund 16.500.000 Euro und damit nur leicht über dem Ausgangswert von rund 16.000.000 Euro im Jahr 2015, aber rund 17 Prozent über dem Wert aus dem Jahr 2016.

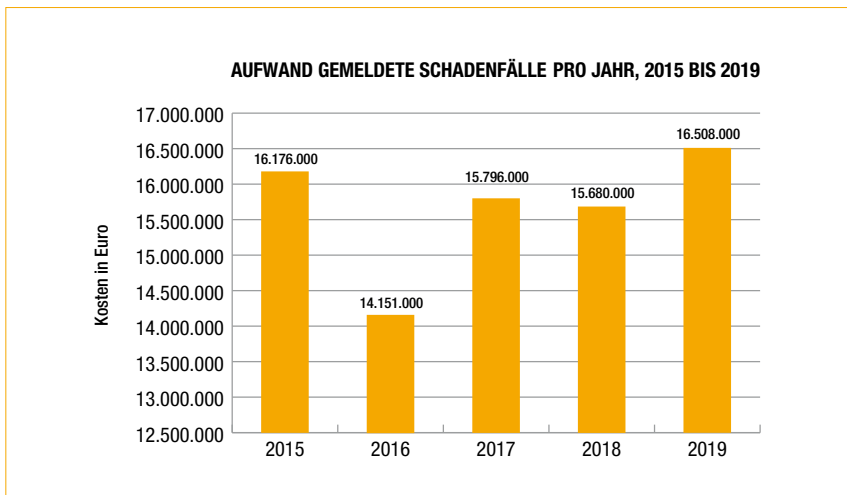


Abb. 03: Aufwand für die gemeldeten Schadenfälle pro Jahr, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV]

Diese Entwicklung ist aufgrund der Höhe der Steigerung und der daraus resultierenden Kosten für sich genommen schon bemerkenswert. Im Zusammenhang mit der Feststellung mutmaßlich gleichbleibender Schadenzahlen bedeutet dies zudem, dass die Regulierung eines Tiefbauschadens offenbar immer höhere Kosten verursacht. Um diese These zu überprüfen, sollen die Aussagen der Grafiken in Abb. 01 und Abb. 04 ins Verhältnis gesetzt werden.

Für das Jahr 2015 sind rund 5.800 Schadenfälle gemeldet, wobei der hierfür anfallende durchschnittliche Aufwand bei rund 2.800 Euro je Fall und Jahr liegt. Im Folgejahr sinkt die Anzahl der gemeldeten Schadenfälle nur unwesentlich um rund 1 Prozent, die aufzuwendenden Schadenkosten fallen dagegen um rund 12 Prozent. Für das Jahr 2016 sind daher mit rund 2.500 Euro je Fall und Jahr die vergleichsweise niedrigsten Schadenkosten des Betrachtungszeitraums zu verzeichnen. Im nächsten Jahr sinkt die Anzahl der gemeldeten Schadenfälle weiter um 5 Prozent, während die Schadenkosten um rund 17 Prozent steigen. Damit sind im Jahr 2017 die durchschnittlichen Aufwendungen je Fall und Jahr mit rund 2.900 Euro bereits höher als im Ausgangsjahr 2015. Für das darauffolgende Jahr ist ein weiterer Rückgang der gemeldeten Schadenzahlen um 5 Prozent zu verzeichnen, während die Schadenkosten weiterhin leicht ansteigen. Im Jahr 2018 sind mit rund 3.000 Euro je Fall und Jahr die höchsten durchschnittlichen Schadenkosten des Betrachtungszeitraums erreicht. Im Folgejahr dreht sich die bisherige Tendenz um und die Anzahl der Schadenfälle steigt um 9 Prozent, während die durchschnittlichen Aufwendungen je Fall und Jahr um 4 Prozent auf rund 2.900 Euro sinken.

Unter Berücksichtigung der vorherigen Ausführungen können steigende Aufwendungen für die Regulierung von Tiefbauschäden – bezogen auf den Betrachtungszeitraum – nicht bestätigt werden. Die durchschnittlichen Schadenkosten schwanken zwar geringfügig, sind im Wesentlichen aber stabil.

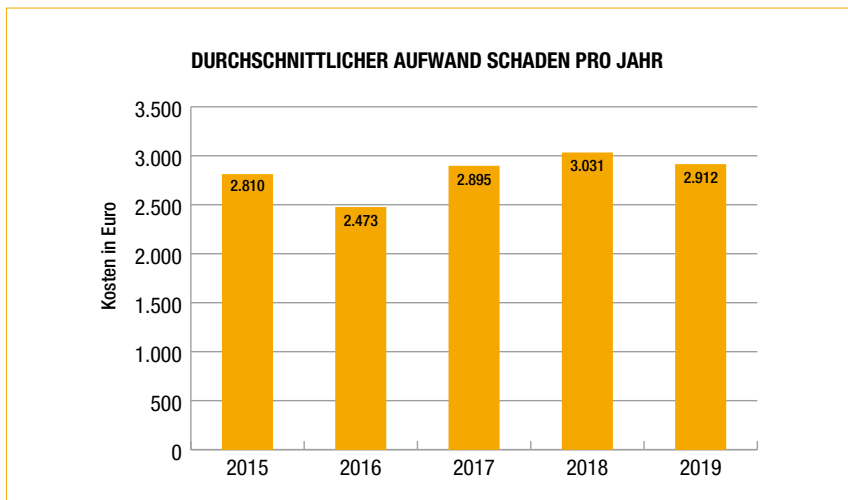


Abb. 04: Durchschnittlicher Aufwand je Schadenfall pro Jahr, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV]

4.2 Entwicklung der Schadenarten und Schadenbilder

Um den bis hierhin abstrakten Begriff Schadenfall »mit Leben« zu füllen, wurden die vorliegenden Datensätze so gefiltert, dass konkrete Schäden erkennbar werden. Dazu wurden aus dem Datenpool die grundsätzlichen Schadenarten herausgearbeitet.

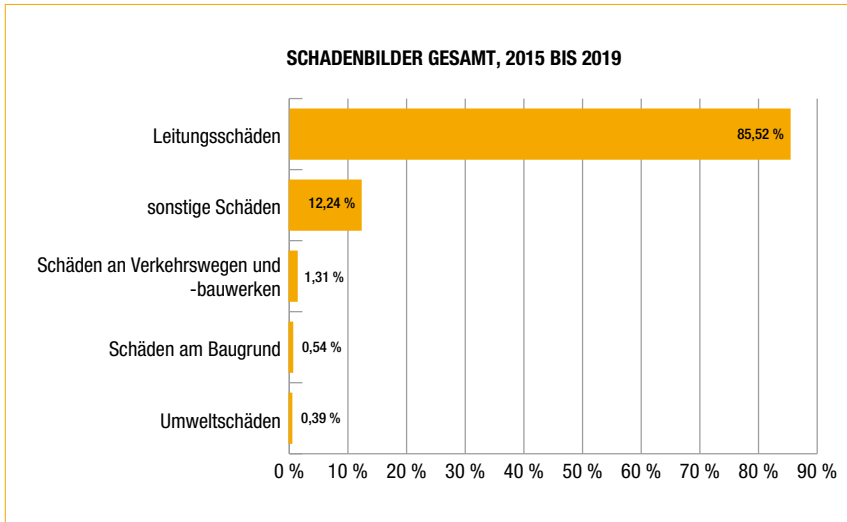


Abb. 05: Festgestellte Schadenarten, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV]

Schadenarten beschreiben ganz grundsätzlich, um welchen Schaden es sich im betreffenden Fall handelt. Die Grafik in Abb. 05 zeigt auf, dass im Untersuchungszeitraum zwischen 2015 und 2019 sich die Schäden auf einige wenige Schadenarten verteilen. Hier liegt der Schwerpunkt mit einem Anteil von über 85 Prozent ganz eindeutig bei den Leitungsschäden. Weitere rund 12 Prozent entfallen auf nicht näher definierte sonstige Schäden. Die »Entschlüsselung« der tatsächlichen Schadenarten, die sich dahinter verbergen, war den Autoren nicht möglich. Andere festgestellte Schadenarten sind Schäden an Verkehrswegen und Verkehrsbauwerken, Schäden am Baugrund und Umweltschäden, die mit insgesamt rund 2 Prozent aber nur einen vergleichsweise geringen Anteil an den Gesamtschadenarten darstellen.

Eine differenzierte Betrachtung erlaubt die Grafik in Abb. 06. Hier wird der jeweilige prozentuale Anteil der drei häufigsten Schadenarten an der Gesamtschadenzahl über den gesamten Untersuchungszeitraum dargestellt. Wie der Grafik zu entnehmen ist, bewegen sich der Anteil der Schäden an Verkehrswegen und Verkehrsbauwerken mit durchschnittlich 1,3 Prozent und der Anteil der sonstigen Schäden mit durchschnittlich 12,3 Prozent über den Untersuchungszeitraum gesehen auf gleichbleibendem Niveau. Aber auch bei den Leitungsschäden ist für die Jahre 2015 bis 2019 keine signifikante Ab- oder Zunahme der Schadenzahlen zu erkennen. Hier liegt der Anteil relativ stabil bei durchschnittlich rund 85 Prozent.

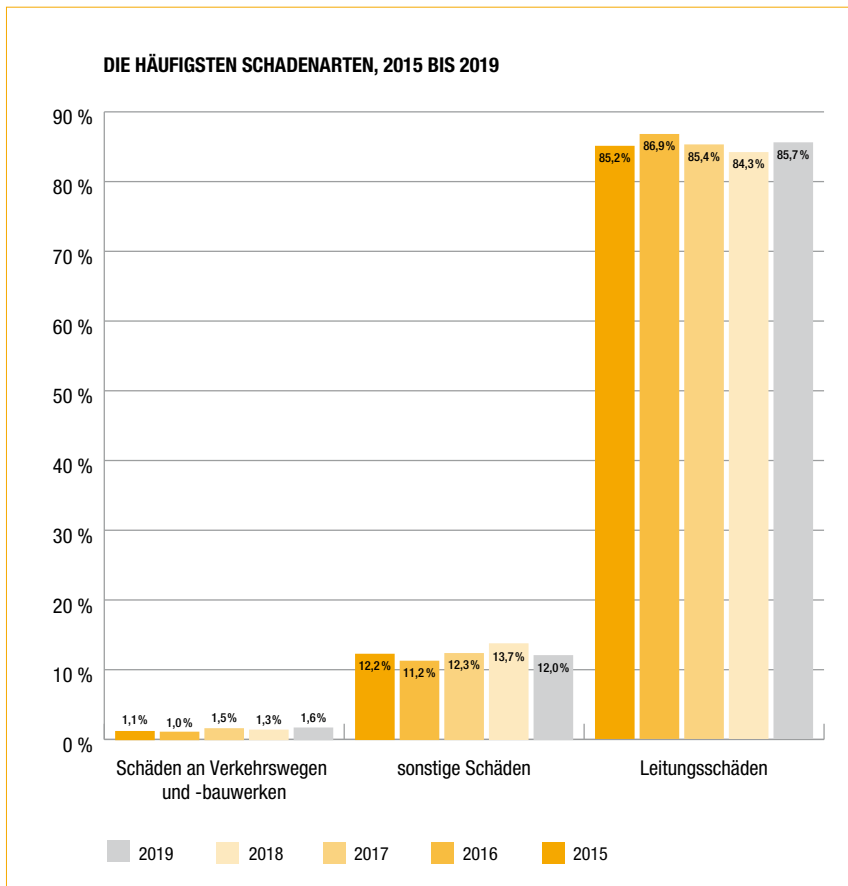


Abb. 06: Die am häufigsten festgestellten Schadenarten, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV]

4.3 Entwicklung der Schadenursachen

Um das Thema Bauschäden vollumfänglich zu untersuchen, müssen neben den Schadenarten auch die Schadenursachen – also die Auslöser für das Auftreten eines Bauschadens – betrachtet werden. Anderenfalls ist es kaum möglich, die richtigen Schlüsse aus den Auswertungen zu ziehen, die im besten Fall zu einem insgesamt geringeren Schadenaufkommen führen sollen.

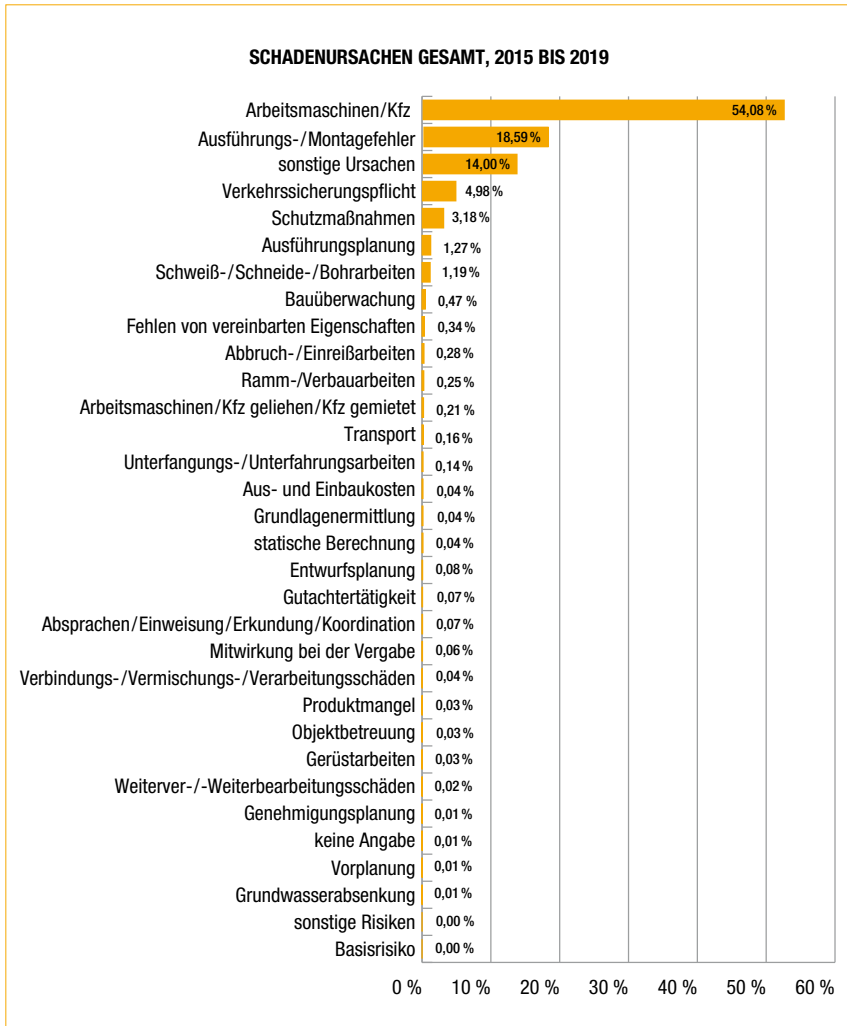


Abb. 07: Festgestellte Schadenursachen, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV]

Wie die Grafik in Abb. 07 zeigt, sind die ermittelten Schadenursachen ausgesprochen vielfältig. Es ist aber auch deutlich zu erkennen, dass für die Gesamtheit der aufgetretenen Schäden nur einige wenige Auslöser schadenursächlich sind. So lassen sich rund 95 Prozent der Schadenfälle auf gerade einmal fünf unterschiedliche Schadenursachen zurückzuführen. Hierbei handelt es sich mit einem Anteil von weit mehr als 50 Prozent vor allem um die unsachgemäße Bedienung von Arbeitsmaschinen/Kfz (Schäden durch mechanische Fremdeinwirkung an Versorgungs- und Telekommunikationsleitungen).

Weitere Schadenursachen sind Ausführungs-/Montagefehler (zum Beispiel nicht ordnungsgemäß ausgeführte Böschung einer Baugrube, nicht ausreichend verankerte Spundwand für eine Ufereinfassung), sonstige Ursachen (aus dem vorliegenden Datenmaterial ergaben sich keine Aufschlüsse über die konkreten Schadenursachen), Verkehrssicherungspflichten (zum Beispiel nicht ausreichende Absturzsicherung einer Baugrube) und Schutzmaßnahmen (zum Beispiel ungenügender Schutz vor mechanischer Belastung von noch offenliegenden Erdleitungen, kein Schutz vor vorzeitiger Austrocknung von frisch eingebautem Beton für eine Fahrbahndecke). Die weiteren Schäden gehen auf zahlreiche andere, eher selten auftretende Ursachen zurück.

Eine genauere Betrachtung ist der Grafik in Abb. 08 zu entnehmen. Hier wird der jeweilige prozentuale Anteil der fünf häufigsten Schadenursachen an der Gesamtschadenzahl über den gesamten Untersuchungszeitraum dargestellt. Demnach ist bei den sonstigen Schäden sowie bei der unsachgemäßen Bedienung von Arbeitsmaschinen/Kfz jeweils ein leichter Rückgang festzustellen, der aber bei den Baumaschinen auf einem relativ hohen Niveau stattfindet. Hier ist eine Verringerung von rund 56 Prozent im Jahr 2015 auf rund 52 Prozent im Jahr 2019 zu verzeichnen. Interessant ist in diesem Zusammenhang der Hinweis auf die Ergebnisse der bereits erwähnten Studie »Analyse von Kabel- und Leitungsschäden« aus dem Jahr 2014 (vgl. Kapitel 4.1). Demnach wurden rund 88 Prozent der dort untersuchten Tiefbauschäden durch Arbeitsmaschinen bzw. durch deren falsche Bedienung verursacht, wobei die Bagger mit rund 80 Prozent als weitaus häufigste schadenverursachende Baumaschine ermittelt wurden. Vergleicht man diese Zahlen mit den Ergebnissen der – allerdings weitaus älteren – Studie »Kabel- und Leitungsschäden«² aus dem Jahr 1993, so ist über diesen Betrachtungszeitraum zudem ein deutlicher Anstieg der Schäden durch Bagger zu erkennen (vgl. Kapitel 3.1). Waren im Jahr 1993 an den durch Arbeitsmaschinen verursachten Tiefbauschäden in 65 Prozent der Fälle Bagger beteiligt, so waren es rund 20 Jahre später bereits fast 80 Prozent. Dies bedeutet – stark vereinfacht – einen durchschnittlichen Anstieg der durch unsachgemäße Bedienung von Baggern verursachte Schäden von fast einem Prozent pro Jahr.

² Institut für Bauschadensforschung e.V.: Kabel- und Leitungsschäden. Entstehungsursachen und Möglichkeiten zur Schadensprophylaxe. Informationsreihe Institut für Bauforschung Heft 2. 2. Aufl. Hannover: Selbstverlag 1995

Im Wesentlichen gleichbleibend ist dagegen die Häufigkeit von verletzten Verkehrssicherungspflichten, die im Durchschnitt bei 4,5 Prozent liegt. Einzig im Jahr 2017 gibt es einen Anstieg auf rund 7 Prozent, gefolgt von einem erneuten Rückgang auf wieder unter 5 Prozent. Die Grafik zeigt jedoch auch Schadenursachen auf, deren Häufigkeit über den Betrachtungszeitraum zugenommen hat. So hat sich der Anteil von mangelhaften Schutzmaßnahmen von 2,5 Prozent im Jahr 2015 auf 5,3 Prozent im Jahr 2019 mehr als verdoppelt. Bei Ausführungs-/Montagefehlern fiel der Anstieg im Untersuchungszeitraum von rund 16 Prozent auf rund 19 Prozent etwas leichter aus.

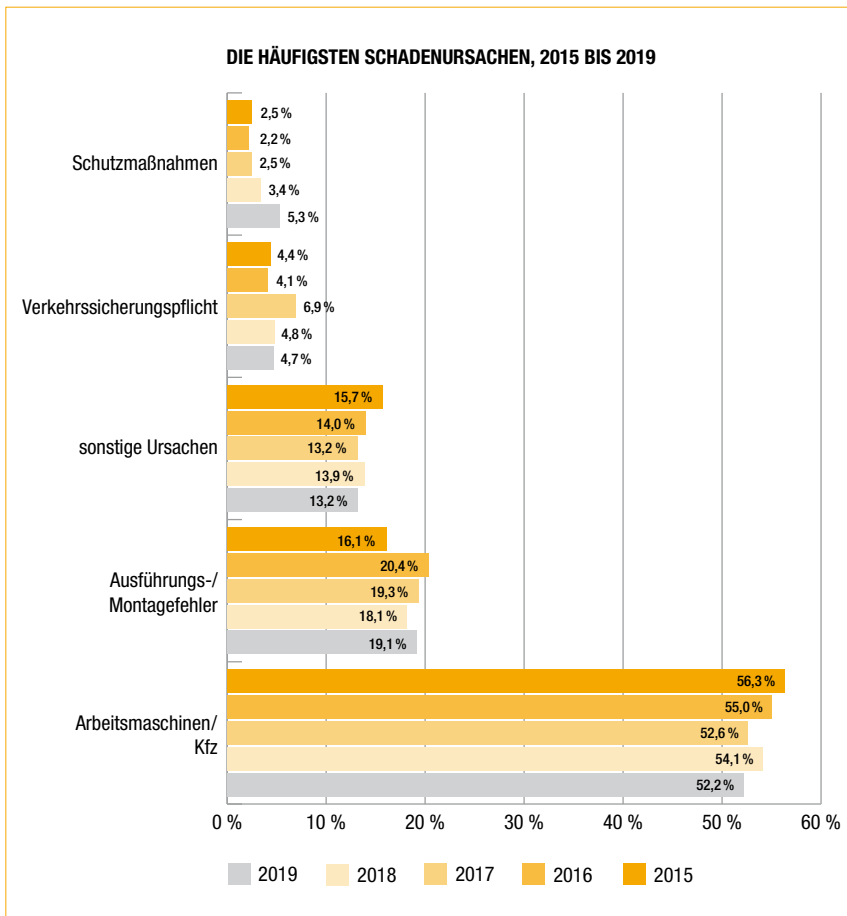


Abb. 08: Die am häufigsten festgestellten Schadenursachen, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV]

4.4 Entwicklung der Schadenstellen

Zu einer ganzheitlichen Betrachtung eines Bauschadens gehört neben der Beschäftigung mit der Schadenursache auch die Untersuchung der Schadenstelle, also des beschädigten Bauteils. Wie der Grafik in Abb. 09 zu entnehmen ist, konzentrieren sich mehr als 97 Prozent der Schadenfälle auf gerade einmal fünf Schadenstellen. Hierbei handelt es sich um Kommunikationsleitungen (zum Beispiel Fernmelde- und Glasfaserkabel für die Datenübertragung), Starkstromkabel (Mittel- und Hochspannungskabel für die Energieübertragung), Gasleitungen (Rohrleitungen für den Transport von Erdgas und weiteren brennbaren Gasen), Trinkwasserleitungen (Rohrleitungen für den Transport von Frischwasser) und Abwasserleitungen (Abwasserkanäle für den Transport von Niederschlags- und Schmutzwasser). Die übrigen rund 2,5 Prozent der Schadenfälle finden sich an diversen weiteren Schadenstellen wie an Verkehrswegen und Verkehrsbauwerken (zum Beispiel Straßen, Brücken, Bahnanlagen), am Baugrund (vor Ort anstehender Boden) und in der Umwelt (hiermit sind »Umweltschäden« gemeint, zum Beispiel mit alkalischem Baustellenabwasser kontaminiertes Grundwasser, mit Dieselmotoren kontaminierter Boden).

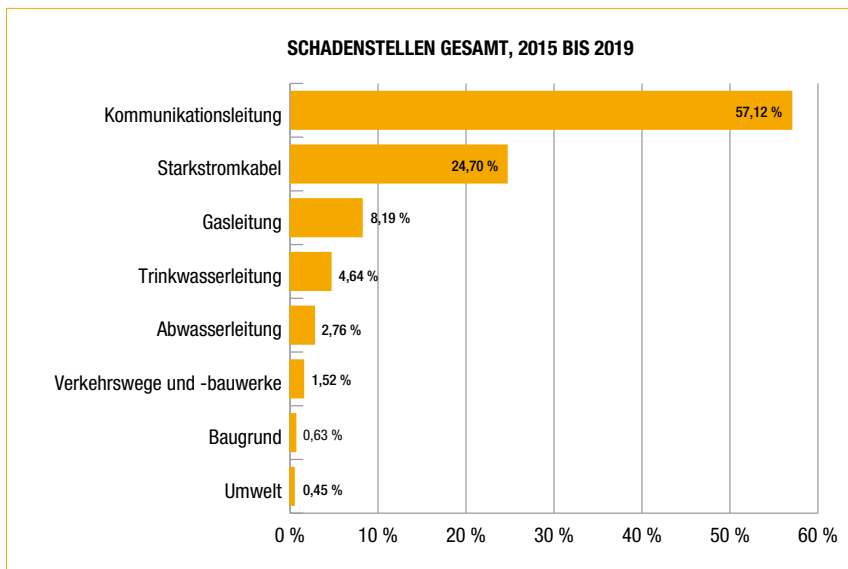


Abb. 09: Festgestellte Schadenstellen, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV]

Bei genauerer Betrachtung der fünf häufigsten Schadenstellen fällt auf, dass sich die Schadenzahlen über den gesamten Untersuchungszeitraum auf mehr oder weniger gleichbleibendem Niveau bewegen. Wie der Grafik in Abb. 10 zu entnehmen ist, sind bei den Schadenzahlen der Abwasserleitungen, Trinkwasserleitungen und Gasleitungen jeweils nur minimale Bewegungen zu erkennen. Insgesamt gesehen sind die Werte stabil und liegen

bei den Abwasserleitungen bei durchschnittlich rund 2,8 Prozent, bei den Trinkwasserleitungen bei rund 4,6 Prozent und bei den Gasleitungen bei rund 8,2 Prozent.

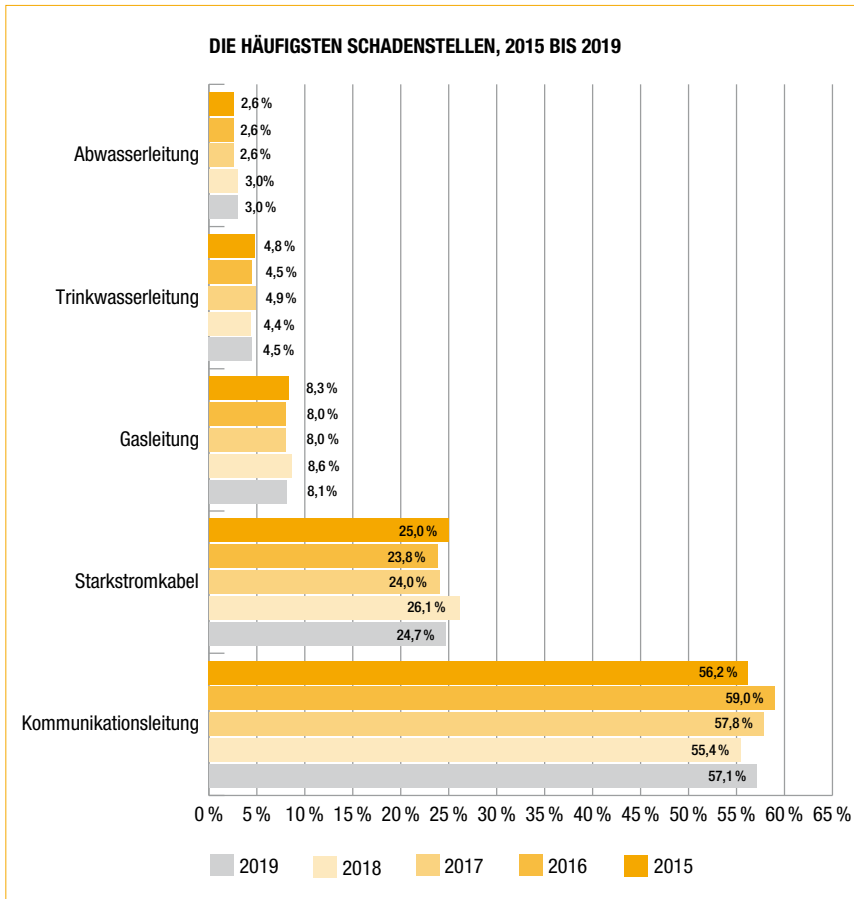


Abb. 10: Die häufigsten Schadenstellen, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV]

Bei den Starkstromkabeln sind die Schwankungen im Vergleich etwas ausgeprägter und variieren zwischen 26,1 Prozent im Maximum und 23,8 Prozent im Minimum. Starkstromkabel sind damit in durchschnittlich 24,7 Prozent bzw. in rund einem Viertel aller gemeldeten Fälle die von einem Schaden betroffenen Bauteile. Bei den Kommunikationsleitungen ist in der Tendenz eine ähnliche Entwicklung zu erkennen. Hier ist über den Untersuchungszeitraum eine Steigerung von rund 56 Prozent im Jahr 2015 auf rund 57 Prozent im Jahr 2019 festzustellen, mit in den dazwischenliegenden Jahren leichten Abweichungen nach oben und nach unten. Im Durchschnitt liegt der Anteil der Schadenstelle Kommunikationsleitungen bei rund 57 Prozent und stellt damit das mit Abstand am häufigsten von Schäden betroffene Bauteil dar.

4.5 Entwicklung der Schwerpunkt- bzw. Folgeschäden und Kosten

Wie die vorhergehende Ausführung gezeigt hat, handelt es sich bei den Bauschäden im Bereich Tiefbau im Wesentlichen um immer die gleichen Schäden. Häufigste Schadenart sind die Leitungsschäden, die mit durchschnittlich rund 85 Prozent den weitaus größten Anteil an den gemeldeten Schadenarten stellen. Bei den Schadenursachen führt mit über 50 Prozent aller angezeigten Fälle die nicht sachgemäße Bedienung von Baumaschinen die Rangliste an. Diese Entwicklung ist im Übrigen nicht ein exklusiv deutsches Phänomen, sondern in zahlreichen weiteren Ländern zu beobachten (vgl. Kapitel 3.2). Die Gründe hierfür wurden in Deutschland aber bisher nur unzureichend untersucht, anders als beispielsweise in Großbritannien. Trotzdem lehnt man sich wohl nicht allzu weit aus dem Fenster mit der Annahme, dass sich die Zusammenhänge im Wesentlichen ähneln. Wie in den vorhergehenden Beiträgen eindrücklich dargestellt, ist der Verlauf eines Tiefbauprojekts meist schon vor dem ersten Spatenstich entschieden, nämlich mit der Entscheidung für oder gegen das Einholen einer Leitungsauskunft. Darüber hinaus sind die Ausführenden vor Ort auf die Unterstützung der einzelnen Versorgungsunternehmen angewiesen, die aussagekräftige Unterlagen zu ihren Versorgungsinfrastrukturen bereitstellen sollten. Entsprechen Qualität und Genauigkeit dieser (Netz-)Pläne der Bauaufgabe nicht, sind »Leitungszwischenfälle« praktisch programmiert. Selbstverständlich spielen auch Ausbildung und Qualifikation der Baubeteiligten eine entscheidende Rolle, insbesondere bei den Ausführenden vor Ort.

Es ist festzuhalten, dass durchaus vielfältige Ursachen zu der beschriebenen Situation geführt haben. Diese zeigt sich als Konsequenz einer längeren »Schaden-Entwicklung«, die letztlich zur Herausbildung einiger weniger »Schwerpunktschäden« geführt hat. Dass es sich hierbei tatsächlich um eine Entwicklung handelt, veranschaulichen die Ergebnisse früherer Studien^{3, 4} zum Thema Kabel- und Leitungsschäden.

Thema Schwerpunktschäden

Über die wirtschaftliche Bedeutung von Kabel- und Leitungsschäden wird bereits seit Beginn der 1980er-Jahre diskutiert. Die Schadenhäufigkeit an erdverlegten Infrastrukturen stieg stetig an und verursachte erhebliche Schadenbeseitigungskosten. Mit dem Ziel, geeignete Maßnahmen zur Schadenprophylaxe zu erarbeiten, verfasste das Institut für Bauschadensforschung e.V. einen Forschungsbericht, der im Jahr 1990 fertiggestellt wurde. Als Datenbasis dienten die Angaben zu rund 200 Schadenfällen an unter-

3 Institut für Bauschadensforschung e.V.: Kabel- und Leitungsschäden. Entstehungsursachen und Möglichkeiten zur Schadensprophylaxe. Informationsreihe Institut für Bauforschung Heft 2. 2. Aufl. Hannover: Selbstverlag 1995

4 Institut für Bauforschung e.V.: Forschungsbericht 11562 Analyse von Kabel- und Leitungsschäden - Entstehung, Schadensvolumen, Folgeprozesse, Prävention. Hannover: Selbstverlag 2014

irdischen Leitungen und Anlagen aus den Jahren 1985 bis 1987. Die Daten wurden im Rahmen einer anonymisierten Umfrage bei Baufirmen aus ganz Deutschland erfragt. Aufgrund der großen Nachfrage des Forschungsberichts wurde die Studie im Jahr 1995 aktualisiert und neu aufgelegt.

Die Datenbasis der Studie aus dem Jahr 2014 bilden rund 1.200 Schadenfälle an erdverlegten Leitungen aus dem Zeitraum 2005 bis 2010, die in einer bundesweit durchgeführten Umfrage unter Tiefbauunternehmen ermittelt wurden. Die Schadenfälle wurden unter anderem im Hinblick auf die Schadenursachen, die Schadenhöhe und die Schadenfolgen analysiert. Dabei zeigte sich, dass der weitaus stärkste Anstieg unter den beschädigten Objekten bei den Kommunikationskabeln zu verzeichnen ist. Hier ist mit einem Anstieg von 40 Prozent im Jahr 1995 auf 77 Prozent im Jahr 2014 fast eine Verdoppelung der Schadenfälle eingetreten. Auch bei der unsachgemäßen Bedienung von Baggermaschinen als »führende« Schadenursache ist eine steigende Tendenz zu beobachten. Wurde in der Studie von 1995 bereits in 65 Prozent aller Fälle der Bagger als »Schadenfälle verursachende Arbeitsmaschine« genannt, so steigt dieser Anteil in der Folgestudie noch einmal an und liegt 2014 bei mehr als 78 Prozent.

Zusätzlich wurde von den Autoren im Herbst 2020 eine Blitzumfrage⁵ durchgeführt, bei der speziell Mitgliedsunternehmen der Bauwirtschaft zum Thema Kabel- und Leitungsschäden befragt worden sind. Demnach sagen 33 Prozent der teilnehmenden Unternehmen, dass die Anzahl der in diesem Bereich verursachten Schäden über die letzten fünf Jahre gestiegen ist (Abfragezeitraum: 2015 bis 2019), während rund 17 Prozent der Unternehmen sinkende Schadenzahlen vermelden. Zwei Drittel der Befragten geben an, in dem Betrachtungszeitraum mehr als 100 Bauvorhaben/Bauprojekte im Bereich Tiefbau durchgeführt zu haben. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Auswertung zu den (selbst) verursachten Kabel- und Leitungsschäden. Demnach hat mehr als die Hälfte der befragten Unternehmen im Betrachtungszeitraum bis zu 100 Schadenfälle verschuldet, während rund 28 Prozent zwischen 200 und 400 Schadenfälle verursacht haben. Weitere 6 Prozent der Unternehmen gaben eine Anzahl von mehr als 500 verursachten Kabel- und Leitungsschäden an.

Hier muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass bei den Tiefbautätigkeiten seit Jahren ein kontinuierlicher Zuwachs zu verzeichnen ist. Das ist unter anderem auf notwendige Reparaturarbeiten an den häufig veralteten Versorgungsleitungen zurückzuführen. Vor allem aber besteht im Bereich der Telekommunikations-Infrastruktur deutschlandweit ein großer Ausbaubedarf. Da bei zunehmender Bautätigkeit auch mit

⁵ Institut für Bauforschung e.V. (Hrsg.): Umfrage zu Kabel- und Leitungsschäden – Schadenstatistik / Kosten, Hannover 2020

zunehmender Schadenhäufigkeit zu rechnen ist, können steigende Schadenzahlen im Grunde nicht überraschen.

Bei dem überwiegenden Anteil der Befragten handelt es sich um Bauunternehmen (mehr als 50 Prozent) und um Handwerksbetriebe (rund ein Drittel), die nach eigenen Angaben vor allem im Straßen- und Wegebau sowie im Kanalbau tätig sind (vgl. Abb. 11).

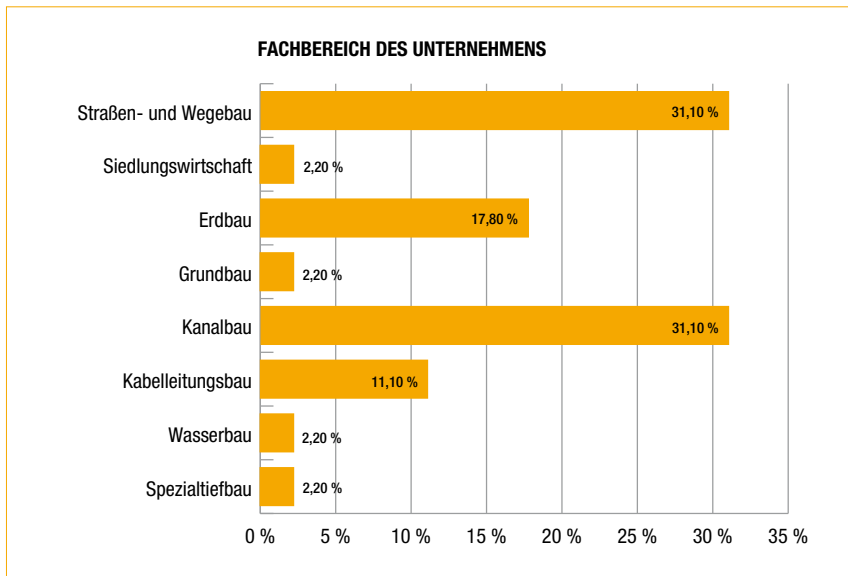


Abb. 11: Fachbereiche der befragten Unternehmen [Grafik: IFB, Daten: IFB]

Thema Leitungsauskunft

Neben der Erfassung von Schadenabläufen und Schadenursachen wurden in den oben genannten Studien auch Angaben zu Leitungsauskünften abgefragt. So ist der Studie aus dem Jahr 2014 zu entnehmen, dass in mehr als 90 Prozent aller Fälle, bei denen es später zu einem Schaden kam, vor Beginn der Tiefbauarbeiten von den ausführenden Unternehmen Auskünfte über erdverlegte Leitungen eingeholt worden sind. Hinweise auf vorhandene Leitungsinfrastrukturen wurden nach Angabe auch von Seiten der Auftraggeber geliefert. Hier weisen die Zahlen mit 87 Prozent eine ähnliche Größenordnung auf. Darüber hinaus wurden in jeweils mehr als 80 Prozent der Fälle auch in den Leistungsverzeichnissen sowie in den Aufträgen auf das Vorhandensein von Versorgungsleitungen hingewiesen. In der Studie von 1995 waren die Zahlen noch weitaus geringer. Hier wurde lediglich in 65 Prozent der Fälle ein Hinweis gegeben.

In den Fragebögen, die als Grundlage der Studien dienten, wurde allerdings nicht die Qualität der erhaltenen Hinweise erfragt. Daher kann an dieser Stelle keine Aussage dazu getroffen werden, ob konkrete Angaben zu Art und Lage der Leitungen gemacht wurden oder ob lediglich darauf hingewiesen wurde, dass im Bereich der Tiefbaumaßnahme mit Leitungen zu rechnen sei.

Neben der selbst durchgeführten Informationsbeschaffung durch die Tiefbauunternehmen und den Hinweisen durch die Auftraggeber sind selbstverständlich auch die Versorgungsunternehmen als Eigentümer und/oder Betreiber der Anlagen in die Leitungsauskunft involviert. Wie der Studie aus dem Jahr 2014 zu entnehmen ist, wurden den ausführenden Unternehmen von den Leitungsbetreibern in fast 90 Prozent der Fälle jeweils ein Lageplan zur Verfügung gestellt. In der Studie von 1995 beträgt die Informationsweitergabe durch die Versorgungsunternehmen noch 74 Prozent. Auch in diesem Bereich ist also eine Steigerung der Auskunftshäufigkeit zu erkennen, was allerdings nichts über die inhaltliche Qualität der Planunterlagen aussagt.

Problematisch wird die Handhabung der Pläne, wenn das Tiefbauunternehmen vor Ort (also auf der Baustelle) mit den Plänen unterschiedlicher Versorgungsunternehmen arbeiten muss, die nicht zwangsläufig den gleichen Maßstab aufweisen müssen. Wie die Ergebnisse der Studie von 2014 zeigen, wiesen in mehr als 90 Prozent der Fälle die für eine Baumaßnahme gelieferten Lagepläne der betroffenen Leitungsbetreiber unterschiedliche Maßstäbe auf. Die Darstellungsgröße reichte dabei (zu gleichen Teilen) von 1:250 über 1:500 bis zu 1:1000, ein weiteres Viertel der Pläne wies gar keinen Maßstab auf. In derartigen Fällen besteht das Risiko, dass die tatsächlichen Verläufe der unterschiedlichen Versorgungsleitungen nicht in Beziehung gesetzt bzw. verstanden werden.

In diesem Zusammenhang ist die Auswertung der fachlichen Qualifikation des für die Baumaßnahmen zuständigen Personals interessant. Eine entsprechende Frage wurde in den Fragebögen für die Studie aus dem Jahr 2014 gestellt. Demnach handelt es sich überwiegend um Personal mit Fachausbildung (41 Prozent) und mit Studienabschluss (40 Prozent). Außerdem ist der Studie zu entnehmen, dass das Baustellenpersonal nahezu durchgehend (98 Prozent) entsprechend ihrer Arbeitstätigkeit geschult ist.

Thema Kosten

Die Entwicklung der Baukosten ist immer auch in Verbindung mit der Entwicklung der Lohnkosten zu sehen. Wie Untersuchungen des Hauptverbandes der Deutschen Bauindustrie zeigen, steigen die Tarifstundenlöhne⁶ im Bauhauptgewerbe seit dem Jahr 2007 kontinuierlich an und liegen deutschlandweit derzeit bei durchschnittlich rund 20 Euro (vgl. Abb. 12). Unter Berücksichtigung der Lohnzusatzkosten, die durchschnittlich rund 83 Prozent des Grundlohns betragen, liegen die Löhne im Bauhauptgewerbe de facto bei rund 37 Euro, Tendenz steigend.

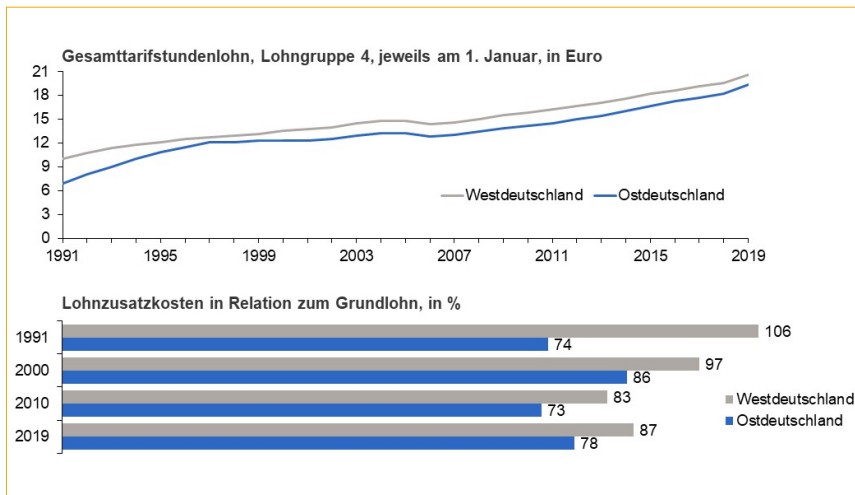


Abb. 12: Löhne im Bauhauptgewerbe [Quelle: BAUINDUSTRIE]

Doch nicht nur steigende Löhne führen zu einem Anstieg der allgemeinen Baukosten. So ist die Nachfrage nach Bauleistungen (im Hoch- und Tiefbau) nach wie vor ungebrochen, was einerseits für volle Auftragsbücher bei den Bauunternehmen sorgt und mittlerweile auch zu personellen und zeitlichen Engpässen bei der Abarbeitung der Aufträge führt. Andererseits hat die beschriebene Entwicklung zur Folge, dass bei (öffentlichen) Ausschreibungen zum Teil immense Preissteigerungen für Bauleistungen zu verzeichnen sind. Nicht zuletzt führen auch die stetig steigenden Baumaterial- und Energiepreise zu weiter steigenden Baupreisen (vgl. Abb. 13).

⁶ Tarifstundenlohn des Spezialfacharbeiters in der Lohngruppe 4 (zum Beispiel Baumaschinenführer), vgl. § 5 (1) Bundesrahmentarifvertrag für das Baugewerbe

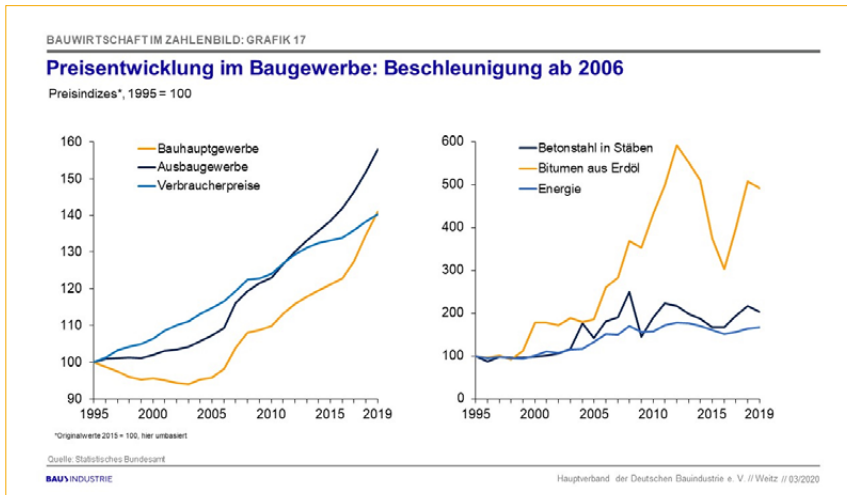


Abb. 13: Preisentwicklung im Baugewerbe [Quelle: BAUINDUSTRIE]

Auch die vorliegende Studie widmet sich dem Thema Baukosten, hier allerdings mit dem Schwerpunkt der Entwicklung der Schadenkosten. Wie in Kapitel 4.1 ausführlich dargelegt wurde, ist für diesen Bereich ein im Wesentlichen stabiler Verlauf zu verzeichnen. Entgegen der bei vielen Baubeteiligten vorherrschenden Einschätzung der stetig steigenden Schadenbeseitigungskosten kann diese Tendenz zumindest auf Grundlage der vorliegenden Datenbasis nicht bestätigt werden. So schwankt der durchschnittliche Aufwand je Schadenfall und Jahr im Betrachtungszeitraum zwischen rund 2.500 und 3.000 Euro, aber in Summe steigen die Kosten von 2015 bis 2019 nur um rund 100 Euro (vgl. Abb. 04). Über die gesamten fünf Jahre betrachtet liegt der durchschnittliche Aufwand je Schadenfall und Jahr bei rund 2.800 Euro.

Hier lohnt ein kurzer Blick in die Vergangenheit: Versicherungsstatistische Auswertungen relevanter Daten belegen für die erste Hälfte der 1990er-Jahre durchschnittliche Schadenbeseitigungskosten von rund 800 Euro (1.500 DM) pro Schadenfall und Jahr. In der Studie aus dem Jahr 2014 liegen die ermittelten Schadenbeseitigungskosten für den untersuchten Zeitraum 2005 bis 2010 bereits bei rund 1.400 Euro pro Schadenfall und Jahr. Dies entspricht einer Steigerung von 75 Prozent über einen Zeitraum von etwa 15 bis 20 Jahren. Vergleicht man die Daten aus der Studie von 2014 (1.400 Euro pro Schadenfall/Jahr) mit den Ergebnissen der vorliegenden aktuellen Studie (2.800 Euro pro Schadenfall/Jahr), so lässt sich für diesen Betrachtungszeitraum sogar eine Verdoppelung der durchschnittlichen Schadenbeseitigungskosten feststellen.

Den Autoren ist bewusst, dass diese »Hochrechnung« nicht der üblichen wissenschaftlichen Praxis entspricht, sind die verwendeten Datengrundlagen doch zu verschieden. Trotzdem zeigen die Zahlen eine grundsätzlich steigende Tendenz an, die sich offenbar erst über einen längeren Zeitraum bemerkbar macht.

Über die Versicherungsdaten hinaus sollen hier zusätzlich weitere Ergebnisse aus der bereits erwähnten Umfrage des IFB dargestellt werden. Die Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass bei rund 40 Prozent der Tiefbauunternehmen die durchschnittlichen Schadenbeseitigungskosten bei maximal 10.000 Euro pro Jahr liegen (vgl. Abb. 14). Jeweils rund 20 Prozent der Unternehmen nennen Kosten von maximal 20.000 Euro bzw. maximal 50.000 Euro pro Jahr, höhere Schadenbeseitigungskosten von bis zu 100.000 Euro pro Jahr und darüber sind dagegen eher selten.

Hinweis: Die Art der abgefragten Daten lässt die Ermittlung der durchschnittlichen Aufwendungen je Schadenfall und Jahr nicht zu.

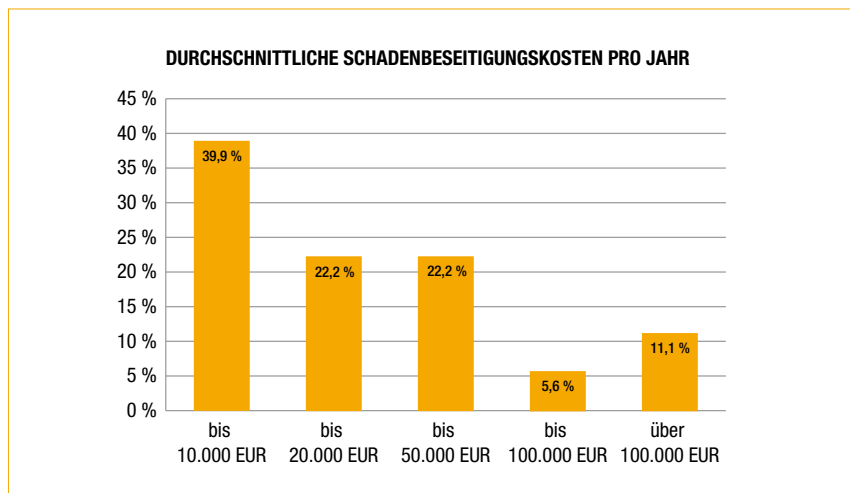


Abb. 14: Durchschnittliche Schadenbeseitigungskosten pro Jahr [Grafik: IFB, Daten: IFB]

Interessant ist die erweiterte Auswertung der oben genannten Kosten. So ist die Anzahl der Fälle mit Schadenbeseitigungskosten bis (durchschnittlich) maximal 10.000 Euro bzw. 20.000 Euro über den Betrachtungszeitraum weitgehend gleichgeblieben, in wenigen Fällen sogar gesunken (vgl. Abb. 15). Jeweils rund 20 Prozent der Tiefbauunternehmen stellen dagegen eine Zunahme von Fällen fest, bei denen die Schadenbeseitigungskosten bis zu 50.000 Euro bzw. bis zu 100.000 Euro betragen.

Aus den Ergebnissen der Umfrage lässt sich herauslesen, dass die Anzahl der Schadenfälle mit relativ geringen Schadenbeseitigungskosten tendenziell stagniert, während bei den Schadenfällen, die hohe bis sehr hohe Schadenbeseitigungskosten nach sich ziehen, ein deutlicher Anstieg zu verzeichnen ist.

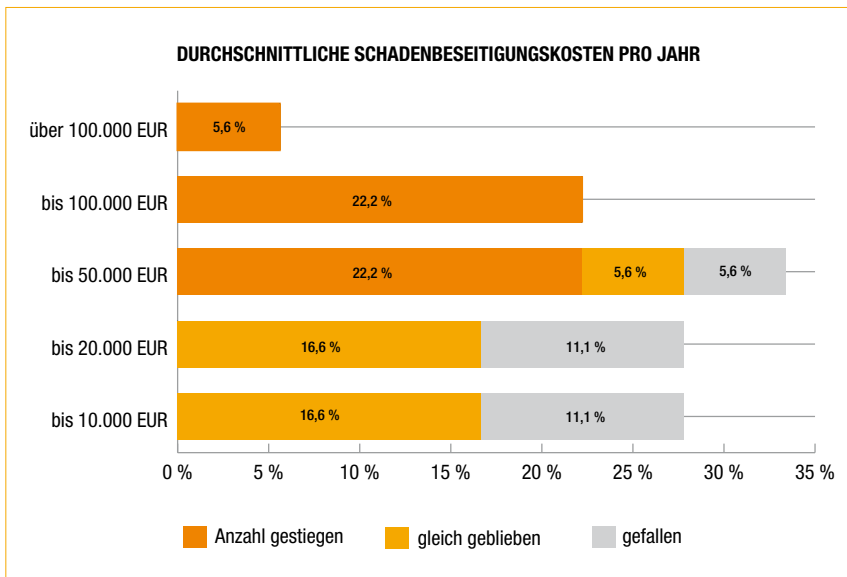


Abb. 15: Durchschnittliche Schadenbeseitigungskosten pro Jahr, Entwicklung [Grafik: IFB, Daten: IFB]

Die Schadenbeseitigungskosten stellen allerdings nur einen Teil der Wahrheit bzw. der tatsächlichen Kosten dar. Bisher war ausschließlich von den sogenannten »direkten Kosten« die Rede, die unmittelbar für die Behebung eines Schadens anfallen. Dazu zählen beispielsweise Planungs-, Überwachungs-, Material- und Personalkosten für die reinen Reparaturarbeiten sowie Kosten für die Verkehrssteuerung im Fall von Umleitungen.

Tatsächlich sind mit der umfassenden Beseitigung eines Schadens aber weitaus mehr Aufwendungen verbunden (vgl. Abb. 16). Weitere anfallende Kosten sind die sogenannten indirekten Kosten, die sich beispielsweise durch den Verlust von Betriebseinnahmen, Entschädigungszahlungen und durch steigende Selbstbehalte äußern. Daneben kann ein entstandener Imageschaden für ein Unternehmen weitere Kosten bedeuten, falls zusätzliche finanzielle Mittel für die öffentliche Rehabilitierung eingesetzt werden. Diese Aufwendungen zählen ebenfalls zu den indirekten Kosten. Darüber hinaus sind mit einer Schadenbehebung im Tiefbaubereich stets Kosten verbunden, die auch von der (lokalen) Bevölkerung, also von der Allgemeinheit getragen und daher als soziale Kosten bezeich-

net werden. Hierbei handelt es sich beispielsweise um Aufwendungen, die im Zusammenhang stehen mit Umweltbelastungen durch Luft- und Bodenverschmutzung sowie Lärmemissionen.



Abb. 16: Indikatoren zur Ermittlung der tatsächlichen Kosten [Grafik: IFB, Daten nach VST / Makana et al., 2016, S. 14]

Anders als diverse britische Untersuchungen befassen sich deutsche Studien nicht mit der Thematik der tatsächlichen Kosten und legen den Fokus vor allem auf die reinen Schadenbeseitigungskosten bzw. auf die direkten Kosten. Um auch hierzulande den Blick ein wenig zu weiten, geht die Umfrage des IFB zumindest ein wenig weiter ins Detail und befragte die Tiefbauunternehmen zu den von den Versicherungen durchschnittlich regulierten Schadenbeseitigungskosten und den sich daraus ergebenden selbst zu tragenden Kosten (außerhalb des Selbstbehalts). Die mit 65 Prozent überwiegende Anzahl der befragten Unternehmen gibt an, dass ihre Versicherung Kosten bis 10.000 Euro übernommen hat, bei rund 24 Prozent der Befragten lag die Summe bei bis zu 50.000 Euro. Ähnliche Zahlen liefert die Auswertung der Angaben zu den nicht durch die Versicherung regulierten Schadenbeseitigungskosten.

65 Prozent der Befragten mussten demnach bis zu 10.000 Euro der insgesamt entstandenen Schadenbeseitigungskosten selbst tragen, 12 Prozent gaben an, dass ihnen Kosten von bis zu 20.000 Euro entstanden sind, und weitere 18 Prozent hatten bis zu 50.000 Euro der gesamten Schadenbeseitigungskosten zu übernehmen.

Hier soll gedanklich noch einmal ein Schritt zurückgegangen werden. Ausgehend von der Datenbasis, auf der die vorliegende Schadenanalyse beruht, werden vom Schadenregulierer pro Schadenfall und Jahr durchschnittlich 2.800 Euro geleistet, im Jahr beträgt die Summe durchschnittlich rund 16 Millionen Euro (vgl. Kapitel 4.1). Unter Berücksichtigung der Ausführungen zu den tatsächlichen Kosten (Summe aus den direkten, den indirekten und den sozialen Kosten) ist davon auszugehen, dass eben diese deutlich höher liegen als die oben angegebenen 2.800 Euro.

Eine Studie der Universität Birmingham⁷ kommt zu dem Ergebnis, dass die Summe der indirekten und der sozialen Kosten im Durchschnitt rund 29-mal größer ist als die Summe der direkten Kosten, was einem Verhältnis von 29:1 entspricht. Auf unsere Daten bezogen würde es bedeuten, dass für die Schadenbehebung eines Tiefbauschadens mit direkten Kosten in Höhe von 2.800 Euro tatsächlich eine Summe von rund 81.000 Euro aufzuwenden wäre.

Da es keine vergleichbaren Untersuchungen für Deutschland gibt, können die britischen Studiendaten nur ein Anhaltspunkt sein und sind sicherlich nicht direkt übertragbar. Trotzdem ist anzunehmen, dass auch in Deutschland ein erhebliches Missverhältnis zwischen den indirekten und den sozialen Kosten sowie den direkten Kosten vorliegt.

Insgesamt ist festzustellen, dass den meisten Tiefbauunternehmen die tatsächlich anfallenden Kosten für eine umfassende Schadenbehebung gar nicht bekannt sind. Das mag unter anderem daran liegen, dass gerade bei Schäden von geringem Ausmaß die Verantwortlichkeiten gar nicht erst geklärt werden. Die Schadenbeseitigung wird dann »unbürokratisch« von den Tiefbauunternehmen selbst vorgenommen, und zwar ohne Prüfung der Schuldfrage. Auf diesem Weg werden schon im Vorfeld Streitigkeiten zwischen den baubeteiligten Parteien abgewendet, langwierige und kostspielige Gerichtsverhandlungen umgangen und damit auch ein mögliches Anheben der Versicherungsprämien vermieden.

Werden die Tiefbauunternehmen in eigener Verantwortung tätig, so werden die hier anfallenden Kosten meist nicht systematisch erfasst. Es ist anzunehmen, dass die Aufwendungen in den üblichen Kalkulationen pauschal berücksichtigt werden, anstatt bestimmte Summen für derartige Zwecke zurückzuhalten. Durch diese Handhabung wäre es den Unternehmen allerdings nicht möglich, einen Überblick über die tatsächlich

⁷ Makana, L.; Metje, N.; Jefferson, I.; Rogers, C.: What do Utility Strikes really cost? Birmingham 2016

anfallenden Schadenbeseitigungskosten zu erhalten. Insofern kann nur die dringende Empfehlung gegeben werden, im Schadenfall die Mängelansprüche und Verantwortlichkeiten immer genau zu prüfen.

In diesem Zusammenhang wird auf das folgende Kapitel 4.6 verwiesen, in dem in einer kurzen Stellungnahme das Thema Prüfung von Mängelansprüchen erläutert wird.

4.6 Prüfung von Mängelansprüchen

Der Streit darüber, ob die Arbeiten eines Bauunternehmens korrekt durchgeführt worden sind oder Mängel aufweisen, ist Gegenstand zahlreicher Gerichtsverfahren und Auseinandersetzungen zwischen Bauherren und Auftragnehmern.

Unter welchen Voraussetzungen eine Leistung mangelhaft ist, wird bei Bauvorhaben regelmäßig auf Grundlage von § 13 Abs. 1 VOB/B als auch § 633 Abs. 2 BGB beurteilt. Legt man die Bestimmungen des BGB zugrunde, ist ein Werk frei von Sachmängeln, wenn es die vereinbarte Beschaffenheit hat. Ausgangspunkt für die Mängelfrage ist somit der Bauvertrag und die darin enthaltene Vereinbarung über Art, Qualität und Güte des herzustellenden Werkes. Weicht der Auftragnehmer vom vertraglich geschuldeten Bausoll negativ ab, ist das Werk mangelhaft.

Für das Vorliegen eines Baumangels spielt es trotz landläufiger Meinung keine Rolle, ob den Auftragnehmer ein Verschulden trifft. Insoweit reicht häufig das Vorhandensein von Mängeln aus, um Mängelrechte hervorzurufen. Dies gilt möglicherweise auch dann, wenn sämtliche gültigen Normen eingehalten wurden. Haben die Vertragsparteien zum Beispiel eine bestimmte Güte des Betons vereinbart, die über die einschlägigen technischen Normen (DIN) hinausgehen und wird lediglich das Normsoll erreicht, so ist das Werk dennoch mangelhaft, da die vereinbarte Beschaffenheit nicht erreicht wurde.

Gleichwohl ist es in der Praxis nicht realisierbar, alle erforderlichen Attribute in einem Vertrag zu regeln. Sind im Vertrag keine Beschaffenheitsmerkmale vereinbart, so richtet sich die Mangelfreiheit danach, ob das Werk für die vereinbarte Verwendung tauglich ist. Sollte wiederum kein Verwendungszweck vereinbart worden sein, muss zumindest eine Beschaffenheit gegeben sein, die sich für eine gewöhnliche Verwendung eignet, die der Besteller nach Art des Werkes erwarten kann.

Was mit der »üblichen Beschaffenheit« gemeint ist, ist nicht immer ganz leicht feststellbar. Die Rechtsprechung orientiert sich hierbei häufig an der Frage, ob die »anerkannten Regeln der Technik« vorliegend eingehalten wurden. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass eine Werkleistung mangelhaft ist, wenn sie nicht den anerkannten

Regeln der Technik entspricht. Solche Regeln sind nicht ausschließlich in Regelwerken (insbesondere DIN-Normen) enthalten, sondern können sich auch durch ungeschriebene Regeln konkretisieren.

Entscheidender Umstand für die Frage, ob überhaupt ein Mangel vorliegt und daraus Rechte hergeleitet werden können, ist der Zeitpunkt zu dem der Mangel festgestellt wird. Dabei kommt der Abnahme eine entscheidende Bedeutung zu. Der Auftragnehmer muss dem Auftraggeber zum Zeitpunkt der Abnahme das Werk mangelfrei verschaffen. Für das Vorliegen eines Mangels wäre es ausreichend, wenn zum oben genannten Zeitpunkt der Mangel bereits im Ansatz vorhanden war und sich erst später realisiert.

Doch genau dieser Umstand ist häufig nur schwer zu ermitteln und hängt von vielen Faktoren, wie zum Beispiel der Nutzung des Bauwerkes ab. Vor diesem Hintergrund stellen Abnutzung und Verschleiß in der Regel keinen Mangel dar. In diesem Zusammenhang kommt der Wartung von Bauwerken eine besondere Bedeutung zu. Mängel die auf eine fehlende oder fehlerhafte Wartung von wartungsrelevanten Gewerken zurückzuführen sind, lösen in aller Regel ebenfalls keine Gewährleistungsansprüche aus, wie das folgende Beispiel verdeutlicht.

Fugenpflege bei ungebundenen Pflasterdecken

Im Rahmen von Baumaßnahmen mit ungebundenen Pflasterdecken kommt es häufig zu Fugentleerungen. Diese Fugentleerungen können durch eine Vielzahl von Ursachen hervorgerufen werden. So ist der Einsatz von Reinigungsgeräten, Pump- und Sogwirkung der Reifen oder das Ausspülen durch Starkregenereignisse häufiger Grund für das Entleeren von Fugen.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wer für die Fugenpflege beziehungsweise das Nachsanden der Pflasterfläche nach erfolgter Abnahme verantwortlich ist.

Um diese Frage zu klären, ist ein Blick in die DIN 18318 »Pflasterdecken und Plattenbeläge, Einfassungen« ratsam.

In Absatz 3.2.3.4 ist folgendes geregelt:

»Pflasterdecken und Plattenbeläge sind nach dem Füllen der Fugen von überschüssigen Fugenstoff zu befreien und zu verdichten, z. B. durch rütteln oder rammen. Dabei ist deren Oberfläche, mit Ausnahme der Verwendung von spaltrauen Pflastersteinen oder Platten aus Naturstein, zu schützen, z. B. mit einer Kunststoffschürze.

Die Fugen müssen nach dem Verdichten vollständig bis zum oberen Rand der Pflastersteine und Platten bzw. bis zur unteren Kante etwaig vorhandener Fasen, Rundungen oder dergleichen gefüllt sein.«

Soweit die Leistung mangelfrei abgenommen wurde, ist davon auszugehen, dass zum Zeitpunkt der Abnahme die Fugen fachgerecht verfüllt waren. Es ist ferner davon auszugehen, dass der oben zitierte Absatz 3.2.3.4 sich nur auf Leistungen bezieht, die bis zur Abnahme erbracht werden müssen, jedoch nicht darüber hinaus.

Entscheidend ist zudem, was vertraglich vereinbart war. Die ZTV Pflaster-Stb 20, Ziff. 3.9 Verkehrsfreigabe stellt in Zusammenhang mit der Unterhaltung einer ungebundenen Fläche klar: »Sofern bei der Pflasterdecke oder dem Plattenbelag nach der Verkehrsfreigabe fehlendes Fugenmaterial ersetzt werden soll, so ist hierüber ein separater Wartungsvertrag zu schließen.«

Es dürfte allgemein bekannt sein, dass Pflasterflächen pflegeintensiv sind. Somit müssen diese über einen längeren Zeitraum regelmäßig mit dem richtigen Material nachgesandet werden. Unterbleibt diese Pflegeleistung, haftet der Auftragnehmer für Schäden wie, zum Beispiel gebrochene Pflastersteine oder unebene Flächen nicht, wenn diese auf die fehlende Pflege zurückzuführen sind.

Was folgt daraus?

Bei der Frage, wer für Baumängel verantwortlich ist, gilt es genau zu prüfen, ob der Mangel durch eine fehlerhafte Bauweise entstanden ist oder fehlende Pflege/Wartung als Ursache in Frage kommt. Beide Parteien sollten demnach analysieren, welche vertraglichen Vereinbarungen über die Art, Güte und Qualität des Bauwerks getroffen wurden. Hierbei gilt es insbesondere zu prüfen, welche DIN-Normen einschlägig sind und das Leistungssoll möglicherweise konkretisiert haben. Liegt im Vergleich zwischen der Ist-Beschaffenheit und der Soll-Beschaffenheit eine Abweichung vor, kann dies einen Baumangel begründen. Vor diesem Hintergrund spielt es keine Rolle, ob den Auftragnehmer ein Verschulden trifft.

Doch nicht jeder Mangel löst auch gleichzeitig Gewährleistungsrechte aus. Ein Bauherr kann sich nur dann auf das Gewährleistungsrecht berufen, wenn das hergestellte Bauwerk zum Zeitpunkt der Abnahme mangelhaft war. Dafür trägt er nach der Abnahme die Beweislast. Werden Mängel durch Dritte, eine unsachgemäße Nutzung oder mangelnde bzw. unterlassene Wartung hervorgerufen, so fällt dieser Umstand regelmäßig nicht unter die Gewährleistungspflicht des Auftragnehmers.

4.7 Zusammenfassung der Ergebnisse und Fazit

Die Untersuchung zur Entwicklung der Bauschäden im Bereich Tiefbau und Infrastruktur hat überwiegend zu Ergebnissen geführt, die so oder ähnlich erwartet worden waren. So kam es für die Autorinnen nicht überraschend, dass die mit Abstand häufigste Schadenart Kabel- und Leitungsschäden sind und dass die meisten Schäden durch eine fehlerhafte Bedienung von Baggern verursacht werden. Auch die gefühlte bzw. wahrgenommene kontinuierliche Steigerung der Schadenbeseitigungskosten wurde grundsätzlich bestätigt.

Die entscheidenden Gründe für die Entstehung von Bauschäden sind also bekannt. Diese Erkenntnis spiegelt sich auch in den Ergebnissen der IFB-Umfrage⁸ aus dem Herbst 2020 wider. Wie sich zeigt, ist den Unternehmen durchaus bewusst, welche äußeren Umstände und (eigene) Verhaltensweisen zu einer Vermeidung von Bauschäden führen würden (vgl. Abb. 17).

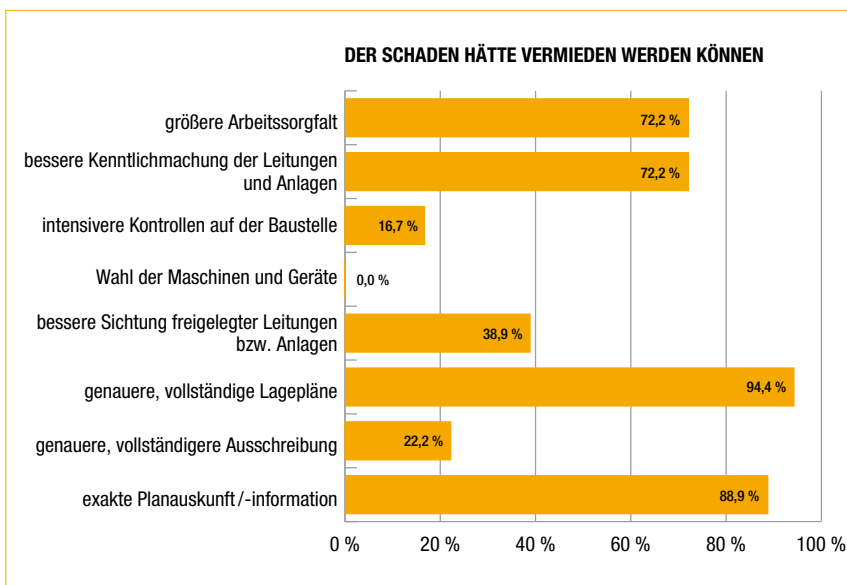


Abb. 17: Einschätzung der befragten Unternehmen zu Möglichkeiten der Schadenvermeidung (Mehrfachnennungen möglich) [Grafik: IFB, Daten: IFB]

⁸ Institut für Bauforschung e.V. (Hrsg.): Umfrage zu Kabel- und Leitungsschäden – Schadenstatistik / Kosten, Hannover, 2020

Demnach sieht die überwiegende Mehrheit der Befragten das Hauptproblem unverkennbar bei der Qualität der Informationsweitergabe. Wie in Abb. 17 zu erkennen ist, schätzen rund 95 Prozent der Unternehmen, dass durch genauere bzw. durch vollständige Lagepläne ein eingetretener Schaden hätte vermieden werden können, rund 90 Prozent halten eine exakte Planauskunft für potenziell schadenvermeidend. Immerhin noch rund 75 Prozent wünschen sich eine bessere Kenntlichmachung der Leitungen und Anlagen, während weitere rund 75 Prozent der befragten Unternehmen eigene Fehler als schadenursächlich erkennen und eine mangelhafte Arbeitssorgfalt für den Schadeneintritt verantwortlich machen.

In der gleichen Umfrage wurde nach dem Einsatz von Hilfsmitteln zur Schadenprävention gefragt. Wie aus den Antworten hervorgeht, nutzen alle befragten Unternehmen das Angebot der Leitungsauskunft. Verfahren zur Leitungsortung kommen dagegen weitaus seltener zur Anwendung. So nutzen 40 Prozent der Unternehmen elektrische Ortungsgeräte zur Lokalisierung von Kabeln und Leitungen, während manuelle Suchschachtungen nur von rund 30 Prozent der Unternehmen durchgeführt werden.

Eine weitere effektive Maßnahme zur Reduzierung von Bauschäden ist die bedarfsgerechte Weiterbildung der im Tiefbau tätigen Fachkräfte. Exemplarisch soll hier die Qualifizierungsmaßnahme »Sicherheit bei Bauarbeiten im Bereich von Versorgungsleitungen« erwähnt werden, die sich nicht nur an Ausführende und Aufsichtführende vor Ort richtet, sondern auch für Planer geeignet ist. Der Lehrinhalt orientiert sich am DVGW⁹-Hinweis GW 129 und/oder VDE FNN¹⁰-Technischer Hinweis S 129. Zusätzlich zum theoretischen Teil kann die Qualifizierung durch praktische Schulungen und Sicherheitstrainings ergänzt werden, bei denen die Teilnehmenden elementare Sicherheitsregeln für Tiefbauarbeiten in Leitungsnähe erlernen.

In der bereits erwähnten Umfrage des IFB bezieht sich eine Frage konkret darauf, wie weit diese Qualifikationsmaßnahme von den Tiefbauunternehmen angenommen wird. Aus den Antworten geht hervor, dass rund 40 Prozent der Befragten ihre Mitarbeiter gemäß DVGW Hinweis GW 129/S 129 theoretisch und auch praktisch schulen (lassen), weitere rund 40 Prozent entscheiden sich für die rein theoretischen Schulungen. Rund 18 Prozent der Befragten nehmen die Schulungen gar nicht in Anspruch (vgl. Abb. 18).

9 Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. – Technisch-wissenschaftlicher Verein

10 Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.

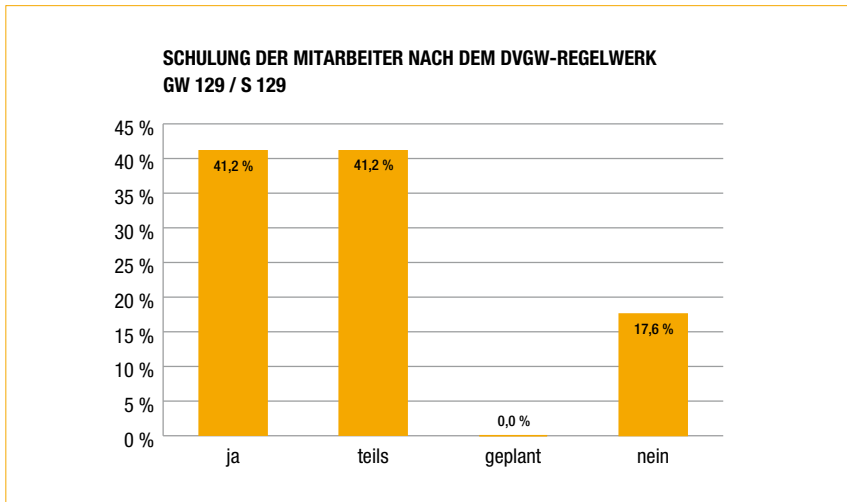


Abb. 18: Nutzung der GW-129-Schulungen durch die befragten Unternehmen [Grafik: IFB, Daten: IFB]

Untersuchungen zur Wirksamkeit von Qualifizierungsmaßnahmen im Allgemeinen und der GW-129-Schulung im Speziellen zeigen, dass durch den Einsatz entsprechend geschulter Fachkräfte die Schadenzahlen deutlich zurückgehen. Als Beispiel soll die Entwicklung der Schadenhäufigkeit an erdverlegten Gasleitungen dienen (vgl. Kapitel 7.3.1). Demnach ist bundesweit zwischen 2004 und 2013 ein Rückgang der Schadenzahlen um rund 40 Prozent zu verzeichnen. Wird der Fokus aber auf die Gebiete gelegt, in denen nachweislich GW-129/S-129-geschultes Personal zum Einsatz kam, fällt der Rückgang wesentlich deutlicher aus. Hier ist für den gleichen Zeitraum eine Verringerung der Schadenzahlen um rund 60 Prozent zu registrieren.

Fazit

Der Blick auf den üblichen Handlungs-/Prozessablauf im Tiefbau zeigt, dass bereits die Planungsphase entscheidend ist für den erfolgreichen Abschluss einer Bauleistung. Die Verantwortung dafür beginnt also schon beim Planer, der mit dem erforderlichen Wissen und unter Beachtung der geltenden Regeln und der örtlichen Gegebenheiten die Planung erarbeitet. Die Verantwortung für die Ausführung liegt dann bei den Fachkräften vor Ort. Um alle Baubeteiligten gleichermaßen in die Bauaufgabe einzubinden, ist ein frühzeitiger und umfassender Informationsaustausch sinnvoll. Beispielsweise können regelmäßige Baubesprechungen helfen, bestimmte Ausführungsschritte – oder deren Änderung – transparent darzustellen. An den Besprechungen sollten daher neben den verantwortlichen Planern und den Vertretern des Auftraggebers immer auch die auf der Baustelle aufsichtführenden Personen teilnehmen.

Eine der entscheidenden Voraussetzungen für einen erfolgreichen Bauablauf ist, dass sich alle Baubeteiligten über die eigenen Verantwortlichkeiten im Klaren sind. Auch das Wissen über die Prozessabläufe sowie die technischen und logistischen Zusammenhänge können dazu beitragen, die Qualität der Bauausführung anzuheben.

Grundsätzlich fehlen in Deutschland immer noch einheitliche Bestimmungen über die Qualität der Leitungsdaten und der Genauigkeit von Positionsangaben in den von den Versorgungsunternehmen bereitgestellten Unterlagen. Hier würden verbindliche Regelungen wesentlich dazu beitragen, das Risiko von Leitungsbeschädigungen, Unfällen und Versorgungsausfällen zu minimieren.

Darüber hinaus kann eine unabhängige Qualitätssicherung dazu beitragen, die Qualität der Bauleistung zu verbessern. Externe qualifizierte (Ingenieur-)Büros kontrollieren die Bauausführung ergänzend zur üblichen Bauüberwachung und garantieren dadurch, dass Mängel und/oder Schäden frühzeitig erkannt und alle geforderten Vorgaben eingehalten werden. Dadurch wird das Schadenrisiko weiter gesenkt.

Aus der Gesamtheit der genannten Erkenntnisse lassen sich Maßnahmen ableiten, die entscheidend zu einem Rückgang der Bauschäden beitragen können. Damit wäre auch eine spürbare Senkung der tatsächlichen Schadenbeseitigungskosten verbunden.

Folgende Maßnahmen zur Schadenverringerng können demnach formuliert werden:

- Sachkundige Vorbereitung der Tiefbauarbeiten,
- Einsatz von Verfahren zur Leitungsortung,
- Verfügbarkeit detaillierter Lagepläne,
- Verwendung genormter Warneinrichtungen (zum Beispiel detektierbare Trassenbänder, Kabelabdeckungen) zur besseren Kenntlichmachung erdverlegter Kabel und Leitungen,
- gewissenhafte Ausführung der Tiefbauarbeiten,
- Einsatz von entsprechend qualifizierten Fachkräften,
- systematische Qualitätskontrollen durch unabhängige Prüfer.

Wenn die genannten Punkte auf die wesentlichen Aussagen reduziert werden, konkretisiert sich hier ganz deutlich die Forderung nach einer Verbesserung der **Kommunikation** zwischen den Baubeteiligten und einer Intensivierung der **Qualifikation** der Fachkräfte.



5 SCHADENBEISPIELE

5.1 FALLBEISPIEL

Rissbildungen an einer Gebäudeunterfangung durch unplanmäßige Setzungen

Sicherungsarbeiten, Rissbildungen, Bestandsgebäude und Unterfangung

Bei der Herstellung der Unterfangung eines Bestandsgebäudes kam es im Laufe der Sicherungsarbeiten zu Rissbildungen am Gebäude und an der Unterfangung selbst. Aufgrund der Gefährdung der Standsicherheit mussten die Arbeiten eingestellt werden.

Was ist passiert? 

SCHADENQUELLE

Vom Suchen und Finden der Ursache

Der geplante Neubau eines unterkellerten Mehrfamilienwohnhauses sollte mit seiner Südseite direkt an ein bestehendes Gebäude anschließen (vgl. Abb. 01). Die Baugrube wurde an den drei Seiten ohne angrenzende Bebauung mit einem Böschungswinkel von 60 Grad ausgeführt, während an der südlichen Seite zur Sicherung des Altbaus eine rückverankerte Unterfangung des Gebäudes vorgesehen wurde (vgl. Abb. 02). Begleitet wurden die Arbeiten durch ein geotechnisches Ingenieurbüro zur Untersuchung des Baugrundes und Überprüfung der Erdbaumaßnahmen.


Wie kam es dazu? 



Abb. 01: Blick auf die Nordfassade des Bestandsgebäudes, spätere Grenzwand zum geplanten Neubau

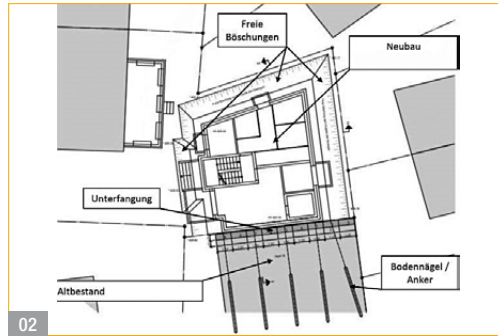


Abb. 02: Grundriss Neubau mit geplanter Baugrubensicherung und rückverankerter Unterfangung, o. M.

Die Ausarbeitung des Baugrubenplans einschließlich der Planung der Unterfangung erfolgte durch ein Ingenieurbüro. Die Baugrube und die Unterfangung wurden jeweils durch ein Tiefbauunternehmen hergestellt (im weiteren Verlauf: Tiefbauunternehmen 1 und Tiefbauunternehmen 2), während das Einbringen der Verpressanker zur Rückverankerung der Unterfangung von einem Spezialtiefbauunternehmen durchgeführt wurde.

Die Ausführung der Unterfangung war gemäß den Vorgaben der maßgeblichen DIN 4123 »Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude« geplant. Dazu wurde zuerst der anstehende Boden im Rahmen der vorgegebenen Aushubgrenzen entfernt. Nach Herstellung einer Berme folgten die Bohrungen für insgesamt fünf Anker, die durch die Berme in einem flachen Winkel unter das Bestandsgebäude geführt wurden. Die Planung sah vor, dass die Anker alle auf einer Höhenlinie liegen. Das Verpressen der Anker mit Zementmörtel war für den folgenden Tag vorgesehen. Die endgültige Verankerung im Baugrund erfolgte durch Spannen der Ankerköpfe. In einer Abnahmeprüfung sollte jeder Anker nach ausreichender Erhärtung des Verpressmörtels auf seine Tragfähigkeit hin überprüft werden. Diese Prüfungen sollten vor dem weiteren Bodenaushub erfolgen.

Um einen Grundbruch zu vermeiden, sollte laut Planung der weitere Bodenabtrag nur abschnittsweise durch Stichgräben von maximal 1,25 Meter Breite (lichtes Maß) erfolgen. Für den Aushub war eine bestimmte Reihenfolge festgelegt, die sich an den Vorgaben der DIN 4123 orientiert (vgl. Abb. 03). Demnach war zwischen zwei gleichzeitig herzustellenden Stichgräben ein Abstand von mindestens der dreifachen Breite eines Stichgrabens einzuhalten. Die jeweiligen Unterfangungsabschnitte wurden von dem beauftragten Spezialtiefbauunternehmen vor Ort gut sichtbar markiert (vgl. Abb. 04). Die Unterfangung selbst bestand aus bewehrtem (Spritz-)Beton C25/30, der unterhalb des bestehenden Gebäudefundamentes eingebaut wurde (vgl. Abb. 05). Gemäß Planung musste mit der Herstellung der nächsten Stichgräben so lange gewartet werden, bis die vorangegangenen Unterfangungen eine Druckfestigkeit von 15 N/mm² hatten.

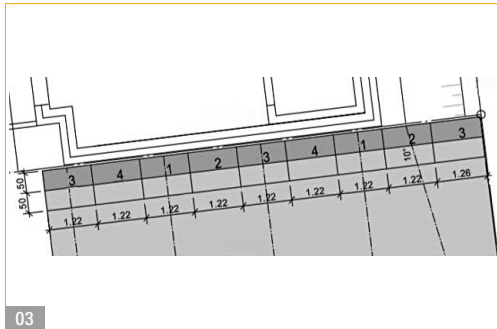


Abb. 03: Zeichnerische Darstellung der Reihenfolge des Aushubs zur Herstellung der Unterfangungsabschnitte, o. M.



Abb. 04: Farbige markierte Unterfangungsabschnitte

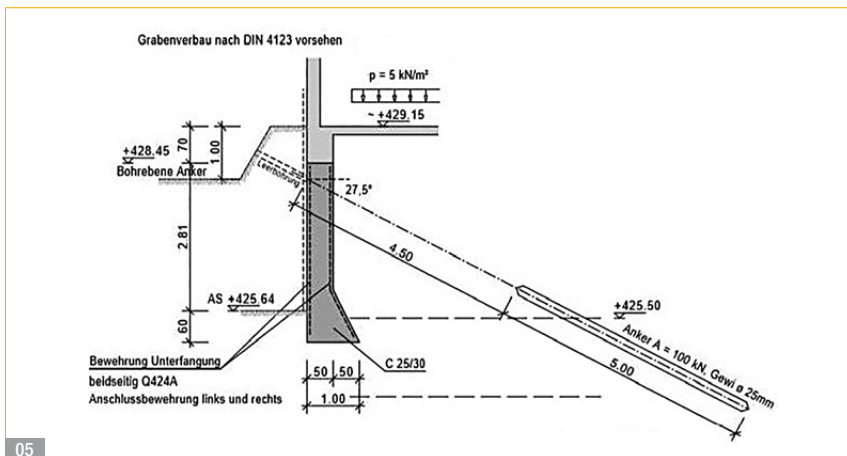


Abb. 05: Detailschnitt der rückverankerten Unterfangung, o. M.

Wie einer vorliegenden Fotodokumentation zu entnehmen ist, wurden bei den beauftragten Sicherungsarbeiten zur Herstellung der Unterfangung die Vorgaben der Planung – und damit auch die Regelungen der DIN 4123 – allerdings weitgehend nicht beachtet. So wurden weder die vorgegebene Reihenfolge der Unterfangungsabschnitte noch die maximal zulässige Breite der einzelnen Stichgräben eingehalten (vgl. Abb. 06). Weiterhin wurden nicht alle fünf Anker gleichzeitig gespannt und ordentlich abgenommen. Wie die Aufzeichnungen des geotechnischen Ingenieurbüros zeigen, wurden zwei der Anker erst geprüft, als die Aushubarbeiten fast beendet waren. Damit war die Funktionsfähigkeit der Rückverankerung während der Aushubarbeiten für die Unterfangungsabschnitte nur eingeschränkt gegeben.



Abb. 06: Blick in die Baugrube auf die noch nicht fertige Unterfangung. Hier ist deutlich zu erkennen, dass die Vorgaben zur Herstellung der Unterfangungsabschnitte nicht eingehalten wurden.



Abb. 07: Rissbildungen an der zur Baugrube orientierten Außenwand des Bestandsgebäudes

Zehn Tage nach Beginn der Arbeiten wurden erhebliche Rissbildungen an der nördlichen, zur Baugrube orientierten Außenwand des Bestandsgebäudes sowie an der Unterfangung festgestellt (vgl. Abb. 07).

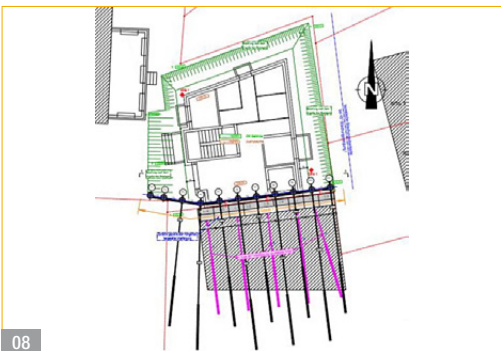


Abb. 08: Grundriss Neubau mit geänderter Baugrubensicherung als rückverankerter Bohrpfahlwand mit Spritzbetonausfachung, o. M.

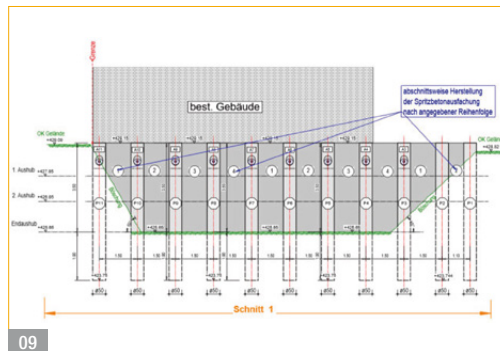


Abb. 09: Ansicht der geänderten Baugrubensicherung, Blick auf die geplanten Bohrpfähle, o. M.

SCHADENREGULIERUNG

Klärung der Verantwortlichkeiten

Die schadenbedingten Gesamtkosten wurden mit rund 120.000 Euro (brutto) veranschlagt. Diese Summe setzt sich vor allem zusammen aus den Kosten für die Sanierungsarbeiten am Bestandsgebäude und die neue Baugrubensicherung.

Für die abschließende Regulierung eines Schadens müssen die Verantwortlichkeiten der einzelnen Beteiligten geklärt werden. Im konkreten Fall lag die Verantwortlichkeit bei den drei für die Tiefbauarbeiten beauftragten Parteien sowie bei der Bauherrenschaft. Die (technischen) Verantwortlichkeiten wurden folgendermaßen quotiert:

- Tiefbauunternehmen 1 (Erstellung Baugrube) – 40 %
- Tiefbauunternehmen 2 (Erstellung Unterfangung) – 40 %
- Spezialtiefbauunternehmen (Erstellung Rückverankerung) – 10 %
- Bauherrenschaft – 10 %

Beide **Tiefbauunternehmen 1 und 2** haben sich nicht an die Vorgaben der maßgeblichen DIN 4123 gehalten und weder die vorgegebenen Aushubgrenzen beachtet noch die Unterfangung regelkonform und fachgerecht ausgeführt.

Das **Spezialtiefbauunternehmen** hat zu verantworten, dass die Rückverankerung der Unterfangung während der Aushubarbeiten nur eingeschränkt funktionsfähig war.

Die **Bauherrenschaft** hat es versäumt, eine Beweissicherung des konstruktiven Zustands des Bestandsgebäudes zu veranlassen. Im Nachhinein war es nicht mehr möglich, eventuell bereits vorhandene Schäden von den im Rahmen der Tiefbauarbeiten entstandenen Schäden zu unterscheiden.

SCHADENVERMEIDUNG

Sinnvolle Lösungsansätze

Im Rahmen eines Baugrubenaushubs waren Unterfangungsarbeiten an einem angrenzenden Bestandsgebäude erforderlich. Dabei wurden die maßgeblichen normativen Vorgaben nicht beachtet und es kam zu unplanmäßigen Setzungen und Rissbildungen am Gebäude, die dessen Standsicherheit akut gefährdeten.

Um derartige Schäden zu vermeiden, enthält die für die benannten Arbeiten maßgebliche DIN 4123 Angaben zur Planung und Ausführung. Demgemäß sind vor Beginn der Arbeiten sowohl der Baugrund zu erkunden als auch der konstruktive Zustand und die Standsicherheit des stehen bleibenden Gebäudes zu untersuchen. Bei nicht ausreichenden



Wer ist wofür verantwortlich?



Wie geht es richtig?

der Standsicherheit müssen je nach Gefährdungsart entsprechende Sicherungsmaßnahmen durchgeführt werden (vgl. DIN 4123 6.6).

Es ist grundsätzlich empfehlenswert, vor Beginn einer Baumaßnahme den konstruktiven Zustand bereits bestehender Gebäude zu prüfen, die sich im direkten Einflussbereich befinden. Mithilfe einer frühen Beweissicherung kann später, das heißt während oder nach Abschluss der neuen Baumaßnahme, eindeutig festgestellt werden, ob das Bestandsgebäude im Zuge der Bauarbeiten Schaden genommen hat. In diesem Zusammenhang sollten zudem regelmäßig Höhenmessungen vorgenommen werden, um möglicherweise auftretende Setzungen erkennen und entsprechende Sicherungsmaßnahmen veranlassen zu können (vgl. DIN 4123 7.5, 8.5, 9.9).

Bei den Unterfangungsarbeiten sind die zulässigen Bodenaushubgrenzen und Aushubabschnitte zu beachten. Demnach darf ein Gebäude *»nicht ohne ausreichende Sicherungsmaßnahmen bis zu seiner Fundamentkante oder tiefer freigeschachtet werden«* (vgl. DIN 4123 7.2). Eine mögliche Sicherungsmaßnahme gegen Geländebruch ist der temporäre Verbleib des anstehenden Erdblocks, der sukzessive in vorab festgelegten Abschnitten abgetragen wird. Dabei ist zwischen gleichzeitig hergestellten Stichgräben *»ein Abstand von mindestens der dreifachen Breite eines Stichgrabens bzw. Schachtes einzuhalten [...] Weitere Stichgräben bzw. Schächte dürfen jeweils erst dann hergestellt werden, wenn die vorangegangenen neuen [...] Unterfangungen eine ausreichende Festigkeit haben«* (vgl. DIN 4123 7.3, 8.3). Es ist zu beachten, dass die vorgegebene Aushubbreite nicht über das maximal zulässige Maß vergrößert werden darf (vgl. DIN 4123 7.3, 8.3).

5.2 FALLBEISPIEL

Durchtrennung einer Glasfaserkabeltrasse durch eine Kompaktfräse

Fahrbahnsanierung, Beschädigung durch Fräsarbeiten, Glasfaserkabel

Bei der Fahrbahndeckensanierung einer innerstädtischen Straße wurden beim Abfräsen der obersten Deckschicht mehrere Glasfaserkabel beschädigt. In der Folge kam es zu erheblichen Störungen im Datenverkehr.



Was ist passiert?

SCHADENQUELLE

Vom Suchen und Finden der Ursache

Im Rahmen von Straßensanierungsarbeiten sollte die Fahrbahndecke einer Hauptverkehrsstraße erneuert werden. Die Arbeiten wurden von einem Straßenbauunternehmen im Auftrag der Stadt durchgeführt. Demnach sollten die obersten zwölf Zentimeter des Fahrbahnaufbaus abgetragen und danach eine neue Asphaltdecke eingebaut werden. Üblicherweise werden bei Tiefbauarbeiten Leitungsausläufe über eventuell vorhandene Leitungsinfrastrukturen im betreffenden Gebiet eingeholt. Diese Anfrage erfolgte jedoch nicht. Aufgrund der geringen Arbeitstiefe ging der verantwortliche Bauleiter davon aus, dass im Bereich direkt unterhalb der Fahrbahndecke keine unterirdische Versorgungsinfrastruktur verläuft.

Nachdem der betreffende Straßenabschnitt für den Verkehr gesperrt worden war, begannen die Arbeiten mit dem Abfräsen der Asphaltdeckenschicht. Nach kurzer Zeit stieß die eingesetzte Kompaktfräse mit der Fräswalze auf eine Glasfasertrasse, wobei die Kabel vollständig durchtrennt wurden (vgl. Abb. 01 und Abb. 02). Die Glasfaserkabel waren in einer Tiefe von rund zehn Zentimetern verlegt.

1 Telekommunikationsgesetz (TKG), letzte Neufassung vom 22. Juni 2004 (BGBl. I S. 1190), zuletzt geändert durch Art. 319 VO vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328)

Um den schnellen Breitbandausbau in der betreffenden Region voranzutreiben, waren die Kabel einige Monate zuvor verlegt worden. Dazu wurde, entsprechend § 68 Abs. 2 TKG¹, das Verfahren des Nano-Trenching verwendet. Abweichend von den üblichen Verlegetechniken werden hier nur schmale Schlitzte mit einer Breite von maximal zwei Zentimetern und einer Tiefe von maximal zwölf Zentimetern in die Asphaltdecke geschnitten und die Kabel darin verlegt. Im Vergleich zu konventionellen Tiefbautechniken mit offenem Grabenbau wird beim Nano-Trenching unter anderem nur wenig Platz benötigt, und die Glasfasertrasse ist vor allem wesentlich schneller fertiggestellt. Durch die geringe Verlegetiefe gibt es allerdings ein erhöhtes Risiko, dass die Leitungen bei späteren Straßenarbeiten beschädigt werden. Im konkreten Fall waren ein ganzer Stadtteil mit mehr als 10.000 privaten Haushalten und zahlreichen Gewerbebetrieben vom Ausfall des Internets betroffen.



Abb. 01: Durchtrenntes Glasfaserkabel



Abb. 02: wie Abb. 01

SCHADENBEHEBUNG

Der Weg zur geeigneten Sanierung

Der erste Schritt zur Schadenbehebung bestand darin, den Netzbetreiber zu benachrichtigen. Dieser schickte umgehend ein Service-Team zum Schadenort, um das Ausmaß der Schäden festzustellen. Die Straßenbauarbeiten wurden vorläufig unterbrochen.

Nach eingehender Sichtung des Schadens beschloss der Netzbetreiber, die Glasfasertrasse zumindest auf Länge der Straßenbaustelle tiefer im Erdreich verlegen zu lassen. Die Reparatur der Glasfaserkabel erfolgte durch das Einspleißen neuer Teilstücke. Dabei wurden die Glasfasern der bestehenden Kabel mit den Glasfasern der Ersatzstücke einzeln miteinander verschweißt. Vorher wurden verschiedene Messungen vorgenommen, um alle eventuell entstandenen Schäden im Glasfasernetz aufzufinden. Daran anschließend erfolgte die Wiederherstellung der beschädigten Kabel. Zum Abschluss der Reparaturarbeiten wurde eine sogenannte Dämpfungsmessung durchgeführt, um zu prüfen, ob die Datenübertragung wieder störungsfrei lief. Nach rund 48 Stunden war der Schaden behoben. Parallel zu den Straßensanierungsarbeiten erfolgte dann das Neuverlegen der reparierten Glasfaserkabel in einer Tiefe von 60 Zentimetern.

SCHADENREGULIERUNG

Klärung der Verantwortlichkeiten

Für die abschließende Regulierung eines Schadens müssen die Verantwortlichkeiten der einzelnen Beteiligten geklärt werden. Im konkreten Fall lag die Verantwortlichkeit beim Straßenbauunternehmen, das die Fräsarbeiten ausgeführt hatte, ohne vorher entsprechende Leitungsauskünfte für die geplante Baumaßnahme einzuholen.

Da der Schadenfall noch nicht abgeschlossen ist, kann zu den Gesamtkosten noch keine endgültige Aussage getroffen werden. Derzeit werden die Schadenbeseitigungskosten auf rund 18.000 Euro (brutto) geschätzt. Diese Summe setzt sich zusammen aus den Kosten für die Mitarbeiterstunden und das eingesetzte Material. Strittig ist dagegen noch, wer gegenüber den Kunden des Netzbetreibers schadenersatzpflichtig ist und für die Schäden durch den mehrtägigen Internetausfall aufzukommen hat.

SCHADENVERMEIDUNG

Sinnvolle Lösungsansätze

Bei einer Fahrbahndeckensanierung wurden mehrere dicht unter der Oberfläche verlegte Glasfaserkabel durch Fräsarbeiten beschädigt, sodass es zu einer umfassenden Störung im Internet kam.



Was wurde unternommen?



Wer ist wofür verantwortlich?



Wie geht es richtig?

Verringerte Verlegetiefen von Telekommunikationsleitungen sind gesetzlich zulässig und im Telekommunikationsgesetz (TKG) verankert. Hintergrund des mittlerweile verstärkten Einsatzes von Trenching-Verfahren ist vor allem der Faktor Zeit. Im Vergleich mit den konventionellen Verlegetechniken ermöglicht »Trenching« einen zügigen und kosteneffizienten Breitbandausbau.

Im Fall einer Straßensanierung sind dann allerdings besondere Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Befinden sich im Sanierungsbereich Breitbandinfrastrukturen, die in geringer Tiefe verlegt sind, ist es grundsätzlich unvermeidlich, dass diese bei den Bauarbeiten zerstört werden. Der Netzbetreiber hat aber die Möglichkeit, die Baustelle mit einem »Bypass«, also einer Leitungsumleitung zu umgehen. Dafür kann der betreffende Teil des Leitungsnetzes abgeschaltet und die Umleitung temporär zugeschaltet werden, sodass es zu keinen Ausfällen bei der Datenübertragung kommt. Um diese Maßnahmen ergreifen zu können, muss der Netzbetreiber möglichst frühzeitig über die geplanten Bauarbeiten in seinem »Netzumfeld« unterrichtet werden.

Darüber hinaus gilt grundsätzlich, dass alle im Baugrund stattfindenden Arbeiten eine umfassende Leitungsauskunft für das betreffende Gebiet voraussetzen. Nur mit detailliertem Wissen über die vorhandene Leitungsinfrastruktur können die ausführenden Tiefbauunternehmen Schäden vermeiden. Insbesondere die Bereiche Informationstechnik und Telekommunikation zählen zu den sogenannten kritischen Infrastrukturen und haben damit eine besondere Relevanz für die Gesellschaft. Ausfälle oder Behinderungen können im Notfall existenzielle Bedrohungen darstellen.

5.3 FALLBEISPIEL

Durchtrennung eines Telekommunikationskabels durch den Bohrkopf einer Spülbohranlage

Grabenloser Leitungsbau, Beschädigung durch Horizontalspülbohrung, Telekommunikationskabel

Bei unterirdischen Leitungsbauarbeiten wurde ein Telekommunikationskabel durch den Bohrkopf eines Spülbohrgerätes beschädigt. Das ausführende Tiefbauunternehmen hatte zuvor keine Leitungsauskünfte für die geplante Baumaßnahme eingeholt.


 Was ist passiert?



Abb. 01: Durchbohrtes Telekommunikationskabel

SCHADENQUELLE

Vom Suchen und Finden der Ursache

Im Bereich einer vielbefahrenen Straßenkreuzung sollten neue Leerrohre für einen Stromnetzbetreiber verlegt werden. Das mit den Arbeiten beauftragte Tiefbauunternehmen beauftragte seinerseits ein weiteres Tiefbauunternehmen (im weiteren Verlauf: Tiefbauunternehmen 1 und Tiefbauunternehmen 2) mit der Herstellung eines unterirdischen Kanals für die Kabeltrassen, der die Kreuzung unterqueren sollte. Geplant war die Anwendung des Horizontalspülbohrverfahrens, das auch als HDD-Bohrung (englisch für *horizontal directional drilling*) bekannt ist und im Gegensatz zum konventionellen, offenen Tiefbau grabenlos erfolgt.

Tiefbauunternehmen 1 hatte bereits die für das Horizontalspülbohrverfahren notwendigen Vorarbeiten geleistet und jeweils am Anfang und am Ende der geplanten Bohrstrecke eine Baugrube ausgehoben (Start- und Zielgrube). Dazwischen sollte die Bohrung von Tiefbauunternehmen 2 durchgeführt werden. Üblicherweise werden bei Tiefbauarbeiten Leitungsausgänge über eventuell vorhandene Leitungsinfrastrukturen im betreffenden Gebiet eingeholt. Diese Anfrage erfolgte jedoch nicht. Der Bauleiter des ausführenden Bohrunternehmens (Tiefbauunternehmen 2) ging davon aus, dass mit der Erteilung der Schachterlaubnis im Bereich der Straßenkreuzung zugleich bestätigt wäre, dass dort keine weitere unterirdische Versorgungsinfrastruktur verläuft.


Die Bohrung startete wie vorgesehen von der vorbereiteten Startgrube. Dazu wurde der steuerbare Bohrkopf erst schräg nach unten ins Erdreich gelenkt und sollte dann in einer Tiefe von zwei Metern die Straßenkreuzung horizontal unterqueren. Als der Bohrkopf die geplante Bohrtiefe fast erreicht hatte, stieß das Gerät auf ein Telekommunikationskabel, das durch den Kontakt stark beschädigt wurde (vgl. Abb. 01). In der Folge kam es zu erheblichen Störungen im Telekommunikationsnetz.

SCHADENBEHEBUNG

Der Weg zur geeigneten Sanierung

Der erste Schritt zur Schadenbehebung bestand darin, den Netzbetreiber zu benachrichtigen. Dieser schickte umgehend speziell geschultes Personal, um das Telekommunikationskabel so schnell wie möglich zu reparieren und die Störung zu beheben.

Vor der eigentlichen Reparatur mussten allerdings erst verschiedene Messungen vorgenommen werden, um alle eventuell entstandenen Schäden im Leitungsnetz aufzufinden. Daran anschließend erfolgte die Wiederherstellung des beschädigten Kabels durch das Herausschneiden des beschädigten Abschnitts und das Einspleißen eines neuen Teilstückes. Die Verbindungsstelle wurde mit einer Schrumpfmuffe gesichert. Zum Abschluss

Wie kam es dazu? 

Was wurde unternommen? 

der Reparaturarbeiten wurde eine weitere Messung durchgeführt, um zu prüfen, ob die Verbindung wieder störungsfrei war. Nach erfolgreicher Messung erfolgte das erneute Zuschalten in das Telekommunikationsnetz.

SCHADENREGULIERUNG

Klärung der Verantwortlichkeiten

Für die abschließende Regulierung eines Schadens müssen die Verantwortlichkeiten der einzelnen Beteiligten geklärt werden. Im konkreten Fall lag die Verantwortlichkeit bei Tiefbauunternehmen 2, das die HDD-Bohrarbeiten ausgeführt hatte, ohne vorher entsprechende Leitungsauskünfte für die geplante Baumaßnahme einzuholen.

Die schadenbedingten Gesamtkosten wurden mit rund 50.000 Euro (brutto) veranschlagt. Diese Summe setzt sich vor allem zusammen aus den Kosten für die Bauleistungen, die Mitarbeiterstunden und das eingesetzte Material.

SCHADENVERMEIDUNG

Sinnvolle Lösungsansätze

Bei unterirdischen Bohrarbeiten mit einem Spülbohrgerät wurde ein Telekommunikationskabel durch den Bohrkopf so stark beschädigt, dass es zu einer umfassenden Störung im Telekommunikationsnetz kam.

Alle im Baugrund stattfindenden Arbeiten setzen eine umfassende Leitungsauskunft für das betreffende Gebiet voraus. Nur mit detailliertem Wissen über die vorhandene Leitungsinfrastruktur können Schäden verhindert werden. Insbesondere die Bereiche Informationstechnik und Telekommunikation zählen zu den sogenannten kritischen Infrastrukturen und haben damit eine besondere Relevanz für die Gesellschaft. Ausfälle oder Behinderungen können im Notfall existenzielle Bedrohungen darstellen.

Grundsätzlich ist bei Tiefbauarbeiten im innerstädtischen Bereich von dem Vorhandensein der unterschiedlichsten Versorgungsleitungen auszugehen. Insofern muss vor jeder Tiefbaumaßnahme verpflichtend eine Leitungsauskunft aller involvierten Netzbetreiber eingeholt werden. Sofern es keinen Gesamtplan des betreffenden Gebietes gibt, müssen von jedem Netzbetreiber einzeln die jeweiligen Pläne mit Lage und Verlauf der erdverlegten Leitungen angefordert werden. Absolut unzulässig ist es dagegen, sich lediglich auf die (mündlichen) Auskünfte nicht qualifizierter Personen zu verlassen. Je nach Vertragsgestaltung wird das Einholen der Leitungsauskunft vom Auftragnehmer oder vom Auftraggeber übernommen.



Wer ist wofür verantwortlich?



Wie geht es richtig?

5.4 FALLBEISPIEL

Durchtrennung eines Begleitkabels und Beschädigung einer Gastransportleitung durch einen Dränpflug

Dränarbeiten, Beschädigung durch Dränpflug, Gasleitungsnetz


Bei Dränarbeiten auf einem Acker wurde eine Gastransportleitung durch den Pflug der Dränmaschine beschädigt. Die Arbeiten erfolgten spontan, es wurde keine Netzauskunft eingeholt. Aufgrund einer möglichen Explosionsgefahr durch austretendes Gas wurde das Gebiet großräumig gesperrt und abgesichert.

Was ist passiert? 

SCHADENQUELLE

Vom Suchen und Finden der Ursache

Im Rahmen von Dränarbeiten auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche kam es zu der spontanen Entscheidung, auch auf dem benachbarten Acker eine Dränage zu verlegen. Die entsprechende Anfrage dazu kam vom Besitzer der betreffenden Fläche, einem Nachbarn des Landwirtes, dessen Grundstück gerade dräniert wurde. Nach kurzer Rücksprache mit der Geschäftsführung des Tiefbauunternehmens wurde von dem Landwirt der Auftrag für die Arbeiten auf seinem Grundstück erteilt. Wie der Auftraggeber mündlich versicherte, verliefen auf der Ackerfläche keine Versorgungsleitungen. Aufgrund der spontanen Beauftragung wurden keine Leitungsauskünfte eingeholt.

Wie kam es dazu? 

Am nächsten Tag wurde mit den beauftragten Dränarbeiten begonnen. Zum Einsatz kam ein Dränpflug, der die Gräben herstellt und parallel die Dränrohre verlegt (vgl. Abb. 01). Nach rund einer Stunde wurde in der Einsatzzentrale eines Gasfernleitungsnetzbetreibers Alarm ausgelöst, der auf einen Fehler in einem Begleitkabel hindeutete und im Bereich der gerade dränierten Ackerfläche lokalisiert wurde. Speziell geschulte Mitarbeiter des Netzbetreibers begannen sofort mit der Suche nach dem defekten Kabel, das, so die Vermutung, bei den Dränarbeiten von der eingesetzten Maschine beschädigt wurde. Die Suche nach dem Begleitkabel beschränkte sich somit auf die bisher hergestellten

Gräben. Wie sich herausstellte, war das in 80 Zentimeter Tiefe verlegte Begleitkabel bei dem Kontakt mit dem Pflug gerissen (vgl. Abb. 02).

Umgehend wurde mit der manuellen Freilegung der Gastransportleitung (Gashochdruckleitung) begonnen, um deren Zustand zu kontrollieren. Da sowohl der Leitungsmantel als auch das Leitungsrohr selbst scheinbar leichte Beschädigungen aufwiesen (vgl. Abb. 03), bestand zumindest theoretisch Explosionsgefahr durch austretendes Gas. Die angrenzenden Bereiche wurden daraufhin vorsorglich abgesperrt.



Abb. 01: Dränmaschine auf der zu dränierenden Ackerfläche



Abb. 02: Gerissenes Begleitkabel und freigelegte Gastransportleitung



Abb. 03: Beschädigte Gastransportleitung, partiell entfernter Leitungsmantel

SCHADENBEHEBUNG

Der Weg zur geeigneten Sanierung

Der erste Schritt zur Schadenbehebung bestand darin, die Feuerwehr zu benachrichtigen. Aufgrund der möglichen Explosionsgefahr im unmittelbaren Nahbereich der beschädigten Gastransportleitung wurde das umliegende Gebiet gesperrt. Da es sich überwiegend um landwirtschaftlich genutzte Flächen handelte, war keine Evakuierung von Anwohnern nötig. Der Netzbetreiber senkte vorerst den Gasdruck ab und entsandte entsprechend geschultes Personal für die genauere Untersuchung der Rohrleitung. Es war zu klären, ob die Leitung weiterhin betrieben werden konnte, oder ob eine Erneuerung des beschädigten Teilstückes erforderlich war.

Während dieser Untersuchung führte die Feuerwehr mehrere Messungen zur Gaskonzentration durch. Es stellte sich heraus, dass die Integrität der Gastransportleitung grundsätzlich gewährleistet war. Da kein Gasaustritt feststellbar war, wurden die Sperren wieder aufgehoben und mit der Reparatur der Gasleitung und des Begleitkabels begonnen. Der Netzbetreiber erhöhte daraufhin wieder den Druck, um die Gasversorgung der Verbraucher sicherzustellen.

SCHADENREGULIERUNG

Klärung der Verantwortlichkeiten

Für die abschließende Regulierung eines Schadens müssen die Verantwortlichkeiten der einzelnen Beteiligten geklärt werden. Im konkreten Fall lag die Verantwortlichkeit vor allem bei dem Tiefbauunternehmen, das die Dränarbeiten ausgeführt hatte, aber auch bei dem Eigentümer des dränierten Grundstückes, der nicht auf die auf dem Grundstück verlaufende Gastransportleitung hingewiesen hatte. Da dem Tiefbauunternehmen jedoch keine entsprechende schriftlich verfasste Stellungnahme vorlag, konnte dem Grundstückseigentümer kein schuldhaftes Verhalten nachgewiesen werden.

Die schadenbedingten Gesamtkosten wurden mit rund 50.000 Euro (brutto) veranschlagt. Diese Summe setzt sich vor allem zusammen aus den Kosten für die Bauleistungen, die Mitarbeiterstunden und das eingesetzte Material.

SCHADENVERMEIDUNG

Sinnvolle Lösungsansätze

Bei Drainagearbeiten auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche wurde eine Gastransportleitung durch den Pflug der Dränmaschine beschädigt, sodass die – im Nachhinein unbegründete – Befürchtung eines unplanmäßigen Gasaustritts bestand.

Was wurde unternommen?



Wer ist wofür verantwortlich?



Wie geht es richtig?



Alle im Baugrund stattfindenden Arbeiten – und damit auch Dränarbeiten – setzen eine umfassende Leitungsauskunft für das betreffende Gebiet voraus. Je nach Vertragsgestaltung wird das Einholen dieser Informationen vom Auftragnehmer oder vom Auftraggeber übernommen. Nur mit einem detaillierten Wissen über Vorhandensein und Verlauf von Versorgungsleitungen können Schäden am Versorgungsnetz sicher vermieden werden.

Eine Möglichkeit, um die Beschäftigten im Bereich der Tiefbauarbeiten zu unterstützen, ist das Einführen einer Checkliste, die alle wesentlichen Schritte umfasst. In diesem Rahmen können beispielsweise das Einholen der Leitungsauskunft abgefragt und die Ergebnisse dieser Erkundung abgelegt werden. Eine weitere Erleichterung kann darin bestehen, die Beschäftigten mit Smartphones und/oder Tabletcomputern auszustatten, um damit auch vor Ort das Einholen der notwendigen Auskünfte zu ermöglichen.

Grundsätzlich ist eine regelmäßige Unterweisung und Schulung der im Tiefbau beschäftigten Mitarbeiter empfehlenswert, um diese für umsichtiges Handeln auf der Baustelle zu sensibilisieren. Gut ausgebildetes und geschultes Personal ist durch nichts zu ersetzen. Aber auch klare Anweisungen durch die Verantwortlichen sind notwendig. Nur wenn Arbeitsanweisungen eindeutig und verständlich kommuniziert werden, können Mitarbeiter sich daran orientieren.

5.5 FALLBEISPIEL

Beschädigung des Kabelmantels eines erdverlegten Hochspannungskabels durch einen Metallspaten

Suchschachtung, Beschädigung durch Spaten, 110-kV-Verteilnetz


Bei einer Suchschachtung zur Lagebestimmung von erdverlegten Hochspannungskabeln wurde eines der Kabel beim Freilegen beschädigt. Für die Reparaturarbeiten musste das Kabelsystem mehrere Wochen freigeschaltet werden. Um die Netzsicherheit bzw. die Versorgung der angrenzenden Stadt zu gewährleisten, wurde ein aufwendiges Provisorium installiert.

Was ist passiert? 

SCHADENQUELLE

Vom Suchen und Finden der Ursache

Im Rahmen der Vorbereitungsarbeiten für das Neuverlegen einer Fernwärmeleitung wurden Suchschachtungen durchgeführt, um den genauen Verlauf einer Trasse von erdverlegten Hochspannungskabeln zu bestimmen. Nach dem Auffinden der Trassenbänder, die oberhalb der Erdkabel als Warnung für deren Vorhandensein eingebracht worden sind, wurde die Suche per Handschachtung fortgeführt. Dabei wurden zuerst die direkt über den Erdkabeln eingebauten Abdeckplatten entfernt. Für das Entfernen der darunterliegenden Sandabdeckung wurde ein Metallspaten benutzt, wobei es zur Beschädigung eines der dort verlegten Erdkabel kam (vgl. Abb. 01 bis Abb. 03). Die Hochspannungskabel standen während der Durchführung der Arbeiten unter Spannung, vom ausführenden Tiefbauunternehmen ist keine Freischaltung beim zuständigen Netzbetreiber beantragt worden.

Wie kam es dazu? 

Bei dem Hochspannungskabel (Betriebsspannung 110 kV) handelt es sich um ein Ölkabel, das heißt, die Kabelisolierung erfolgt über (mineral)ölgetränktes Papier. Diese Kabelart wurde im Stromnetzausbau bis Ende der 1990er-Jahre verwendet. Bei Leckagen besteht das Risiko, dass Isolieröl austritt und die Isolierung des Kabels nicht mehr voll funktionstüchtig ist, was zu einem Ausfall des gesamten Systems führen würde. Im vor-

liegenden Fall war es durch die starke Beschädigung des Kabelmantels bereits zu einem geringen Ölaustritt gekommen. Der Bauleiter des ausführenden Tiefbauunternehmens erkannte die Gefahr und veranlasste die sofortige Freischaltung des Systems.



Abb. 01: Blick in den Graben der Suchschachtung mit den erdverlegten Hochspannungskabeln



Abb. 02: Beschädigter Kabelmantel eines Hochspannungskabels



Abb. 03: Wie Abb. 02

SCHADENBEHEBUNG

Der Weg zur geeigneten Sanierung

Der erste Schritt zur Schadenbehebung bestand darin, den Netzbetreiber zu benachrichtigen. Aufgrund des drohenden Totalausfalls der Kabelstrecke wurde das System umgehend vom Netz genommen bzw. freigeschaltet. In einem weiteren Schritt musste ein zeitlich begrenztes provisorisches Kabelsystem installiert werden, um auch während der Reparaturarbeiten die Versorgung der angrenzenden Stadt mit elektrischem Strom zu gewährleisten.



Was wurde unternommen?

Das Notfallteam des Netzbetreibers verwendete als temporäre Überbrückung des freigeschalteten Hochspannungskabels sogenannte Baueinsatzkabel, wie sie häufig bei Reparaturen oder Umbauten in Hochspannungsnetzen eingesetzt werden. Die eigentliche Reparatur des beschädigten Kabels erfolgte durch das Herausschneiden des beschädigten Abschnitts und das Einspleißen eines neuen Teilstückes. Hier wurde statt der mittlerweile nicht mehr gebräuchlichen papierisolierten Kabel ein Hochspannungskabel mit VPE-Isolierung (Isolierung aus vernetztem Polyethylen) verwendet. Der gesamte Vorgang erforderte eine ganz besondere Sorgfalt und wurde dauerhaft überwacht, da bei Arbeiten an Ölkabeln immer die Gefahr der Umweltgefährdung durch austretendes Isolieröl besteht. Abschließend erfolgten die Hochspannungsprüfung und das erneute Zuschalten in das Hochspannungsnetz. Parallel dazu wurden die temporären Baueinsatzkabel rückgebaut.

Ein weiterer Aufwand ergab sich dadurch, dass das temporäre Baueinsatzkabel oberirdisch verlegt worden war. Aufgrund möglicher elektrischer Gefährdungen von Menschen und Tieren musste dieser Bereich durch einen Bauzaun gesichert und permanent durch einen Sicherheitsdienst überwacht werden.

SCHADENREGULIERUNG

Klärung der Verantwortlichkeiten

Für die abschließende Regulierung eines Schadens müssen die Verantwortlichkeiten der einzelnen Beteiligten geklärt werden. Im konkreten Fall lag die Verantwortlichkeit ausschließlich beim Tiefbauunternehmen, das im Auftrag eines Energieversorgungsunternehmens Suchschachtungen durchgeführt hatte, um den genauen Verlauf von erdverlegten Hochspannungskabeln zu bestimmen.

Die schadenbedingten Gesamtkosten wurden mit rund 600.000 Euro (brutto) veranschlagt. Diese Summe setzt sich hauptsächlich zusammen aus den Kosten für die Notfallreparaturarbeiten, das eingesetzte Material und den Sicherheitsdienst.

SCHADENVERMEIDUNG

Sinnvolle Lösungsansätze

Bei einer Suchschachtung wurde ein erdverlegtes, unter Spannung stehendes Hochspannungskabel beim Freilegen beschädigt und musste für Reparaturarbeiten mehrere Wochen vom Netz genommen werden.

Wer ist wofür
verantwortlich?



Wie geht
es richtig?



Bei Tiefbauarbeiten in der Nähe von erdverlegten Leitungen müssen Schutz- und Sicherungsmaßnahmen eingehalten werden, wie sie unter anderem den einschlägigen DGUV-Informationen¹ zu entnehmen sind. Dazu gehört vor allem das Freischalten von elektrischen Leitungen vor Beginn der Arbeiten, um elektrische Gefährdungen der Beschäftigten zu vermeiden. Elektrische Leitungen gelten solange als unter Spannung stehend, bis der Netzbetreiber explizit deren Spannungsfreiheit bestätigt hat. Werden Suchschachtungen per Hand durchgeführt, ist darauf zu achten, dass stumpfe Arbeitsgeräte verwendet werden. Beim Freilegen von elektrischen Leitungen sollten anstatt Metallspaten oder -schaufeln Geräte aus Kunststoff benutzt werden. Grundsätzlich gilt, dass alle Sicherungs- und Schutzmaßnahmen mit den Leitungsbetreibern abzustimmen sind.

Kommt es bei Tiefbauarbeiten im Zusammenhang mit elektrischen Leitungen zum Schadenfall, gilt stets, dass die Arbeiten sofort zu unterbrechen und der Aufsichtführende des ausführenden Unternehmens sowie der Netzbetreiber zu informieren sind. Dabei ist zu beachten, dass auch scheinbar geringe Schäden, wie beispielsweise die Beschädigungen eines Kabelmantels, zu melden sind. Der Netzbetreiber wird das sofortige Freischalten der Leitung veranlassen, während sich die Beschäftigten auf der Baustelle umgehend aus der Gefahrenzone begeben müssen. Grundsätzlich haben Vorgesetzte ihre Beschäftigten umfassend über mögliche Gefahren aufzuklären, die in Arbeitsbereichen mit elektrischen Gefährdungen auftreten können. Zusätzlich sind die Beschäftigten über gegebenenfalls zu ergreifende Schutzmaßnahmen aufzuklären.

1 DGUV Information 203-017 »Schutzmaßnahmen bei Erdarbeiten in der Nähe erdverlegter Kabel und Rohrleitungen«; Ausgabe Februar 2019

5.6 FALLBEISPIEL

Beschädigung einer Fernwärmeleitung durch die Sondenspitze einer Rammsonde

Baugrunduntersuchung, Beschädigung durch Rammsonde, Fernwärmeleitung

Bei Baugrunduntersuchungen wurde eine Fernwärmeleitung durch eine Rammsonde beschädigt. Gemäß Leitungsauskunft sollte die Trasse in mehreren Metern Entfernung verlaufen. Als Folge der Beschädigung war ein ganzer Stadtteil von der Wärmeversorgung abgeschnitten.

Was ist passiert? 



Abb. 01: Aufsteigender Wasserdampf aus einer beschädigten Fernwärmeleitung (Symbolbild)

SCHADENQUELLE

Vom Suchen und Finden der Ursache

Im Rahmen einer Baugrunduntersuchung kam es bei einer Rammsondierung zur Beschädigung einer Fernwärmeleitung. Die Sondierungsarbeiten wurden von einem Spezialtiefbauunternehmen im Auftrag eines Energieversorgungsunternehmens durchgeführt, das auch den Leitungsplan mit der vorhandenen Leitungsinfrastruktur im betreffenden Gebiet zur Verfügung gestellt hatte. Der Auftragnehmer führte keine weiteren Prüfungen hinsichtlich der Richtigkeit der Planunterlagen durch. Wie sich später herausstellte, waren die Angaben nicht korrekt. Der Verlauf der im Gebiet der Baugrunduntersuchung vorhandenen Fernwärmeleitung war im Leitungsplan rund vier Meter weiter östlich verortet.

Bei einer Rammsondierung wird das Sondiergerät mit einer definierten Kraft in das Erdreich geschlagen. Im konkreten Fall verlief dieser Vorgang ereignislos, bis die Sondenspitze in rund zwei Metern Tiefe auf ein Hindernis stieß. Das Hochziehen der Rammsonde war von spontaner Nebelbildung begleitet, was sich als aufsteigender Wasserdampf herausstellte (vgl. Abb. 01). Bei dem getroffenen Hindernis handelte es sich offensichtlich um eine Fernwärmeleitung, die durch den Aufschlag der Sonde stark beschädigt wurde. Da das mehrere Quadratzentimeter große Leck im seitlichen Bereich der Leitung lag, kam es zu einem unkontrollierten Austritt von Wasser, das das Rohr zu unterspülen drohte. Fast 10.000 Wohnungen, zahlreiche Gewerbebetriebe und ein Krankenhaus waren einen ganzen Tag lang ohne Wärmeversorgung.

SCHADENBEHEBUNG

Der Weg zur geeigneten Sanierung

Der erste Schritt zur Schadenbehebung bestand darin, die Beschädigung der Versorgungsleitung beim Leitungsbetreiber zu melden. An der Schadenstelle wurden die Arbeiten vorerst eingestellt und der Bereich großräumig abgesperrt, da durch das Austreten von heißem Wasser bzw. Wasserdampf akute Verbrühungsgefahr bestand. Das umgehend abgestellte Reparaturteam des Leitungsbetreibers sollte dann die Rohrleitung reparieren.

Bevor mit den Schweißarbeiten begonnen werden konnte, musste der betreffende Netzabschnitt abgeschaltet und das Rohr „wasserfrei“ sein. Dazu wurden weit mehr als 100.000 Liter heißes Wasser abgepumpt. Zuerst aber wurde eine provisorische Baugrube ausgehoben, um die Schadenstelle freizulegen. Erschwerend kam hinzu, dass das austretende Wasser das umgebende Erdreich vollständig aufgeweicht hatte und die Baugrube komplett verschlammte war. Zusätzlich bestand die Gefahr, dass die Rohrleitung unterspült wird und in diesem Bereich absackt bzw. bricht. Als der betreffende



Wie kam es dazu?



Was wurde unternommen?

Strang der Fernwärmeleitung leergepumpt war, konnten die Schweißarbeiten beginnen. Nach erfolgter Reparatur wurde die Fernwärmeleitung wieder freigegeben und mit Wasser gefüllt. Insgesamt dauerten die Reparaturarbeiten einschließlich der zusätzlichen Vorarbeiten (unter anderem Baugrube ausheben, Wasser abpumpen) rund 24 Stunden.

SCHADENREGULIERUNG

Klärung der Verantwortlichkeiten

Für die abschließende Regulierung eines Schadens müssen die Verantwortlichkeiten der einzelnen Beteiligten geklärt werden. Im konkreten Fall lag die Verantwortlichkeit bei dem Spezialtiefbauunternehmen, das die Sondierungsarbeiten ausgeführt hatte, ohne vorher die vom Auftraggeber erhaltenen Leitungsauskünfte zu kontrollieren.

Wer ist wofür
verantwortlich?



Da der Schadenfall noch nicht abgeschlossen ist, kann zu den Gesamtkosten noch keine endgültige Aussage getroffen werden. Derzeit werden die reinen Schadenbeseitigungskosten mit rund 130.000 Euro (brutto) veranschlagt. Diese Summe setzt sich vor allem zusammen aus den Kosten für die Bauleistungen, die Mitarbeiterstunden und das eingesetzte Material. Derzeit besteht noch Unklarheit darüber, ob und inwieweit das Energieversorgungsunternehmen seinen Kunden gegenüber schadenersatzpflichtig ist, da während des Ausfalls die vertragsgemäß zugesicherte Wärmeversorgung nicht gewährleistet werden konnte.

SCHADENVERMEIDUNG

Sinnvolle Lösungsansätze

Bei Sondierungsarbeiten wurde eine Fernwärmeleitung durch die Rammsonde so stark beschädigt, dass das Rohr Leckschlug und es zu einer umfassenden Störung im Wärmeverteilnetz kam.

Wie geht
es richtig?



Alle im Baugrund stattfindenden Arbeiten setzen eine umfassende Leitungsauskunft für das betreffende Gebiet voraus. Nur mit detailliertem Wissen über die vorhandene Leitungsinfrastruktur können Schäden verhindert werden. Als vorbereitende Maßnahme der Sondierungsarbeiten hätte der Verlauf der Fernwärmeleitung trotz Übergabe der Leitungsauskunft durch den Auftraggeber überprüft werden müssen. Ohne genaue Kenntnis der Lage (Verlauf und Tiefe) von erdverlegten Rohrleitungen ist es unzulässig, Gegenstände in das Erdreich zu treiben.¹

¹ DGUV Information 203-017 »Schutzmaßnahmen bei Erdarbeiten in der Nähe erdverlegter Kabel und Rohrleitungen«; Ausgabe Februar 2019

Hilfreich bei der Orientierung sind die in der Nähe von Versorgungsleitungen befindlichen und öffentlich zugänglichen Hinweisschilder, die Auskunft über den Leitungsverlauf geben. Die Ermittlung der genauen Lage kann dann manuell durch das Anlegen von Suchgräben oder maschinell mithilfe von Ortungsgeräten erfolgen.

5.7 FALLBEISPIEL

Beschädigung einer Gastransportleitung durch Anbohren mit einem Aufschlussbohrgerät

Baugrunduntersuchung, Beschädigung durch Anbohren, Gasleitungsnetz

Bei Baugrunduntersuchungen wurde eine Gastransportleitung durch Anbohren beschädigt. In dem vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Leitungsplan war die Leitung nicht verzeichnet. Aufgrund der drohenden Explosionsgefahr durch austretendes Gas mussten alle umliegenden Straßen gesperrt und die angrenzenden Häuser evakuiert werden.

Was ist passiert?



Abb. 01: Bei Tiefbauarbeiten beschädigte Gastransportleitung (Symbolbild)

SCHADENQUELLE

Vom Suchen und Finden der Ursache

Im Rahmen einer Aufschlussbohrung für eine Baugrunduntersuchung kam es zur Beschädigung einer Gastransportleitung (Gashochdruckleitung) (vgl. Abb. 01). Üblicherweise werden bei Tiefbauarbeiten Leitungsausgänge über eventuell vorhandene Leitungsinfrastrukturen im betreffenden Gebiet eingeholt.

Wie dem Auftrag des ausführenden Bohrunternehmens zu entnehmen ist, wurde das Einholen dieser Unterlagen nicht beauftragt. Der Auftraggeber, ein geotechnisches Ingenieurbüro, übernahm die Beschaffung des Leitungsplans selbst und legte auch die Bohrpunkte fest. Diese dem Bohrunternehmen zur Verfügung gestellte Planunterlage stammt von einem regional ansässigen Energieversorgungsunternehmen (Netzbetreiber), das wiederum das geotechnische Ingenieurbüro mit der Baugrunduntersuchung beauftragt hatte. Das Bohrunternehmen führte keine weiteren Prüfungen hinsichtlich der Vollständigkeit der Planangaben durch. Wie sich später herausstellte, war der Leitungsplan nicht komplett. Die im Gebiet der Baugrunduntersuchung verlaufende Gastransportleitung war hier nicht eingezeichnet.

Nach Angabe des Bohrunternehmens wurden vor Beginn der Aufschlussbohrung die dem Leitungsplan zu entnehmenden Verläufe der Versorgungsleitungen geprüft und mithilfe der vor Ort vorhandenen Wartungsschächte abgeglichen. Am vorgegebenen Bohrpunkt stießen die Arbeiter in rund einem Meter Tiefe auf ein Hindernis, das für einen großen Stein gehalten wurde. Der Gegenstand sollte mit einem Spezialbohrgerät durchbohrt werden, um die Aufschlussbohrung weiter durchführen zu können. Beim Zurückziehen des Bohrgeräts war dann das Austreten von Gas deutlich hörbar. Bei dem angebohrten Hindernis handelte es sich offensichtlich um eine gasführende Leitung. Der Geräteführer führte das Bohrgerät umgehend wieder in die Öffnung zurück, um die angebohrte Leitung bis zum Eintreffen der benachrichtigten Feuerwehr bestmöglich zu verschließen.

SCHADENBEHEBUNG

Der Weg zur geeigneten Sanierung

Die ersten Schritte zur Schadenbehebung bestanden darin, die Feuerwehr sowie den Netzbetreiber zu benachrichtigen. Aufgrund der drohenden Brand- und Explosionsgefahr im unmittelbaren Nahbereich der Bohrstelle wurden alle umliegenden Straßen gesperrt und die angrenzenden Häuser evakuiert. Der Netzbetreiber stellte die Gaszufuhr ab und entsandte entsprechend geschultes Personal für die Reparatur der Gasleitung.



Wie kam es dazu?



Was wurde unternommen?

Während die Feuerwehr kontinuierlich Messungen zur Gaskonzentration durchführte, wurde der beschädigte Bereich der Leitung per Hand freigelegt. Sobald kein Gasaustritt mehr feststellbar war, wurden die Sperrungen und Evakuierungen wieder aufgehoben und mit der Reparatur der Gasleitung begonnen. Die Gasversorgung der angrenzenden Gemeinde war daher für mehrere Stunden unterbrochen.

SCHADENREGULIERUNG

Klärung der Verantwortlichkeiten

Die schadenbedingten Gesamtkosten wurden mit rund 30.000 Euro (brutto) veranschlagt. Diese Summe setzt sich vor allem zusammen aus den Kosten für die Bauleistungen, die Mitarbeiterstunden und das eingesetzte Material.

Wer ist wofür
verantwortlich?



Für die abschließende Regulierung eines Schadens müssen die Verantwortlichkeiten der einzelnen Beteiligten geklärt werden. Im konkreten Fall lag die Verantwortlichkeit bei allen drei beteiligten Parteien, wenn auch mit unterschiedlichen Anteilen. Die technischen Verantwortlichkeiten wurden folgendermaßen quotiert:

- Bohrunternehmen – 6/9
- geotechnisches Ingenieurbüro – 2/9
- Energieversorgungsunternehmen – 1/9

So hätte das **Bohrunternehmen** bei Aushändigung des Leitungsplans die (extern gelieferten) Informationen auf Vollständigkeit überprüfen müssen. Diese Leistung ist bei einem Fachunternehmen als selbstverständlich vorauszusetzen.

Das **geotechnische Ingenieurbüro** hat dem ausführenden Bohrunternehmen den unvollständigen Leitungsplan als Grundlage für die Bohrarbeiten zur Verfügung gestellt. Dem Fachingenieurbüro hätte auffallen müssen, dass der Plan nicht alle Versorgungsleitungen enthielt. Insofern handelte es sich bei der Übergabe des Leitungsplans an das Bohrunternehmen nicht um eine ordnungsgemäße Leitungsauskunft.

Das **Energieversorgungsunternehmen** schließlich hat eine falsche Leitungsauskunft erteilt.

SCHADENVERMEIDUNG

Sinnvolle Lösungsansätze

Bei einer Baugrunduntersuchung wurde eine nicht im Leitungsplan verzeichnete Gas-transportleitung durch Anbohren beschädigt, sodass es zu einem unplanmäßigen Gasaustritt kam.

Sichere Baugrunderkundungsarbeiten basieren zum großen Teil auf einer umfassenden Leitungsauskunft aller involvierten Netzbetreiber. Sofern es keinen Gesamtplan des betreffenden Erkundungsgebiets gibt, müssen von jedem Netzbetreiber einzeln die jeweiligen Pläne mit Lage und Verlauf der erdverlegten Leitungen angefordert werden. Je nach Vertragsgestaltung wird diese Leistung vom Auftragnehmer oder vom Auftraggeber übernommen. Erfolgt die Leitungsauskunft nicht vom ausführenden Unternehmen selbst, so ist dieses aber verpflichtet, die gelieferten Leitungspläne auf Vollständigkeit zu überprüfen.

Werden unvermutete bzw. in den vorliegenden Leitungsplänen nicht eingezeichnete Gasleitungen beschädigt, müssen die Arbeiten sofort unterbrochen und geeignete Sicherungsmaßnahmen ergriffen werden. Dazu zählen zum Beispiel das Absperren der Gefahrenzone und ein absolutes Rauchverbot. Grundsätzlich haben Vorgesetzte ihre Beschäftigten umfassend über mögliche Gefahren aufzuklären, die in Arbeitsbereichen mit Brand- und Explosionsgefährdung auftreten können. Zusätzlich sind die Beschäftigten über gegebenenfalls zu ergreifende Schutzmaßnahmen aufzuklären.



Wie geht es richtig?

5.8 FALLBEISPIEL

Zerstörung eines erdverlegten Mittelspannungskabels beim Freilegen durch einen Bagger

Suchschachtung, Beschädigung durch Bagger, 20-kV-Verteilnetz


Bei einer Suchschachtung zur Lagebestimmung von erdverlegten Mittelspannungskabeln wurde eines der Kabel beim Freilegen durch einen Bagger beschädigt. Der dadurch verursachte elektrische Kurzschluss führte im Verteilnetz zu zahlreichen Schäden.

Was ist passiert? 

SCHADENQUELLE

Vom Suchen und Finden der Ursache

Im Rahmen von Tiefbauarbeiten im Bereich einer Transformatorstation (kurz: Trafostation) wurde eine Suchschachtung zum Auffinden der ein- bzw. abgehenden Mittelspannungsleitungen durchgeführt. Hier war kürzlich ein Kastanienbaum gefällt worden, dessen Wurzelwerk die erdberührten Bauteile der Trafostation zu beschädigen drohte. Der Auftrag des Tiefbauunternehmens sah das Entfernen des durchwurzeltten Erdreichs sowie die Sanierung der beschädigten Kellerwände vor. Für die auszuführenden Arbeiten war die Verwendung von Baumaschinen ausdrücklich ausgeschlossen.

Wie kam es dazu? 

Dementsprechend wurde die Suche nach erdverlegten Mittelspannungskabeln per Handschachtung durchgeführt. In rund einem Meter Tiefe waren die Wurzeln allerdings so dick und verzweigt, dass die Beschäftigten vor Ort mit den bisher verwendeten Schaufeln nicht weiterarbeiten konnten. Daraufhin wurde ein Bagger mit einem Zweischalengreifer eingesetzt, um das durchwurzeltte Erdreich aufzunehmen. Bei diesen Arbeiten wurde eines der drei gesuchten Mittelspannungskabel beschädigt (vgl. Abb. 01 und Abb. 02). Da das zugehörige Verteilnetz nicht freigeschaltet war und somit unter Spannung stand (Betriebsspannung 20 kV), verursachte der Kontakt des metallischen (und damit elektrisch leitfähigen) Greifwerkzeugs mit dem spannungsführenden Kabel einen elektrischen Kurzschluss.

Wie die Aufzeichnungen des Netzbetreibers zeigen, fiel die Spannung in dem beschädigten Kabel sofort auf null, während es in den anderen beiden Kabeln zeitgleich zu einem Anstieg um jeweils 8.000 Volt kam. Durch diese plötzlich auftretende hohe elektrische Potenzialdifferenz entstand ein Störlichtbogen, der zur Entzündung und Verbrennung der Kunststoffisolierung aller drei Kabel führte (vgl. Abb. 03). Im Laufe der nächsten Tage kam es zu weiteren Schadenmeldungen aus den angrenzenden Stadtgebieten. Die temporären Überspannungen hatten im Verteilnetz zu zahlreichen Folgeschäden an der Anlage selbst sowie an technischen Geräten in Privathaushalten geführt.



Abb. 01: Blick in den Graben der Suchschachtung, links Reste des Wurzelwerks

Abb. 02: Erdverlegte Mittelspannungskabel aus der gesuchten Kabeltrasse

SCHADENBEHEBUNG

Der Weg zur geeigneten Sanierung

Der erste Schritt zur Schadenbehebung bestand darin, den Netzbetreiber über den Schadenfall zu unterrichten. Im nächsten Schritt erfolgten die Reparatur des defekten und der zwei in Mitleidenschaft gezogenen Mittelspannungskabel. Wie sich herausstellte, hatte der elektrische Kurzschluss zu weiteren Schäden am Verteilnetz geführt, die sich auf das gesamte Stadtgebiet verteilten. Dabei handelte es sich weniger um Schäden an den Kabeln als vielmehr an den Kabelmuffen. Kabelmuffen dienen dem Schutz und der Isolierung von elektrischen Verbindungsstellen, die diese fest umschließen.



Was wurde unternommen?



Abb. 03: Durch den elektrischen Kurzschluss verbrannte Kabel(-mäntel)



Abb. 04: Reparierte Kabeltrasse, neues Teilstück mit Schumpfmuffe



Abb. 05: Wie Abb. 04

Die Reparatur des beschädigten Kabels erfolgte durch das Herausschneiden des beschädigten («verbrannten») Abschnitts und das Einsetzen eines neuen Teilstücks. Die Verbindungsstellen wurden mit Schumpfmuffen gesichert (vgl. Abb. 04 und Abb. 05). Für diese Arbeiten musste das Verteilnetz freigeschaltet werden. Da die Schadenorte im gesamten Stadtgebiet zu finden waren, zogen sich die Reparaturarbeiten über mehrere Wochen hin. Insbesondere für das Freilegen der beschädigten Kabelteile und das spätere Verfüllen der Ausschachtungen einschließlich der Folgearbeiten (zum Beispiel Neuverlegen von Gehwegpflasterung) wurde sehr viel Zeit benötigt. Zum Abschluss der Reparaturarbeiten erfolgte das Messen des Isolationswiderstandes in der Kabelstrecke. Diese Überprüfung muss grundsätzlich vor Wiederinbetriebnahme durchgeführt werden und dient der Sicherstellung der vollen Funktionsfähigkeit einer elektrischen Anlage. Nach erfolgreicher Messung erfolgte das erneute Zuschalten in das Verteilnetz.

SCHADENREGULIERUNG

Klärung der Verantwortlichkeiten

Für die abschließende Regulierung eines Schadens müssen die Verantwortlichkeiten der einzelnen Beteiligten geklärt werden. Im konkreten Fall lag die Verantwortlichkeit ausschließlich beim Tiefbauunternehmen, das im Auftrag eines regionalen Netzbetreibers Suchschachtungen durchgeführt hatte, um den genauen Verlauf von erdverlegten Mittelspannungskabeln zu bestimmen.

Die schadenbedingten Gesamtkosten wurden mit rund 85.000 Euro (brutto) veranschlagt. Diese Summe setzt sich vor allem zusammen aus den Kosten für die Kabelfehlerortung und -reparatur, die Mitarbeiterstunden (Normal- und Überstunden sowie Nacht- und Wochenendstunden) und das eingesetzte Material. Die Kosten für die Regulierung der Schäden an Privateigentum (zum Beispiel technische Haushaltsgeräte) stellen dagegen nur einen vergleichsweise geringen Anteil an der Gesamtsumme dar.

SCHADENVERMEIDUNG

Sinnvolle Lösungsansätze

Bei einer Suchschachtung wurde ein unter Spannung stehendes Mittelspannungskabel beim Freilegen durch einen Bagger beschädigt, sodass es zu einem elektrischen Kurzschluss im Verteilnetz kam.

Im Rahmen von Tiefbauarbeiten, die im Bereich von elektrischen Leitungen durchgeführt werden, gelten besondere sicherheitstechnische Anforderungen. Der Unternehmer hat eine Gefährdungsbeurteilung zu erarbeiten, auf deren Grundlage eine Anweisung für das sichere Arbeiten vor Ort erstellt wird. Im vorliegenden Fall lag nach Angabe des Geschäftsführers des ausführenden Tiefbauunternehmens eine derartige Handlungsanweisung vor. Demnach war für die Suchschachtung der Einsatz eines Baggers ausdrücklich untersagt. Da es auf der Baustelle trotzdem zu einem Baggereinsatz kam, liegt hier ein Verstoß des Unternehmens gegen die Sorgfaltspflicht vor.

Kommt es bei Tiefbauarbeiten im Zusammenhang mit elektrischen Leitungen zum Schadenfall, gilt stets, dass die Arbeiten sofort zu unterbrechen und der Aufsichtführende des ausführenden Unternehmens sowie der Netzbetreiber zu informieren sind. Die Beschäftigten auf der Baustelle müssen sich umgehend aus der Gefahrenzone begeben und einen bestimmten, von der Spannungshöhe abhängigen Sicherheitsabstand einhalten. Zusätzlich ist die Baugrube entsprechend zu sichern. Grundsätzlich gilt, dass alle Sicherungs- und Schutzmaßnahmen mit den Leitungsbetreibern abzustimmen sind.



Wer ist wofür verantwortlich?



Wie geht es richtig?

5.9 FALLBEISPIEL

Durchtrennung einer Oberleitung durch ein herabgestürztes Gerüstteil

Sonderkonstruktion Traggerüst, Gerüstabsturz, Oberleitung


An einem Traggerüst für Brückeninstandhaltungsarbeiten kam es zu einem partiellen Gerüstabsturz. Dabei wurde die Oberleitung einer Regionalbahn so stark beschädigt, dass die Leitung komplett durchriss.

Was ist passiert? 

SCHADENQUELLE

Vom Suchen und Finden der Ursache

An einem Brückenbauwerk über einer Regionalbahnstrecke sollten Instandhaltungsarbeiten durchgeführt werden. Für die Arbeiten am Brückengeländer musste ein Traggerüst an den Brückenkappen hergestellt werden. Hierfür hatte das von einer Gemeinde beauftragte Sanierungsunternehmen ein Gerüstbauunternehmen unterbeauftragt.

Wie kam es dazu? 

Bei dem Traggerüst handelt es sich um eine Stahlbaukonstruktion aus senkrechten und waagerechten Gerüststangen, die über Schellen miteinander verbunden sind. Die senkrechten Gerüststangen sind am unteren Ende mit einer Eisenplatte verschweißt und mit dieser Aufstandsfläche auf einer Holzunterkonstruktion befestigt. Als zusätzliche Absturzsicherung der Beschäftigten ist innen an der Gerüstkonstruktion eine Spanplatte als Beplankung angebracht (vgl. Abb. 01 und Abb. 02). Der obere Abschluss des insgesamt 12 Meter langen Seitenschutzes wird durch eine waagrecht verlaufende »Schlagkante« gebildet, die aus vier je drei Meter langen, miteinander verbundenen Gerüstrohren besteht. Die Verbindung der Schlagkante mit dem Traggerüst erfolgt über Halbkupplungen mit kurzen, dünnen Gerüstrohren, die von oben in die senkrechten Gerüststangen eingesteckt werden.

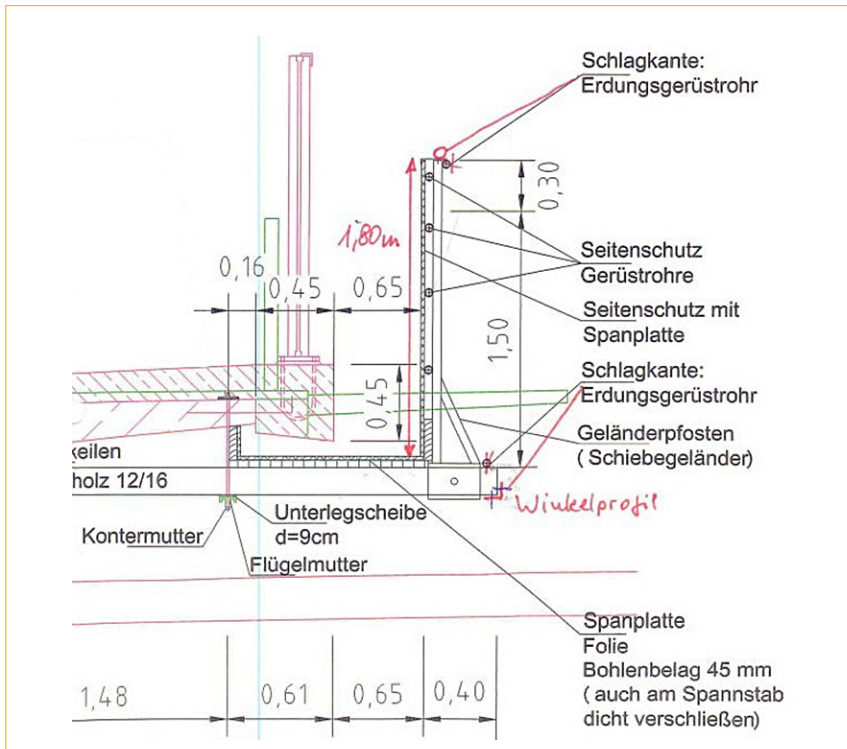


Abb. 01: Traggerüst: Detailzeichnung mit handschriftlichen Änderungen des Prüfstatikers, o. M.



Abb. 02: Traggerüst: Seitliche Absturzsicherung

Das beschriebene Traggerüst stellt eine Sonderkonstruktion dar. Das beauftragte Gerüstbauunternehmen konstruiert derartige Gerüste üblicherweise so, dass die Schlagkante nicht das oberste Bauteil darstellt, sondern oben parallel mit dem Seitenschutz abschließt und an der Außenseite befestigt ist (vgl. Abb. 01). Die geänderte Ausführung der ursprünglichen Konstruktion geht auf den Prüfstatiker des Regionalbahnbetreibers zurück. Nach erfolgter Prüfung und Freigabe der neuen statischen Berechnungen wurde die Ausführung der Sonderkonstruktion vom Betreiber der Regionalbahn angeordnet und über das Sanierungsunternehmen an das Gerüstbauunternehmen weitergeleitet.

Die Instandhaltungsarbeiten an der Brücke wurden witterungsbedingt im Spätherbst unterbrochen und sollten im Frühjahr des Folgejahres wiederaufgenommen werden. Wie das Sanierungsunternehmen dem von ihm unterbeauftragten Gerüstbauunternehmen mitteilte, sollte das Traggerüst zwischenzeitlich nicht abgebaut werden, sondern den Winter über installiert bleiben. Der Bauleiter des Sanierungsunternehmens überprüfte regelmäßig zweimal pro Woche die pausierende Baustelle einschließlich des Traggerüsts in Form einer Sichtkontrolle.



Abb. 03: Eisbildung durch gefrorenes Niederschlagswasser in einer Gerüststange



Abb. 04: Abgelöste Querstange (Schlagkante)

Gegen Ende des Jahres kam es nach tagelangen Regenfällen zu einer Witterungsänderung mit plötzlich einsetzendem Frost. Als Folge gefror das Niederschlagswasser, das sich in den (hohlen) Gerüststangen angesammelt hatte (vgl. Abb. 03). Da das Gefrieren von flüssigem Wasser mit einer erheblichen Volumenvergrößerung einhergeht, drückte das in den senkrechten Gerüststangen entstandene Eis die Steckverbindungen der Schlagkante nach oben. Die 12 Meter lange Querstange löste sich daraufhin vom Traggerüst und fiel teilweise auf die Oberleitung der Regionalbahn (vgl. Abb. 04). Als Folge kam es zu einem kurzzeitigen elektrischen Kurzschluss im Leitungsnetz.

Kurze Zeit später passierte eine Regionalbahn diesen Streckenteil und erfasste die auf der Oberleitung liegenden Gerüststangen, die sich im Aufleger des Triebwagens verfangen. Dadurch wurde die Oberleitung stark beschädigt und riss letztlich. Bis der Triebwagen zum Stehen kam, waren die Oberleitung auf einer Länge von mehreren hundert Metern heruntergerissen und ein Oberleitungsmast umgeknickt (vgl. Abb. 05). Auch das Fahrzeug hatte starken Schaden genommen.



Abb. 05: Umgeknickter Oberleitungsmast

SCHADENBEHEBUNG

Der Weg zur geeigneten Sanierung

Außerplanmäßige Arbeiten im Bereich des Schienenverkehrs sind grundsätzlich mit großen logistischen Problemen verbunden. Der Personennah- und -fernverkehr und der Güterverkehr zählen zu den sogenannten kritischen Infrastrukturen und haben damit eine besondere Relevanz für die Gesellschaft. Ausfälle oder Behinderungen können negative Folgen von Beförderungsproblemen bis hin zu Versorgungsengpässen nach sich ziehen. Üblicherweise müssen längerfristige Arbeiten daher mindestens ein halbes Jahr vor der Ausführung angemeldet werden. Bei Notfällen ist diese Praxis natürlich nicht möglich. Die Arbeiten müssen daher häufig nachts ausgeführt werden, wenn die Strecken nicht so häufig frequentiert werden wie tagsüber.

Da es sich im konkreten Fall um eine Beschädigung der Oberleitung handelte, musste für die Behebung der Schäden ein schienengebundenes Fahrzeug mit Hebebühne eingesetzt werden. Im Zusammenhang mit den Arbeiten mussten vorher unter anderem die Gleise gesperrt und das Oberleitungsnetz abgeschaltet werden. Die Arbeiten an der Oberleitung selbst betrafen den Austausch der beschädigten gegen neue Leitungen sowie den Rückbau des defekten und das Setzen eines neuen Leitungsmastes. Auch wenn die Arbeiten überwiegend nachts ausgeführt wurden, kam es trotzdem immer wieder zu Behinderungen im Schienenverkehr.

Weiterhin ist der Triebwagen der Regionalbahn beschädigt worden. Auch wenn Fahrzeuge im Rahmen dieses Berichtes naturgemäß keine Rolle spielen, soll an dieser Stelle doch kurz darauf eingegangen werden. So musste direkt nach Schadeneintritt der gesamte Zug evakuiert werden. Der beschädigte Triebwagen wurde mit einem Hilfszug in ein spezielles Reparaturwerk geschleppt, wo die zahlreichen Schäden (zum Beispiel an Stromabnehmer, Stützisolator und Vakuumhauptschalter) behoben wurden.

SCHADENREGULIERUNG

Klärung der Verantwortlichkeiten

Für die abschließende Regulierung eines Schadens müssen die Verantwortlichkeiten der einzelnen Beteiligten geklärt werden. Im konkreten Fall lag die Verantwortlichkeit beim Gerüstbauunternehmen, das ein Traggerüst für Instandsetzungsarbeiten an einer Bahnbrücke errichtet hatte. Bei dem ausführenden Unternehmen bestanden Zweifel an der fachlichen Richtigkeit der Sonderkonstruktion, es wurden aber keine entsprechenden Bedenken beim Auftraggeber angemeldet.

Was wurde unternommen?



Wer ist wofür verantwortlich?



Die schadenbedingten Gesamtkosten wurden mit rund 90.000 Euro (brutto) veranschlagt. Diese Summe setzt sich vor allem zusammen aus den Kosten, die mit den Reparaturarbeiten an der Oberleitung und am Triebwagen in Zusammenhang stehen.

SCHADENVERMEIDUNG

Sinnvolle Lösungsansätze



Wie geht es richtig?

Zu den Pflichten eines Auftragnehmers gehört neben der vertragsgemäßen Ausführung auch die Gewährleistung der Funktionsfähigkeit und Risikofreiheit einer Bauleistung. Auf den konkreten Fall bezogen bedeutet dies Folgendes: Das Gerüstbauunternehmen hätte die beauftragte Sonderausführung, die sich von der bisherigen und den anerkannten Regeln der Technik entsprechenden Planung in einem entscheidenden Detail unterscheidet, nicht ohne Weiteres ausführen müssen.

Gibt es beim Auftragnehmer Vorbehalte hinsichtlich der fachlichen Richtigkeit der beauftragten Bauleistung, so sollte dieser offiziell Bedenken beim Auftraggeber anmelden. Bedenkenanzeigen sollten stets schriftlich erfolgen. Ist die VOB Grundlage des Vertrages, so muss die Bedenkenanmeldung schriftlich mitgeteilt werden (vgl. § 4 Absatz 3 VOB/B¹). Wird dieser Hinweis dagegen versäumt, so gilt der Auftragnehmer im Schadensfall als in vollem Umfang verantwortlich.

¹ Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen VOB Teil B: Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen, § 4 »Ausführung«, Fassung 2016

5.10 FALLBEISPIEL

Zerstörung von zwei erdverlegten Hochspannungskabeln durch eine Doppelkopfbohranlage

Bohrarbeiten, Beschädigung durch Doppelkopfbohranlage, 110-kV-Verteilnetz

Bei Bohrarbeiten für die Herstellung der Rückverankerung einer Spundwand wurden zwei erdverlegte Hochspannungskabel durch Anbohren beschädigt. Da es sich dabei um eine Hauptleitung sowie um dessen Reserveleitung handelte, kam es zu einem umfassenden Stromausfall im angrenzenden Stadtgebiet.

Was ist passiert? 



Abb. 01: Doppelkopfbohranlage mit Überlagerungsbohrsystem (Symbolbild)

SCHADENQUELLE

Vom Suchen und Finden der Ursache

Im Rahmen von Bauarbeiten an einer Straßenerweiterung sollten Spundwände gestellt werden. Mit der statisch-konstruktiven Bearbeitung hatte die zuständige Gemeinde als Bauherrin der Baumaßnahme ein regional ansässiges Bauunternehmen beauftragt. Das Bauunternehmen wiederum beauftragte ein Planungsbüro mit der Ausführungsplanung sowie ein Tiefbauunternehmen mit den Spundwandarbeiten. Das unterbeauftragte Tiefbauunternehmen schließlich beauftragte mit einem Spezialtiefbauunternehmen einen weiteren Nachunternehmer, der die Verpressanker zur Rückverankerung der Spundwände herstellen sollte.

Die Ausführungsplanung wurde vor Beginn der Baumaßnahme wie üblich von der Kommune auf technische Richtigkeit und Regelkonformität geprüft. Die entsprechend korrigierte Version wurde dann zur Ausführung freigegeben und diente als Grundlage für die Herstellung der Bohrungen für die Verpressanker. Alle hierfür relevanten Unterlagen wurden vom Bauunternehmen an das unterbeauftragte Tiefbauunternehmen weitergeleitet, das demgemäß die Lage und Höhe der Bohransatzpunkte einmaß und festlegte. Einige Tage später begann das nachbeauftragte Spezialtiefbauunternehmen mit den eigentlichen Bohrungen für die Rückverankerungen (vgl. Abb. 01).

An einem der vorgegebenen Bohransatzpunkte stieß die eingesetzte Doppelkopfbohranlage im Erdreich auf ein dort verlaufendes Hochspannungskabel (Betriebsspannung 110 kV) und dessen unmittelbar daneben liegendes Reservekabel. Beide wurden durch den Kontakt mit dem Bohrgerät vollständig zerstört. Normalerweise werden Haupt- und Reservekabel in größerer räumlicher Entfernung voneinander verlegt, damit beim Ausfall einer Trasse die Stromversorgung durch die andere Trasse aufrechterhalten werden kann (sogenannte redundante Stromversorgung). Die Versorgungsleitungen waren in diesem Fall gebündelt verlegt.

Wie sich herausstellte, wies die Ausführungsplanung teilweise fehlerhafte Angaben zur Höhenlage der Anker auf. Hier führten missverständliche Darstellungen von Bauteilkannten, Ankerebenen und Beschriftungen zu einer falschen Interpretation der Höhenlage der Bohrung, die später schadenursächlich für die Zerstörung der beiden Hochspannungskabel war.

Weiterhin haben die beiden mit den Bauarbeiten im Erdreich beauftragten Unternehmen (Tiefbau-/Spezialtiefbauunternehmen) keine Informationen über den Verlauf von Versorgungsleitungen im betreffenden Gebiet eingeholt, wie es vor Beginn von Tiefbauarbeiten eigentlich üblich ist. Diese Anfrage erfolgte ausschließlich durch den Hauptauftragnehmer, das Bauunternehmen. Hier lagen alle relevanten Kabelbestandspläne und Leitungs-

 Wie kam es dazu?

auskünfte vor, einschließlich der Hinweis auf die später beschädigte 110-kV-Trasse eines Stromnetzbetreibers. Diese Informationen wurden jedoch nicht an das mit den Spundwandarbeiten unterbeauftragte Tiefbauunternehmen weitergereicht.

Da insofern auch keine Freisaltung beim zuständigen Netzbetreiber beantragt worden war, standen die betreffenden Hochspannungskabel während der gesamten Bohrarbeiten unter Spannung. Als direkte Folge der Zerstörung kam es zu einem umfassenden Stromausfall im angrenzenden Stadtgebiet, von dem mehr als 20.000 private Haushalte, zahlreiche Gewerbebetriebe, mehrere Krankenhäuser, die Lichtsignalanlagen (Ampeln) und der schienengebundene öffentliche Personennahverkehr betroffen waren. Auch eine Trasse des Telekommunikationssystems und Teile der technischen Anlagen an der benachbarten Bundesautobahn waren von dem Stromausfall betroffen. Hier fiel neben den Notrufsäulen unter anderem auch die Datenübertragung für die Verkehrsbeeinflussungsanlagen aus.

SCHADENBEHEBUNG

Der Weg zur geeigneten Sanierung

Die ersten Schritte zur Schadenbehebung bestanden darin, die Feuerwehr und den Netzbetreiber zu benachrichtigen. Aufgrund der offensichtlichen Beschädigung der Stromkabel bestand eine unmittelbare Lebensgefahr für den/die Verursacher. Die Arbeiten wurden umgehend unterbrochen und die Gefahrenzone abgesperrt.

Der Netzbetreiber schickte mehrere Notfallteams zur Baustelle, um die zerstörten Hochspannungskabel so schnell wie möglich zu reparieren. Zunächst mussten die beschädigten Kabel freigelegt werden. Um dabei weitere Beschädigungen auszuschließen, erfolgten die Arbeiten ohne maschinelle Hilfe als reine Handschachtung. Das Ausheben der Baugrube dauerte mehrere Stunden, weshalb die tatsächlichen Reparaturarbeiten erst mit einer großen zeitlichen Verzögerung starten konnten.

Die Reparatur der Kabel erfolgte durch das Herausschneiden der zerstörten Abschnitte und das Einsetzen neuer Teilstücke. Die Verbindungsstellen wurden mit Schrumpfmuffen gesichert. Insgesamt dauerten die Reparaturarbeiten rund 24 Stunden.

SCHADENREGULIERUNG

Klärung der Verantwortlichkeiten

Für die abschließende Regulierung eines Schadens müssen die Verantwortlichkeiten der einzelnen Beteiligten geklärt werden. Im konkreten Fall lag die Verantwortlichkeit bei

Was wurde
unternommen?



Wer ist wofür
verantwortlich?



allen fünf beteiligten Parteien, wenn auch mit unterschiedlichen Anteilen. Die technischen Verantwortlichkeiten wurden folgendermaßen quotiert:

- Tiefbauunternehmen – 25 %
- Spezialtiefbauunternehmen – 25 %
- Bauunternehmen – 20 %
- Planungsbüro – 20 %
- Kommune/Fachbereich Tiefbau – 10 %

Das **Tiefbauunternehmen** und das **Spezialtiefbauunternehmen** als direkte Bauausführende haben es versäumt, vor Beginn der Bauarbeiten Leitungsauskünfte über das betreffende Gebiet einzuholen. Diese Leistung ist bei einem Fachunternehmen als selbstverständlich vorauszusetzen. Darüber hinaus hätte hier auffallen müssen, dass die vorliegende Ausführungsplanung fehlerhaft, missverständlich und widersprüchlich war.

Das **Bauunternehmen** als Hauptauftraggeber hat zwar die Leitungsauskünfte eingeholt, die entsprechenden Unterlagen allerdings nicht an seine Nachunternehmer weitergeleitet. Darüber hinaus hätte hier auffallen müssen, dass die Ausführungsplanung unvollständig und fehlerhaft war.

Das **Planungsbüro** hat eine teilweise fehlerhafte und in wesentlichen Punkten missverständliche und widersprüchliche Ausführungsplanung erarbeitet. So fehlten Angaben zu mehreren unterschiedlichen Versorgungsleitungen, wie zum Beispiel die Hochspannungsleitungen des Stromnetzbetreibers. Darüber hinaus wurden in den Schnittzeichnungen für die gleichen Bauteile teilweise unterschiedliche Höhenangaben verzeichnet.

Die **Kommune** bzw. der **Fachbereich Tiefbau** hat die Ausführungsplanung offenbar nur unzureichend geprüft. Hier hätte auffallen müssen, dass in der Ausführungsplanung nicht alle Versorgungsleitungen verzeichnet waren und die Planung insgesamt fehlerhafte, missverständliche und widersprüchliche Angaben enthielt.

Die schadenbedingten Gesamtkosten wurden mit rund 150.000 Euro (brutto) veranschlagt. Diese Summe setzt sich vor allem zusammen aus den Kosten für die Reparaturarbeiten, die Mitarbeiterstunden (Normal- und Überstunden sowie Nachtstunden) und das eingesetzte Material. Zusätzlich sind noch die vom Netzbetreiber gewährten Kulanzzahlungen für die vom Stromausfall betroffenen Kunden zu berücksichtigen. Nach Angabe hätten rund die Hälfte der betroffenen Haushalte das Angebot einer Kulanzzahlung angenommen. Hierfür sind weitere 220.000 Euro anzusetzen. Die Kosten für die Regulierung der Schäden, die beispielsweise Restaurants und Supermärkten durch verdorbenes Kühlgut entstanden sind, sind noch nicht vollständig erfasst. Es ist aber davon auszugehen, dass es sich hier um eine Summe von rund 1 Million Euro handeln wird.

SCHADENVERMEIDUNG

Sinnvolle Lösungsansätze

Bei Bohrarbeiten wurde ein erdverlegtes, unter Spannung stehendes Hochspannungskabel sowie dessen Reservekabel beschädigt. Die Reparaturarbeiten dauerten rund 24 Stunden.

Alle im Baugrund stattfindenden Arbeiten setzen eine umfassende Leitungsauskunft für das betreffende Gebiet voraus. Je nach Vertragsgestaltung wird das Einholen dieser Informationen vom Auftraggeber oder vom Auftragnehmer übernommen. Werden die Leitungsauskünfte vom Auftraggeber eingeholt, so müssen diese Informationen vollständig an alle involvierten Nachunternehmer weitergegeben werden. Diese sind jedoch verpflichtet, die Informationen eigenständig auf Vollständigkeit und Plausibilität zu prüfen. Liegen den mit den Bauarbeiten im Erdreich beauftragten Unternehmen trotz vertraglicher Zusicherung keine Leitungsauskünfte vor, so ist eine Behinderung der Bauausführung beim Auftraggeber anzuzeigen. Nur mit einem detaillierten Wissen über das Vorhandensein und den Verlauf von Versorgungsleitungen können Schäden am Versorgungsnetz sicher vermieden werden.

Weiterhin müssen bei Tiefbauarbeiten in der Nähe von erdverlegten Leitungen Schutz- und Sicherungsmaßnahmen eingehalten werden, wie sie unter anderem den einschlägigen DGUV-Informationen¹ zu entnehmen sind. Dazu gehört vor allem das Freischalten von elektrischen Leitungen vor Beginn der Arbeiten, um elektrische Gefährdungen der Beschäftigten zu vermeiden. Elektrische Leitungen gelten solange als unter Spannung stehend, bis der Netzbetreiber explizit deren Spannungsfreiheit bestätigt hat. Die genaue Lage der Leitungen ist durch Suchschlitze festzustellen, die ausschließlich in Hand-schachtung hergestellt werden dürfen.

Kommt es bei Tiefbauarbeiten im Zusammenhang mit elektrischen Leitungen zum Schadenfall, gilt stets, dass die Arbeiten sofort zu unterbrechen und der Aufsichtführende des ausführenden Unternehmens sowie der Netzbetreiber zu informieren sind. Der Netzbetreiber wird das sofortige Freischalten der Leitung veranlassen, während sich die Beschäftigten auf der Baustelle umgehend aus der Gefahrenzone begeben müssen. Grundsätzlich haben Vorgesetzte ihre Beschäftigten umfassend über mögliche Gefahren aufzuklären, die in Arbeitsbereichen mit elektrischen Gefährdungen auftreten können.

Wie geht es richtig?



¹ DGUV Information 203-017 »Schutzmaßnahmen bei Erdarbeiten in der Nähe erdverlegter Kabel und Rohrleitungen«; Ausgabe Februar 2019



6 STATUS BAUQUALITÄT – AKTUELLE PROBLEME UND LÖSUNGEN

Der Status der Bauqualität in Deutschland ist Thema des folgenden Kapitels. Unterteilt in die Bereiche Planungsverfahren und Leitungs-/Netzauskunft, Erkundung und Bauprozess sowie Sicherheit und Qualitätsmanagement werden aktuelle Probleme und Lösungen vorgestellt. Unternehmen, Verbände und Initiativen erläutern ihre Arbeit und thematisieren »Problemstellen«, an denen es den aktuellen Qualitätsstatus zu verbessern gilt. Es finden sich zudem Informationen zur aktuellen Rechtslage und es werden Hemmnisse und »Schieflagen« in der aktuellen Tiefbau-Praxis aufgedeckt. Immer wieder Thema: die Sicherheit. Für viele Unternehmen und Verbände ein großes Thema – es werden eine Vielzahl von Präventionsmaßnahmen und Prozessentwicklungen vorgestellt, die bereits für mehr Sicherheit im täglichen Bauprozess sorgen bzw. derzeit entwickelt werden.

6.1 Stellschraube Planungsverfahren/Leitungs-/Netzauskunft

Im folgenden Kapitel finden sich Beiträge zu Problematiken aus dem Bereich der Planung, Leitungs- bzw. Netzauskunft. Hier äußern sich Fachleute, wie rechtssichere Auskünfte bezüglich Planungsverfahren möglich sind und worauf bei der Planung hinsichtlich von Leitungs- und Netzauskünften geachtet werden muss, um Rechtssicherheit zu erreichen. Zudem finden sich Visionen zu Forschung und Entwicklung neuer Ideen zum Thema Sicherheit allgemein – ein spannender Blick in die Zukunft. Ein weiteres Thema sind Arealnetze, die – vor allem in über Jahrzehnte hinweg gewachsenen Ballungsräumen – große Herausforderungen bei Neubebauung oder Sanierungsarbeiten für Planer, Baufirmen sowie Garten- und Landschaftsbauer darstellen und nicht zuletzt ein Sicherheitsproblem darstellen können. Weiterhin geht es um TÖB-Listen im Kontext der Leitungsauskunft: Im Zuge von Leitungserkundungen wird häufig auf die Existenz der von Kommunen geführten Listen »Träger öffentlicher Belange« (TÖB) verwiesen. Ihre Eignung sowie deren juristische und technische Bedeutung werden in einem spannenden Beitrag erläutert und verschiedene Lösungsansätze vorgestellt.

6.1.1 Visionen für eine sichere Zukunft



Professor Dr. Jürgen Schmidt

Wie ist Ihre Vision für die Zukunft? Muss unsere Welt noch sicherer werden? Sicherlich! Und dafür engagieren wir uns am CSE Center of Safety Excellence, dem Kompetenzzentrum für Prozess- und Anlagensicherheit. Es gibt unglaublich viele technische Möglichkeiten, unsere Anlagen noch sicherer zu machen. Wir müssen Sicherheit jedoch neu definieren und uns trauen, »alte Zöpfe abzuschneiden«. Sicherheitstechnik muss intelligent und an Prozesse adaptierbar werden und wir müssen aufhören, Gefahrstoffe in die Umwelt abzuleiten. Statt vom »Worst-Case-Event« getrieben muss Sicherheitstechnik die jeweils momentane Gefahrensituation bewerten und darauf dynamisch passende Maßnahmen einleiten. Leider war Sicherheitstechnik viele Jahre als Kostentreiber und Bürokratiemonster verpönt. Studierenden war das Fach nicht attraktiv genug. Am CSE haben wir uns aufgemacht, dies grundlegend zu ändern.

Unsere Vision lautet: Economic Safety – höhere Wirtschaftlichkeit von Anlagen ohne Ereignisse und ohne Emissionen. Und zwar gar keine. Technische Anlagen müssen so sicher betrieben und überwacht werden, dass Druckentlastung nicht mehr notwendig ist. Sicherheitseinrichtungen müssen an den Prozess adaptierbar sein. Sicherheitstechnik wird damit modular und dynamisch. Die Intelligenz kommt mit neuen sicherheitsgerichteten Steuerungen, die den Prozess permanent überwachen. Hier hilft künstliche Intelligenz. Neue sicherheitstechnische Systeme können helfen, jede Änderung in der Umgebung der Anlage zu erkennen und mögliche Gefahren zu bewerten.

Mit seinen drei Organisationen deckt das CSE Center of Safety Excellence die ganze Vielfalt der Sicherheitstechnik ab: 1. Trends und zukünftige Themen frühzeitig identifizieren und festlegen (CSE-Society), 2. Lehre und Forschung betreiben und daraus Innovationen erarbeiten (CSE-Institut) und schließlich 3. Schutzkonzepte in die Praxis umsetzen (CSE-Engineering). Aber auch die Applied-Safety-Seminare der CSE-Akademie zur Aus- und Weiterbildung von Sicherheitsingenieuren, Prüfung von Sicherheitseinrichtungen, Zertifizierungen und Gutachten im Bereich Prozess- und Anlagensicherheit gehören dazu. Forschung am CSE soll bis in die Betriebe umgesetzt werden.

Europaweit einzigartig ist der CSE-High-Pressure-Loop. Mit seiner Größe und den Drücken bis zu 3400 bar lassen sich sicherheitstechnische Armaturen unter Industriebedingungen prüfen und zertifizieren, Abb. 01 zeigt die 730-bar-Stufe. Geforscht wird derzeit unter anderem an sogenannten Smart-Over-Pressure-Safety-Devices, den SmOPs,

die sich an Prozesse anpassen, selbstständig Prozesse im sicheren Bereich halten und die potenziellen Gefahren von Prozessen laufend bewerten und sich darauf einstellen. »Zero-Emission Devices« für Lagertanks, autonome, digitale Beobachter von Anlagen und intelligente Baggerkonzepte, um die Einwirkungen auf Pipelines zu minimieren, sind weitere Schwerpunkte. Etwa 60 Firmen und Institutionen beteiligen sich bereits an der Entwicklung dieser neuen Konzepte.

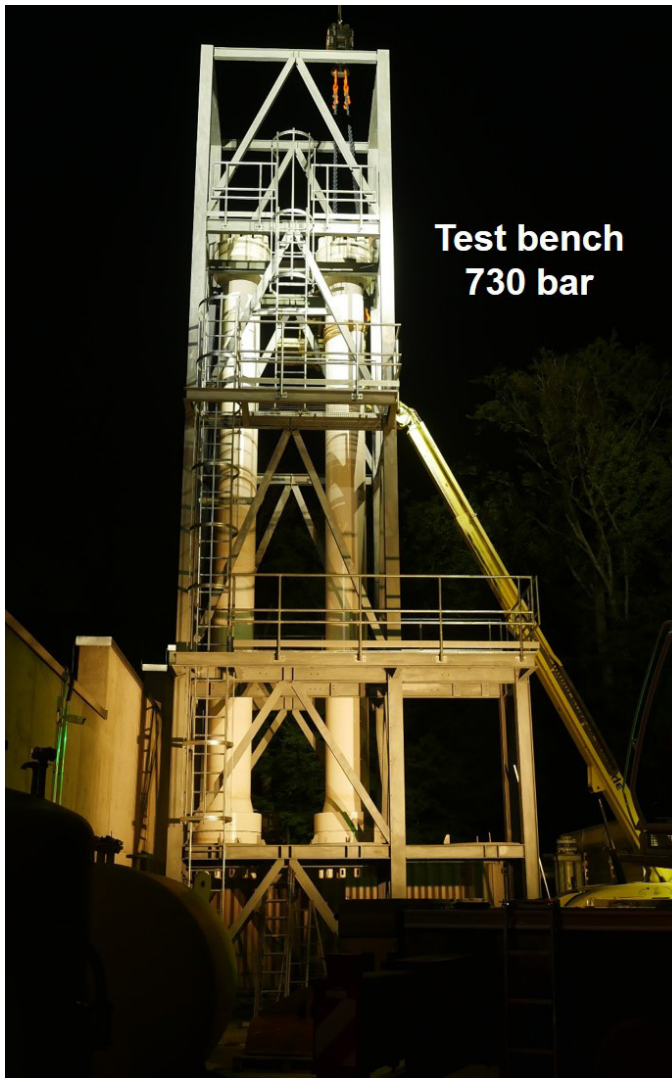


Abb. 01: CSE Hochdruck-Versuchskreislauf für Strömungsmessungen bei Drücken bis 3400 bar

Brauchen wir denn überhaupt diese Forschung und Entwicklung? Es passiert doch kaum noch etwas. Dies ist ein Argument der ewig gestrigen Manager. Sie haben ihre Aufgabe nicht verstanden. Sicherheit ist kein Zustand! Sicherheit ist ein Prozess, der dynamisch von erfahrenen Fachleuten jeden Tag aufs Neue erreicht werden muss. Es geht dabei um Vertrauen. Das Vertrauen der Bevölkerung, dass die Gefahren von technischen Anlagen vernünftigerweise ausgeschlossen sind. So ein Vertrauen kann sehr schnell schwinden.

Das Wichtigste: Für den Prozess »Sicherheit« braucht es gut ausgebildete Ingenieure und Chemiker. Technische Anlagen sind heute deshalb sehr sicher, weil alle möglichen Szenarien schon im Vorfeld durchdacht und bewertet werden, selbst wenn sie noch nicht passiert sind. Dazu braucht es einen definierten »Safety MindSet« und Erfahrung. Und es braucht die Ausbildung im Bereich Sicherheitstechnik. Gute Ausbildung geht nur mit attraktiven Themen und spannender Forschung. Anders lassen sich Studierende nicht motivieren, sich in diesem Bereich zu engagieren. Wir brauchen Forschung, weil wir Nachwuchs benötigen – und dies dringender denn je. Deshalb gibt es das CSE Center of Safety Excellence. Nur so lassen sich langfristig neue Ereignisse weitgehend verhindern. Und nur so lässt sich das sicherheitstechnische Niveau halten und weiter verbessern.

Neben einer technischen Modernisierung der Sicherheitstechnik bedarf es auch einer neuen Kommunikation. Risikokommunikation ist in Zeiten von Meinungsexplosion in den sozialen Netzen wichtiger denn je. Unternehmen müssen hier geschult werden und die neue Art der Kommunikation annehmen. Das kann der Nachwuchs oft besser als der altgediente Manager für Sicherheitstechnik. Und auch hier geht es wieder um Vertrauen.



Abb. 02: Forschung am CSE Center of Safety Excellence

Sicherheitstechnik hat sich in den letzten Jahren zu einem spannenden Lehrfach und einem interessanten Forschungsfeld entwickelt. Viele Firmen haben dies unterstützt. Alle übrigen sind aufgerufen, sich in diese Entwicklung aktiv mit einzubringen.

Weiterführende Informationen finden Sie hier:

- CSE-Society Gesellschaft zur Förderung der Prozess- und Anlagensicherheit e.V. <https://cse-society.org>
- CSE-Center of Safety Excellence gemeinnützige GmbH, <https://cse-institut.de>
- CSE-Engineering Center of Safety Excellence GmbH, <https://cse-engineering.de>

Professor Dr. Jürgen Schmidt leitet das CSE Center of Safety Excellence, das Kompetenzzentrum für Prozess- und Anlagensicherheit in Pfinztal (Karlsruhe). Er war mehr als 30 Jahre als Sicherheitsexperte bei der Hoechst AG in Frankfurt und der BASF SE in Ludwigshafen tätig. Als Geschäftsführer der CSE-Engineering berät er Betreiber bei der Umsetzung von Sicherheitskonzepten. Er lehrt Prozess- und Anlagensicherheit am KIT – Karlsruher Institut für Technologie und der Technischen Universität Kaiserslautern. Schmidt ist Mitglied des Lenkungsausschusses der Sicherheitstechnik von ProcessNet und Chairman von ISO 4126. Darüber hinaus ist er Mitglied der Kommission für Anlagensicherheit.

6.1.2 Fragestellungen an Juristen und Netzbetreiber



Markus Heinrich

Fragestellungen an den Juristen

Stimmt es, dass das Energiewirtschaftsgesetz oder sonstige gesetzliche Regelungen explizite Aussagen bezüglich der Verpflichtung zur Einholung einer Leitungsauskunft (LA) machen?

Nein, gesetzliche Regeln existieren nicht, aber technisches Regelwerk und zahlreiche Gerichtsurteile, die sich mit dem Thema befassen. Die erste nennenswerte Entscheidung zu dem Thema erging bereits im Jahre 1971 durch den Bundesgerichtshof. Dieser ging damals schon so weit, zu sagen, dass ein Schadeneintritt nach Unterlassen des Einholens einer Leitungsauskunft bereits automatisch zu einer Haftung des Tiefbauers führt. Und zwar selbst dann, wenn die Einholung der Auskunft den Schaden eventuell überhaupt nicht verhindert hätte, zum Beispiel weil die Lageinformation auf den Plänen nicht gestimmt hätte. Diese Rechtsprechung wurde bis heute fortgesetzt.



Mike Meyer

Wenn nein, können Sie kurz die Regelwerke, Gesetze etc. aufzählen, die der Infrastruktursuchende und der Infrastrukturbetreiber zwingend kennen sollte?

§ 823 BGB, der zusammen mit der einschlägigen Rechtsprechung die Sorgfaltspflichten der Beteiligten, also Netzbetreiber und Tiefbauer, grob umschreibt, die DVGW GW 118, die DVGW GW 315 (A), die noch zum Januar dieses Jahres umfassend überarbeitet wurde, und die DVGW GW 129. Letztere wird übrigens demnächst vom Merkblatt zum Arbeitsblatt aufgewertet und hat damit sogar rechtlich eine noch höhere Relevanz. Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch das Energiewirtschaftsgesetz, genauer § 49 Abs. 2 EnWG. Demnach haben im Ergebnis Gerichte das benannte technische Regelwerk bei ihrer Entscheidungsfindung zugrunde zu legen.

Hervorzuheben ist das aktuelle BGH-Urteil vom 08.05.2018 sowie der basierend auf diesem ergangene BDEW-Leitfaden zum Qualitätselement-Schaden durch fremdverursachte Versorgungsunterbrechungen. Demgemäß hat ein Bauunternehmer bei Beschädigung einer Leitung neben den dem Netzbetreiber entstehenden Reparaturkosten und unüberschaubaren Forderungen gewerblicher Abnehmer wegen versorgungsausfallbedingter Produktionsstillstände sowie der – allerdings auch den sogenannten Qualitäts-

element-Schaden (durch Verschlechterung des SAIDI-Werts (durchschnittliche Netzausfalldauer) ausgelöste Abschläge auf die Erlösbergrenze des Netzbetreibers zu ersetzen. Dies wirkt sich unter Umständen über Jahre zulasten der Einnahmen des Netzbetreibers und somit im Ergebnis zulasten des Schädigers aus.

Wer ist verpflichtet, eine Leitungsauskunft einzuholen? Ist eine vertragliche Regelung zur Zuteilung erforderlich?

Der, in dessen Verantwortungsbereich in den Boden eingegriffen wird, also grundsätzlich das Tiefbauunternehmen vor Ort, muss die Leitungsauskunft mit dem vom Netzbetreiber festgelegten Vorlauf sowie unter Beachtung der sonstigen Regeln – Einbeziehung eines Mitarbeiters des Netzbetreibers vor Ort, Beachtung der Regeln für Suchschachtungen, Leitungsschutzanweisung – vor Baubeginn einholen (siehe unter anderem auch DVGW GW 315, der »Bauausführende« ist verpflichtet). Eine vertragliche Regelung ist hier nicht zwingend notwendig. Dennoch macht es aus Sicht des Bauherren Sinn, die entsprechenden Pflichten noch einmal explizit in das Vertragswerk hineinzuschreiben, damit nicht bei einer gegebenenfalls (teilweisen) Mitbewesenheit auf der Baustelle Unklarheiten über die Pflichten bestehen.

Erwähnenswert ist ferner, dass der Auftraggeber des Tiefbauunternehmens in jedem Fall, und zwar unabhängig davon, ob eine vertragliche Regelung besteht – im Schadenfall neben dem beauftragten Tiefbauer – unter Umständen gemäß § 831 BGB haftet, insbesondere soweit er keine nachweislich qualifizierte Firma ausgewählt und er sich nicht wenigstens stichprobenartig von einer anforderungsgerechten Ausführung überzeugt hat. Man spricht dann von einem sogenannten Auswahl- und Organisationsverschulden.

Zu welchem Zeitpunkt muss man eine Leitungsauskunft einholen? In der Planungs- und/oder Bauphase?

Das Planungsbüro, das in aller Regel bei größeren Maßnahmen zum Einsatz kommt, wird aus eigenem Interesse bereits in der Planungsphase im Rahmen der Realisierbarkeitsprüfung eine Auskunft einholen, um keine Fehlplanungen zu verursachen. Leitungen können längst nicht in jedem Fall umverlegt werden; zum Beispiel konnten Höchstspannungsnetzbetreiber teils geplante Projekte nicht durchsetzen wegen induktiver Beeinflussung von Rohrleitungen. Eine gesetzliche Verpflichtung zur Einholung der Auskunft besteht hier jedoch noch nicht, dies geschieht im Eigeninteresse.

Vor dem Eingriff in das Erdreich besteht sodann tatsächlich eine Rechtspflicht, eine Auskunft einzuholen. Mit welchem Vorlauf diese einzuholen ist und welche sonstigen Maßnahmen im Zuge der Arbeiten im Leitungsbereich durchzuführen sind, ist wie gesagt vom Netzbetreiber abhängig. Auf jeden Fall ist die Leitungsschutzanweisung des Netz-

betreibers zu beachten. Ein Verstoß gegen diese kann bereits ein fahrlässiges Handeln und damit eine Haftung des Tiefbauers begründen.

Wie kann ein Netzbetreiber sicherstellen, nicht für eine gegebenenfalls veraltete Leitungsauskunft zu haften?

Manche Netzbetreiber arbeiten hier mit starren Verfallsfristen für ihre Leitungsauskünfte. Es ist daher sinnvoll, die Verfallsfristen zu flexibilisieren, indem man die Bringschuld des Netzbetreibers ein Stück weit in eine Holschuld verwandelt. Insoweit gibt es kein Patentrezept. Teile unserer Mandantschaft sind jedoch mit einer solchen Formulierung gut gefahren, die den Verwender bewusst nicht mittels eines fixen Verfallsdatums in Sicherheit wiegt. Das Ganze könnte wie folgt lauten:

»Die Einholung der Leitungsauskunft muss jeweils in unmittelbarem zeitlichem Zusammenhang mit der geplanten Baumaßnahme erfolgen, um eine größtmögliche Aktualität der Unterlagen zu gewährleisten. Für weitere technische Auskünfte und eine gegebenenfalls benötigte Einweisung vor Ort hat der Tiefbauer nochmals mindestens 24 Stunden bei Stadtwerken bzw. fünf bis 14 Tage bei Fernleitungsnetzbetreibern. Hier reicht es, später Bescheid zu sagen. Dieser meldet sich im Vorfeld und setzt vor Baubeginn einen Termin fest (weil in der Regel keine spontanen Änderungen im Trassenverlauf vorkommen), um bei der zuständigen Meisterei des Betreibers den Beginn der Bauarbeiten anzuzeigen. Der Betreiber behält sich vor, eine Einweisung vor Ort auch ohne gesonderte Anforderung des Tiefbauers vorzunehmen. (Anm.: im Fernleitungsbereich ohnehin verpflichtend gemäß technischem Regelwerk)

Der Tiefbauer ist sich darüber bewusst, dass sich die Lage der Leitungen des Betreibers jederzeit ändern kann bzw. neue Leitungen hinzukommen können. Aus diesem Grunde ist er dazu verpflichtet, sich regelmäßig erneut über das Onlineportal über die Leitungslagen im Baubereich zu erkundigen.

Allerspätestens vier Wochen nach der letzten Einsichtnahme hat sich der Tiefbauer erneut zu erkundigen. Führt der Betreiber oder ein Dritter im Leitungsbereich laufende Bauarbeiten aus, so hat sich der Tiefbauer tagesscharf über das Onlineportal zu informieren. (Alternative für Fernleitung: In Planung befindliche Leitungen können sofort mitbeauskunftet werden, um diese weitere Anfrage zu sparen; die Flächen müssen hier ohnehin planfestgestellt werden.)«

So wird dem Tiefbauer eine Pflicht auferlegt, sich nach Einholung der Leitungsauskünfte durch Inaugenscheinnahme der Baufläche oder Nachfragen beim Betreiber aktiv über aktuelle Baumaßnahmen im Leitungsbereich zu erkundigen. Er hat eben keine Garantie dahingehend, dass die Leitungsauskunft ein bestimmtes fixes »Mindesthaltbarkeitsdatum« hat.

Fragestellungen an den Leitungsbetreiber

Was sind die aktuell größten Herausforderungen Ihrer Abteilung, die sich um die Erteilung von Leitungsauskünften kümmert?

Die verschiedenen Formate der eingehenden Anfragen, die oftmals nicht die zur Bearbeitung notwendigen Informationen enthalten, erschweren eine zügige Beantwortung. Nur durch aufwendige Rückfragen gelangt man an die Fakten und kann eine qualifizierte Stellungnahme abgeben.

Aber auch die Tatsache, dass Anfragen von Behörden oftmals per E-Mail oder gar auf dem Postweg zum Netzbetreiber gelangen, macht es nicht leichter. Aufwendig müssen die postalisch eingegangenen Anfragen digitalisiert, in den Prozess integriert und die betroffenen Flächen ermittelt werden. Nicht nur, dass dieser Vorgang Zeit kostet, er birgt auch die Gefahr, dass zum Beispiel Kompensationsflächen übersehen werden, weil erst auf »Seite 158« darauf hingewiesen wird. Solche Flächen findet man dann allenfalls über die PDF-Suchfunktion, wenn man das Glück hat, eine durchsuchbare PDF-Datei erhalten zu haben. Ferner ist es auch weitaus aufwendiger, die Fläche in das eigene System zu integrieren (zum Beispiel Geonam), wenn die Anfrage nicht über ein Auskunftsportale, zum Beispiel BIL/ALIZ oder ELBE plus eingeht.

Die Erforderlichkeit, einheitliche Anfragemerkmale vorzugeben, hat auch der DVGW als großer Verband erkannt und die Erstellung eines entsprechenden Regelwerks in Auftrag gegeben (GW 115). Dies könnte dem Anfragenden die Eingabe der Daten und dem Netzbetreiber die weitere Verarbeitung erleichtern.

Die gesetzlich geschuldeten Entflechtungen haben bei vielen Energieversorgern zu Neugründungen von Betreibergesellschaften und Namensänderungen geführt; zum Beispiel bei den Münchner Stadtwerken heißt der Netzbetreiber »SWM Infrastruktur« und bei den Dortmunder Stadtwerken »DONETZ«. Wie kann man erwarten, dass ein Bauanfragender den richtigen bzw. alle Leitungsbetreiber identifizieren kann? Welche Datenquellen gibt es?

Ich versuche es mal aus der Sicht des Tiefbauers, oder, wie wir ihn nennen, des Vorhabenträgers. Egal welche Anstrengungen unternommen werden, man kann nie sicher

sein, wirklich alle Netzbetreiber ermittelt zu haben. Sicherlich gibt es viele Ansätze, die eine Fremdleitungserkundung erleichtern, zum Beispiel:

- überregionale kostenfreie Auskunftsplattformen, wie zum Beispiel BIL,
- regionale Auskunftsplattformen, wie zum Beispiel Elbe+,
- kommerzielle Rechercheplattformen, wie zum Beispiel ALIZ und infrest,
- Portale der einzelnen Netzbetreiber, zum Beispiel Telekom,
- Ingenieurbüros, die die Aufgabe des Anfragens bei Fremdportalen übernehmen, wie zum Beispiel LAO oder Fichtner,
- die Abfrage der Liste »Träger öffentlicher Belange« bei den Kommunen. Zu den damit gegebenenfalls verbundenen Problemen aber später mehr.

Wie würde für Sie der optimale Prozess zur Einholung der Leitungsauskunft aussehen?

Aus Sicht des Leitungsbetreibers wäre ein standardisierter Prozess, wie ihn zum Beispiel BIL bietet, optimal. BIL hinterlegt nicht die Leitungsdaten des Netzbetreibers, sondern Leitungskorridore als Zuständigkeitsflächen. Geht eine Anfrage innerhalb des Korridors ein, wird der Netzbetreiber als zuständig ermittelt und erhält automatisch die Anfrage. Der Anfragende erhält weiterhin die Kontaktdaten des Netzbetreibers und eine Übersicht der angefragten sowie tatsächlich betroffenen Netzbetreiber. Die Hinterlegung einer Notfallnummer ist insbesondere wichtig, weil der Kontakt über die hinterlegte Notfallnummer gerade bei Störungsbeseitigungen vorteilhaft ist.

So ist gewährleistet, dass es nicht zu großen Verzögerungen bei der Schadenbeseitigung kommt, denn bei Eingang der Schadenmeldung kann der Koordinator bzw. Bereitschaftsleiter in kürzester Zeit eine BIL-Anfrage stellen und nahezu parallel Informationen über die Störung an den betreffenden Bautrupp weiterleiten. Ein durch BIL ermittelter Netzbetreiber kann 24 Stunden am Tag über die Notfallnummer kontaktiert werden und seinerseits die notwendige Bauaufsicht im Bereich seiner Anlagen veranlassen.

Wer bzw. welche Organisation könnte aus Ihrer Sicht bei der Umsetzung des optimalen Prozesses unterstützen? Ist eher die Politik gefragt oder sind es die Verbände? Welches Ministerium bzw. welche Verbände?

Als im Nebenamt stellvertretender Vorsitzender des Verbands Sicherer Tiefbau weiß ich aus eigener Erfahrung, dass alle Organisationen ein großes Interesse daran haben sollten, den optimalen Prozess voranzutreiben, ihn zu beschleunigen und rechtssicher zu machen. Die Netzbetreiber möchten grundsätzlich beteiligt werden, um Schäden an ihren Versorgungsanlagen zu vermeiden, denn der tatsächliche Schaden ist um ein Vielfaches höher als die Beseitigung der Beschädigung (siehe hierzu auch den Beitrag an anderer Stelle). Gemäß Studien aus England (Birmingham-Studie) ist der Schaden

um bis zu 28-fach so hoch (Image, Ausfall Unternehmen und Haushalte, siehe <https://wtonline.co.uk/features/striking-it-out-how-can-the-industry-cut-down-utility-strikes>). Man nehme nur mal an, ein Bauunternehmen ist für die externe Kommunikation auf seinen Glasfaseranschluss angewiesen und für 24 Stunden von der Außenwelt abgeschnitten. Hier kann ein großes Maß an Auftragsvolumen verloren gehen.

Die Tiefbauer (Vorhabenträger) möchten zum einen den Prozess der Fremdleitungserkundung beschleunigen und dadurch bei der Planung von Arbeitsabläufen flexibler werden; zum anderen möchten sie Kosten sparen und unnötige Such- und Handschachtungen vermeiden. In den Niederlanden zum Beispiel erhält man durch das sogenannte KLIK-System binnen höchstens 24 Stunden eine digitale Übersicht der vorhandenen Versorgungsleitungen mit hohem Genauigkeitsgrad. Stellt der Tiefbauer hier eine Abweichung der Leitungslage fest, hat der Versorger 48 Stunden Zeit, seine Dokumentation anzupassen und im KLIK zur Verfügung zu stellen.

Hierzulande benötigen Unternehmen mitunter bis zu vier Wochen um eine entsprechende Auskunft zu erteilen. Der wichtigste Punkt ist jedoch die fehlende Rechtssicherheit. Egal wie aufwendig man die Fremdleitungserkundung gestaltet, man kann sich nie sicher sein, alle Netzbetreiber ermittelt zu haben, und es besteht immer ein Restrisiko, einen Schaden zu verursachen, für den man haftbar gemacht werden kann. Dies führt regelmäßig insbesondere zu kostspieligen Such- bzw. Handschachtungen. Die dabei entstehenden Kosten führen zu erheblichen Mehrkosten der Baumaßnahme durch Lohnkosten sowie Verzögerung der Maßnahmen. Die Kostenübernahme für diese Arbeiten führen immer wieder zu ermüdenden Diskussionen zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer.

Die Politik, in erster Linie das Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur, kann durch Förderung einer bundesweit zentralen Auskunftsplattform, in der alle Versorgungsanlagen der Netzbetreiber beauskunftet werden, nicht nur für Rechtssicherheit sorgen und auf diesem Wege die Versorgungssicherheit der Bevölkerung erhöhen sowie wirtschaftlichen Schaden verringern, sondern auch Abläufe optimieren und somit Kosten senken.

Woran scheitert die bundesweite, zentrale Netzauskunft?

Dokumentation kostet Geld und nicht alle Netzbetreiber haben eine digitale Dokumentation, die dem Stand der Technik entspricht. Immer mehr Stadtwerke werden durch die sogenannte Rekommunalisierung wenigstens teilweise wieder verstaatlicht, was auch dazu führen könnte, dass keine Gelder für entsprechende Maßnahmen zur Verfügung gestellt werden. Wenn man Abläufe optimieren möchte, ist es jedoch zwingend erforderlich, den technischen Standard anzupassen.

Worin liegen die Probleme bei der Nutzung von TÖB-Listen, also der Listen von Trägern öffentlicher Belange, und warum werden diese nicht als Instrument für die Leitungserkundung genutzt? Die Pflicht zur Führung einer solchen Liste findet sich in den untergesetzlichen Erlassen/Verordnungen wenigstens mancher Bundesländer, so zum Beispiel in Ziff. 28.5.1 VV-BauGB Niedersachsen: Hier finden sich zudem mitunter Konkretisierungen, Schärfungen oder Ergänzungen des Begriffs »Träger öffentlicher Belange«, der neben Stadtwerken auch viele Fernleitungsnetzbetreiber umfasst.

Aus praktischer Erfahrung kann ich berichten, dass es oftmals schon daran scheitert, in einer Gemeindeverwaltung einen Ansprechpartner für TÖB-Listen zu finden. Auch haben wir festgestellt, dass in manchen Gemeindeverwaltungen verschiedene TÖB-Listen kursieren. Listen sind veraltet, unvollständig und im schlimmsten Fall wird eine Vollständigkeit suggeriert, die tatsächlich nicht gegeben ist.

Mein Unternehmen hat bei zehn Kommunen eine Testanfrage gestartet, um zu ermitteln, ob wir als Gasunie in den einzelnen TÖB-Listen geführt werden. Die Reaktionszeiten der einzelnen Gemeinden lagen zwischen 24 Stunden und acht Wochen. In zwei Fällen erhielten wir im Übrigen erst nach mehrfachem Nachfragen überhaupt eine Reaktion. Die Ergebnisse sahen wie folgt aus:

- Bei drei Antworten waren wenigstens die Daten unseres Unternehmens korrekt hinterlegt.
- In einem Fall waren veraltete Kontaktdaten für unser Unternehmen hinterlegt.
- In sechs Fällen fehlte der Hinweis auf unsere Gashochdruckleitungen vollständig.
- In einem Fall wurde sogar eine Vollständigkeit suggeriert, indem drei Netzbetreiber, darunter ein Gashochdrucknetzbetreiber, genannt wurden, unser Unternehmen hingegen einfach außen vor blieb. Ein Hinweis auf Unvollständigkeit fehlte.

Es sollte auf der Homepage jeder Gemeinde ein Reiter »Fremdleitungserkundung« zu finden sein, unter dem sich nur die Leitungsbetreiber aus der TÖB-Liste finden. An dieser kann der Tiefbauer durch Beschreibung der Baumaßnahme sein berechtigtes Interesse nachweisen und erhält sodann eine Liste nur der Leitungsbetreiber aus der TÖB-Liste mit einem Hinweis auf ihre Unvollständigkeit sowie einem Hinweis, dass die Leitungsbetreiber auf jeden Fall auf dem durch sie selbst gewählten angegebenen Wege zu kontaktieren sind.

Welche Ansätze können helfen, die Situation zu verbessern?

Zum einen können einheitlich abrufbare TöB-Listen als reine Netzbetreiberlisten helfen, die aktuell und vollständig sind. Zudem ist ein Gerichtsurteil hilfreich das die Bereitstellung seiner Leitungsdaten durch eine zentrale Auskunftsplattform zum »Stand der Technik« erklärt. Ein Beispiel für einen entsprechenden Tenor könnte sein, dass insbesondere ein weniger bekannter Netzbetreiber (zum Beispiel Betreiber eines Wind- oder Solar-

parks), dessen Leitungen bei Baumaßnahmen beschädigt wurden und der keine Leitungsinformationen bzw. keine Leitungskorridore an eine zentrale Auskunftsplattform zur Verfügung gestellt hat, einen Teil seines Schadens selbst tragen muss, da seine Beauskunftung nicht dem heutigen Stand der Technik entspricht.

Grundsätzlich ist jedoch der 360-Grad-Blick durch einen umsichtigen und verantwortungsvollen Mitarbeiter auf der Baustelle gerade hinsichtlich der oben genannten Anlagen durch nichts zu ersetzen. Der Einsatz von qualifiziertem, kompetentem Personal, das durch praktische Schulungen (zum Beispiel die DVGW-Schulung GW-S 129) regelmäßig fortgebildet wird, hilft, Schäden zu vermeiden und sich im Schadenfall richtig zu verhalten und dadurch Schlimmeres zu verhindern.

Markus Heinrich ist Partner bei Wolter Hoppenberg, einer bundesweit tätigen Kanzlei mit rund 70 Rechtsanwältinnen und Rechtsanwälten. Schwerpunkte seiner Arbeit sind energie- und infrastrukturechtliche Themen. Daneben ist er in Gremien zur Erarbeitung von Regelwerk und Rahmenbedingungen aktiv, unter anderem der WI5.4 »Cyber-Sicherheit« und der KEK10.5 »Lastmanagement und Interaktionen mit Energienetzen« der DWA sowie im Projektteam Flexenergy im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms des BMWi. Ferner ist er als Dozent für verschiedene Studieninstitute und Verbände tätig. Im Nebenamt ist er 2. Vorstand der BIL eG.

Mike Meyer ist bei der Gasunie Deutschland Transport Services GmbH beschäftigt und ist dort für Leitungsauskünfte, unerlaubte Trasseneingriffe und Prävention zuständig. Das rund 16.000 Kilometer lange Netz der gesamten Gasunie verbindet Deutschland, den wichtigsten Erdgasmarkt Europas, mit großen internationalen und inländischen Aufkommensquellen. Mike Meyer ist weiterhin stellvertretender Vorsitzender im Verband Sicherer Tiefbau, der zum Ziel hat, die Sicherheit der vorhandenen Versorgungsnetze zu erhöhen.

6.1.3 Arealnetze: die Herausforderung(en) der Großstadt



Dipl.-Ing. Markus Becker



Franziska Wodicka



Wilhelm Dresselhaus

In jeder Großstadt kennt man sie: die in sich verschachtelten Gewerbe- und Wohnungsbauareale aus vergangenen Zeiten. Meist um die Jahrhundertwende zum 20. Jahrhundert errichtet, in der Regel nach dem Zweiten Weltkrieg schnell wieder instand gesetzt und dann teilweise neu bebaut oder erweitert. Die Eigentümer wechselten und mit jedem neuen Eigentümer wurde die Nutzung des Arealgeländes und der Bebauung verändert. Damit verschwand nicht selten peu à peu auch das Wissen über die exakte Lage der installierten Bestandsnetze, denn entweder existieren keine Leitungspläne mehr oder diese wurden nicht fortgeführt. Bei Neubebauung oder Renovierungsarbeiten können diese nicht bekannten, aber dennoch vorhandenen Arealnetze für Planer, Baufirmen, Garten- und Landschaftsbauer und nicht zuletzt die neuen Nutzer ein Sicherheitsproblem darstellen.

Manchmal sind es die kleinen, scheinbar unbedeutenden Fragen, die plötzlich das Tor aufstoßen zu einem großen und bisher selten bedachten Problemfeld. In diesem Fall war es eine Bodenwelle in der Zufahrt zu einem Gewerbehof im Norden von Berlin, die scheinbar eingebaut wurde, um die Geschwindigkeit der einfahrenden Fahrzeuge zwangsweise zu reduzieren. Diese Bodenwelle, aus den bekannten Katzenköpfen gebaut, liegt jedoch nicht direkt am Eingang von der Straße zu dem Gewerbehof, sondern erst hinter den ersten Gebäuden, hinter denen sich ein größerer Innenhof befindet, um den herum ein buntes Sammelsurium von unterschiedlichen Gebäuden angeordnet ist. So wunderten sich die Mieter zwar, aber lebten damit – manchmal fuhr ein Lieferant zu schnell, dann schepperte es eben ein wenig. Als in einem der kleineren Gebäude neben der Bodenwelle ein neuer Gewerbetreibender einzog, wunderte er sich bei der Übergabe durch die Hausverwaltung über die seiner Meinung nach zu groß geratene Heizungsanlage. Der Makler konnte dazu jedoch wenig sagen und verwies auf den Hausmeisterdienst des Arealvermieters.

Der Mitarbeiter dort wusste nur, dass die Heizung früher einmal andere Gebäude mitversorgt hatte, heute jedoch nur noch eines, dessen Nutzer aber die Heizkosten an einen dritten Gewerbebetrieb auf dem Hofareal bezahle, weil der ja auch laut Mietvertrag das Heizöl kaufen müsse. Aber zur Klärung, wie alles genau zusammenhängen würde, würde man immer den alten, inzwischen pensionierten Hausmeister des ursprünglichen Gesamtarealbesitzers fragen, der lebenslanges Wohnrecht im ehemaligen Bürotrakt habe. Dieser Hausmeister brachte endlich Klarheit in den Sinn der Bodenwelle.



Jan Syré

Erinnerungsleistung als Planungsgrundlage

Die Ölheizung sei zwar in Gebäude A, habe jedoch früher den Bürotrakt in Gebäude B und die Planungsbüros in Gebäude C mitversorgt. Der Öltank stehe jedoch in Gebäude D, der ehemaligen Garage für die Lkw. Dann sei die alte Firma pleitegegangen und das Areal an einen Gebäudeverwaltungsbetrieb übergegangen, der wiederum an verschiedene Nutzer vermietet oder verkauft habe. Der neue Besitzer von Gebäude B habe dann sein Gebäude an die günstige Fernheizung angeschlossen und sich vom alten Heizungsnetz abgetrennt. Das wiederum versorge nun nur noch die Gebäude A und C, der Mieter von D habe jedoch den alleinigen Zugang zum Öltank und deshalb laut Mietvertrag die Verpflichtung, den Tank nicht leerlaufen zu lassen und die Kosten an die anderen Mieter oder Heizungsnutzer weiterzugeben. Wissen müsse man allerdings, die noch bestehende Rohrverbindung zwischen Haus A, Heizungsanlage und Gebäude C sei in eben dieser Bodenwelle. Denn damals sei das ein Trümmergrundstück gewesen und man habe einfach die Trümmer zugeschoben. Deswegen sei es zu aufwendig gewesen, einen Graben zu bauen, in dem die Heizungsrohre verlaufen, man habe lediglich die Rohre unter umgedrehten U-Steinen verlegt und eine Rampe davor und danach gebaut – die berühmte Bodenwelle. Und weil noch Platz unter den Steinen gewesen sei, habe man später auch noch ein Starkstromkabel durchgeschoben, aber das sei wahrscheinlich nicht mehr am Netz. Die Leitung vom Öltank zur Heizungsanlage ginge quer über den Hof, das könne man daran sehen, dass dort eine andere Art von Pflastersteinen verlegt sei. Er, der alte Hausmeister sei ja inzwischen schon 17 Jahre in Rente, und in dieser Zeit sei ja auch noch weiter umgebaut und verlegt worden. Wie das nun heute ganz genau mit all den Leitungen aussehen könnte, sei ihm unbekannt.

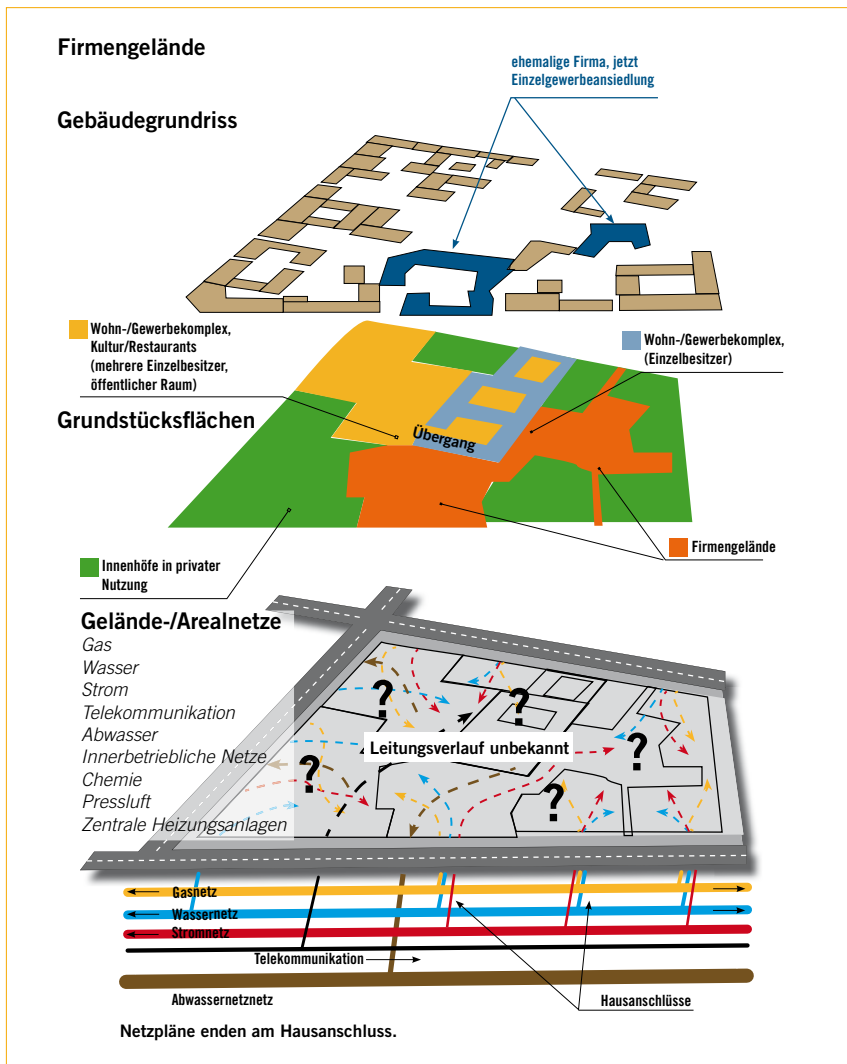


Abb. 01: Im (groß)städtischen Umfeld gibt es Gebiete mit Mischnutzung und oftmals unklarem Leitungsbestand und -verlauf: die sogenannten Arealnetze. [Copyright VST]

Eine Bodenwelle mit Starkstromkabel und Heizungsrohr, eine Ölleitung unter dem Pflaster – und zu allem keine Pläne. Die Stromverteilung der vorderen Randgebäude geschieht heute über »Anschlüsse im Keller« und nachträglich vom Versorger eingebaute Zähler, aber nicht in den hinteren Gebäuden. Dort wiederum läuft die Versorgung über den Arealvermieter, der ebenfalls vorn an der Straße den Strom vom Versorger abnimmt und dann mit einem alten Netz weiter verteilt und entsprechende Zwischenzähler eingebaut hat. Einmal in Gang gesetzt, wollte der Arealbetreiber Klarheit schaf-

fen und schickte den Hausmeisterservice los, die Frage der Leitungen insgesamt einmal zu dokumentieren. Gefunden wurde noch ein Wasserhahn an einer Außenwand, dessen Absperrventil sich hinter einer Gipskartonwand befindet, die nachträglich ein Kellerlager in zwei kleinere Räume trennt. Die Starkstromleitung unter der Bodenwelle war nicht mehr angeschlossen, aber nur, weil ein Mieter sie direkt am Zähler abgeklemmt hatte. Die Ölleitung unter dem Pflaster verzweigte sich und hatte früher einmal ein weiteres Gebäude mit eigener Heizung versorgt, endete jedoch verschlossen, aber mit Öl gefüllt kurz vor der Außenwand dieses Gebäudes. Die Stromversorgung schlängelte sich eigentlich von Haus zu Haus – nur bei der Lkw-Waage machte sie einen Bogen unter dem Asphalt. Der Hausmeisterdienst kapitulierte vor der Aufgabe, alle Leitungen zu finden, suchte im Internet nach Hilfe und fand die Website des Verbands Sicherer Tiefbau (VST).

Beim VST stand bis dahin das Thema Arealnetze – oder »Geschlossene Verteilernetze Kundenanlagen«, wie sie offiziell laut Bundesnetzagentur bezeichnet werden – nicht auf der Agenda. Diese »geschlossenen Verteilernetze« können von bestimmten Regelungen des Energiewirtschaftsrechts befreit werden oder fallen nicht unter die Regelungen für Netzbetreiber, weil sie als »Kundenanlagen« einzustufen sind. Die Mitglieder des VST gehören dagegen in der Mehrzahl zu den Betreibern von Versorgungsinfrastrukturen aus den klassischen Bereichen Gas, Strom, Wasser, Fernwärme sowie auch zu den Betreibern von Telekommunikationsnetzen. Der Verlauf ihrer Leitungen und der Standort der jeweiligen Infrastrukturen sind bekannt und gut dokumentiert, doch in der Regel endet die Dokumentation eben genau am Übergabepunkt zum Privatareal. Danach ist die Dokumentation Sache der Grundstückseigentümer. Dennoch, nach einigen Telefonaten mit den Mitgliedsunternehmen des VST stand fest, die ungeklärten Verläufe auf den Privatarealen stellen ein Sicherheitsproblem dar, wenn Bauarbeiten stattfinden. Und Kernanliegen des VST ist es, sich für den Erhalt und die Sicherstellung der Versorgungssicherheit in Deutschland einzusetzen, wenn es um Planung und Durchführung von Baumaßnahmen geht, die direkt an oder im Umfeld von Versorgungsinfrastrukturen jedweden Mediums stattfinden sollen.

Innerhalb des VST ist man daher sehr schnell zu dem Entschluss gekommen, zu eruiieren, wie sich die Problemlage darstellt und wie gegebenenfalls Lösungen gefunden werden können, um mehr Sicherheit für Mitarbeiter von Baufirmen, Garten- und Landschaftsbaubetrieben sowie Anwohner und Verkehrsteilnehmer zu erreichen.

Auf diesem rund 25.000 Quadratmeter großen Areal, das in der Tat existiert, befinden sich 18 Gewerbetreibende, darunter Handwerker und Dienstleister sowie drei Agenturen. Im Sommer ein fast romantisches Gelände mit den verwinkelten Gebäuden und kleinen Höfen, aber eigentlich ein riesiger Unsicherheitsfaktor, was die Versorgungsnetze betrifft. Kein Plan, aber jede Menge individueller Detaillösungen, aufgesetzt auf einen

den Gegebenheiten der Nachkriegszeit geschuldeten überalterten Netz- und Leitungsbestand. Wie also vorgehen? Wo könnte man beispielsweise Informationen über diese Arealnetze bekommen?

Arealnetze sind kein Einzelfall

Ortswechsel: EUREF-Campus in Berlin Schöneberg, ein ehemaliges, 5,5 Hektar großes Gaswerksgelände, dessen signifikanter Gasometer heute ein Fernsehstudio beherbergt. Inzwischen ist der Campus Standort für viele, auch internationale Unternehmen, Forschungseinrichtungen sowie Start-ups aus den Bereichen Energie, Nachhaltigkeit und Mobilität. Hier angesiedelt ist das Leitungsauskuftsportal (LAP) »infrest« (Infrastruktur eStrasse GmbH) zur Einholung von Leitungsauskünften und Genehmigungen für Baumaßnahmen bei Leitungsnetzbetreibern und zum Versand von Meldungen.

Nach Aussage des Geschäftsführers Jürgen Besler sind solche Areale wie das oben beschriebene in Nord-Berlin kein Einzelfall. In der infrest-Datenbank sind mittlerweile berlinweit mehr als 80 Arealnetze gelistet, zu denen es gesicherte Informationen gibt. Bis zum Jahresende 2020 soll die Zahl allein in der Hauptstadt auf mehr als 150 Arealnetze ansteigen. Ziel ist es, nicht nur in Berlin, sondern bundesweit die kostenfreie Anbindung von Arealnetzbetreibern weiter zu intensivieren und so die Versorgungssicherheit sowie die Sicherheit im Tiefbau in Deutschland weiter voranzutreiben.

Allein im Großraum Berlin gibt es noch mehrere Hundert weitere, nicht in der Datenbank erfasste Areale. »Das reicht vom klassischen Hinterhof mit mehreren Gebäuderiegeln, über zusammengeschlossene Areale von Grünflächen und Gewerbe- und Wohnbebauung als neuer »öffentlicher Raum« bis hin zu ehemaligen Industriekomplexen, die jetzt vollkommen umgewidmet und komplett neu bebaut sind«, so Jürgen Besler und er führt weiter aus: »Wir kennen Areale, die sind mehrere Hektar groß und gar nicht mehr für den normalen Besucher als zusammenhängender Komplex erkennbar«. Das gilt etwa für einige Gewerbe- und Technologieparks, die nach der Wende in Teilen neu gebaut oder in bestehenden Arealen errichtet wurden. Südlich des Teltowkanals existieren einige und sind heute mit den bekannten Discountern, Restaurants, Dienstleistern und auch Gewerbe belegt. Sie gehören meist einem Investor, der sie wiederum an eine Verwaltungsgesellschaft vermietet, die alles mit einem zentralen Facility Management betreuen lässt. Alles sieht aus wie ein gewachsenes Gewerbegebiet mit Straßen, Parkplätzen, Grünflächen – aber mit zentralen Übergabepunkten für die Energie- und Medienversorgung.

Diese Areale haben einen gut dokumentierten Plan, aber eben auch nur deswegen, weil vorher alles Alte abgeräumt wurde und dann alles neu aufgebaut und dokumentiert worden ist. Das sind dann Glücksfälle. Denn die Dokumentation der »eigenen« Netze und

Versorgungsinfrastrukturen obliegt dem Eigentümer. Die regionalen Versorger und Netzgesellschaften übergeben an einem Punkt, ab dem dann vom Arealbetreiber weiter verteilt wird. Das ist nicht nur in Berlin so, sondern in fast allen Großstädten Deutschlands. Während die neuen Komplexe gut dokumentiert sind, weil sie heutzutage auch wesentlich diffizilere Versorgungsinfrastrukturen benötigen, sind die alten Areale zum überwiegenden Teil regelrechte Überraschungen bei der Leitungskontrolle. Das gilt deutschlandweit in der Regel auch für die ehemaligen Kasernen und Standorte der Alliierten, der Nationalen Volksarmee (NVA), aber auch teilweise der Bundeswehr. Infrest-Geschäftsführer Jürgen Besler holt einen alten Plan hervor. Grau, hektografiert, zusammengefasst mit den üblichen Schmutzrändern an den Knicken. Die Gebäude sind millimeterdicke verschwommene Linien, dazwischen schlängelt sich eine Straße und eine Eisenbahnstrecke endet vor einem Gebäudekomplex – der damalige Planer hat sogar Bäume eingezeichnet. Von 1972 könnte der Plan sein, aber eher wurde er da ergänzt, denn die Ziffern des Datums sind im Gegensatz zum Rest der Buchstaben recht deutlich zu erkennen. Die Legende unten rechts ist inhaltlich nur noch zu erahnen.



Abb. 02: Infrest-Geschäftsführer Jürgen Besler und VST-Vertreter Jan Syré vergleichen den alten Arealplan eines ehemaligen Berliner Industriekomplexes aus den 1960er-Jahren mit dem neu angefertigten Plan des heutigen Gewerbeareals mit rund 20 einzelnen Nutzern.

Planungssicherheit durch exaktes Planwerk

Ein neuer Plan kommt auf den Tisch, frisch geplottet, feine Linienführungen, farblich unterschiedlich nach Medien. Eine Legende, die man lesen kann. Ein modernerer Plan, nur jetzt hier einmal ausgedruckt, damit man die Pläne besser miteinander vergleichen kann. Erstellt wurde der Plan vom Vermessungsbüro, fortgeführt mittels Dokumentationsunterlagen der ausführenden Rohrleitungsbauunternehmen bzw. Baufirmen sowie ergänzenden Aufzeichnungen vom Garten- und Landschaftsbauer. »Danach kann man nun gesicherter vorgehen, beispielsweise bei der Neuverlegung von Glasfaserleitungen. Bei einer Vielzahl von Arealnetzen sind keine Unterlagen vorhanden«, so Besler. Hier ist bei geplanten Baumaßnahmen höchste Vorsicht geboten, will man Verletzungen an Leib und Leben von Mitarbeitern der Baufirmen, Anwohnern und Verkehrsteilnehmern ausschließen.

Auch Schäden an Gebäuden und anderen Versorgungs- und Verkehrsinfrastrukturen infolge von Havarien gilt es zu vermeiden. Eine Beschädigung der Leitungsnetze bei Baumaßnahmen kann zu Folgekosten führen, wenn die auf dem Areal angesiedelten Unternehmen aufgrund von fehlender Energieversorgung ihren Geschäften nicht nachgehen können.

Aus gutem Grund ist die Erkundigungspflicht vorgeschrieben. Nach Aussage von infrest-Geschäftsführer Jürgen Besler gilt grundsätzlich: »Um eine möglichst hohe Versorgungssicherheit zu erreichen, ist unter Beachtung der Schadenersatzpflicht nach § 823 BGB das Einholen einer Leitungsauskunft bei allen Trägern öffentlicher Belange (TöB) vor Beginn von Bauarbeiten vorgesehen. Der damit verbundene Verwaltungsaufwand ist erheblich, denn die Anzahl der anzufragenden TöB ist, abhängig vom Standort der Baumaßnahme, oft sehr umfangreich.« Doch dazu müssen Baufirmen und Planer wissen, wessen Netzleitungen wo im Areal liegen und wo diese verlaufen.

Hier greifen Leitungsauskunftsportale, wie beispielsweise auf das der infrest als Tool für Bauausführende, Planer, Verwaltungen oder Netzbetreiber, die Prozesse vereinfachen und beschleunigen möchten. Über solche Online-Portale können Genehmigungs- und Leitungsanfragen, aber auch Anträge auf Schachtscheine und Meldungen automatisch allen betreffenden Stellen zugeleitet werden. Es reicht nur eine Anfrage anstatt der bisher üblichen Einzelanschreiben aller Stellen. Durch die revisionssichere, zentrale Speicherung aller Vorgänge und Unterlagen wird zudem administrativer Aufwand reduziert.¹

¹ Die allgemeine Funktionsweise einer rechtssicheren Leitungsauskunft sowie eine Übersicht der Ansätze, die eine Fremdleitungserkundung erleichtern, wie zum Beispiel Anfrageportale, werden in Kapitel 6.1.2 beschrieben.

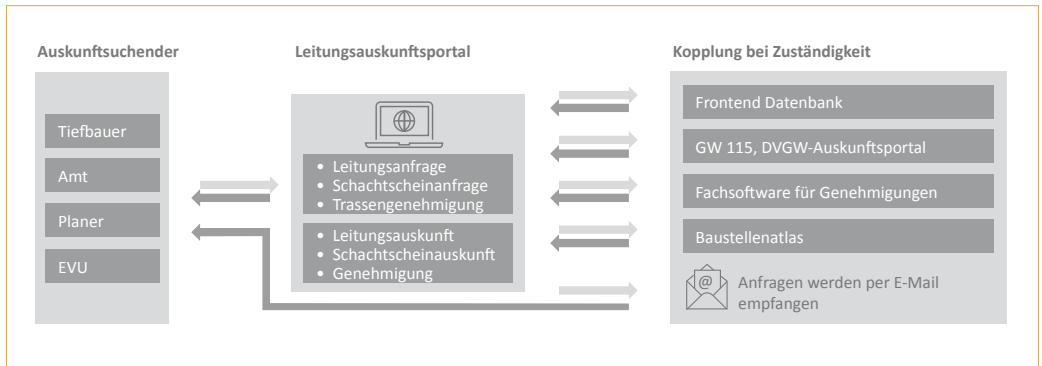


Abb. 03: Prinzipielle Funktionsweise der Leitungsauskunft in Deutschland: Per Leitungsauskunftsportale wird eine effiziente und gebündelte Einholung der für die Planung und Baudurchführung notwendigen Informationen angeboten. Die infrest bietet zusätzlich einen deutschlandweit einsetzbaren Baustellenatlas zur unternehmensübergreifenden Baustellenkoordination zwischen Kommunen, Netzbetreibern und Planungsbüros.

Praxis vor Ort

Für den VST ist es immer wichtig, sich auch die Meinung und Expertise der Praktiker vor Ort einzuholen. Dazu gehören Baufirmen, aber auch Fachleute aus dem Bereich Garten- und Landschaftsbau. »Von diesen zusammengelegten Grundstücksarealen, Gewerbe- und Industriebrachen gibt es ja viele in Berlin und Umland. Aber dort zu arbeiten und die Planung für eine Freiraumgestaltung zu erstellen, ist recht aufwendig – man weiß meist nie, was einen erwartet, wenn man den berühmten ersten Spatenstich macht. Übrigens ein Problem, das für ganz Deutschland gilt!«, erläutert VST-Vertreter Syré.

Für Franziska Wodicka, Landschaftsarchitektin aus Berlin, gehören die oben beschriebenen Areale immer einmal wieder zum Aufgabenbereich. Meist sind es neue Besitzer, die die Geländekomplexe einer neuen Nutzung zuführen wollen. Das reicht von der Zusammenlegung der bekannten Berliner Hinterhöfe zu einem »neuen Freiraum«, in dem Start-ups, Kleingewerbe und Restaurants angesiedelt werden sollen, bis hin zu Bestandsarealen, auf denen komplett alles abgeräumt wird und dann neue urbane Flächen entstehen sollen.



Abb. 04: Unterschiedliche Pflasterarten können Indiz für verlegte Versorgungsleitungen auf privaten Arealnetzen sein. Franziska Wodicka, Diplom-Ingenieurin der Landschaftsarchitektur, zeigt dem Vertreter des VST, Jan Syré, ein typisches Beispiel.

Franziska Wodicka: »Zunächst schließt man sich als Landschaftsarchitektin mit den Kollegen der anderen Bauplanungsbüros zusammen und eruiert, was an alten Bestandsplänen zu bekommen ist. Bei den Hinterhöfen muss man durchaus einmal die gängigen kommunalen Archive bemühen, ob sich dort etwas findet. Erschwerend kommt hinzu, dass nachdem der erste Eigentümer verkauft hat, nicht selten die nächsten Eigentümer die alten, oftmals brüchigen Papierpläne nicht mehr archiviert haben. Wird man in Archiven oder beim Eigentümer nicht fündig, stellen wir unsere Anfrage an die Netzbetreiber über infrest. Auch hier kommt es nicht immer zu lückenlosen Auskünften bei den Arealnetzen, da nicht alle dokumentiert sind.« In den vergangenen Jahren komme es zudem immer wieder vor, dass Finanzinvestoren die Areale übernehmen, damit werde es auch immer komplizierter, verantwortliche Ansprechpartner vor Ort zu erreichen, wenn zum Beispiel die Eigentümer in internationalen Finanzmetropolen sitzen.

Mit Finanzinvestoren muss sich Wodicka nicht herumplagen, für sie sind es die alltäglichen Probleme auf dem Areal: »Bei der Neugestaltung von Hinterhofarealen mit neuen Freiflächen, Bäumen und Sträuchern muss man, um die nötige Bautiefe zu erreichen, mit dem Minibagger vorsichtig und am besten »nach Plan« vorgehen – wenn man denn einen bekommen hat. Sonst ist ganz behutsame Suchschachtung die Regel. Das ist aufwendig und teuer. Wenn man dann eine vorher nicht bekannte Leitung findet, muss man entscheiden, wie die Planung weiter umgesetzt werden kann. Teilweise sind dann Umplanungen notwendig, die alles über den Haufen werfen.« Jan Syré, Vertreter des VST, der zusammen mit der Landschaftsarchitektin in Berlin vor Ort einen Termin auf so einer neu angelegten Grünanlage gemacht hat, unterstützt diese Aussage: »Die Such-

schachtung ist sowieso das sicherste Mittel, um sich vor dem Einsatz von Baugeräten über den genauen Verlauf und die Tiefe der Bestandsleitungen zu informieren. Und aus eben diesen Sicherheitsgründen ist sie in den Regelwerken, beispielsweise in dem aktuellen DVGW-Arbeitsblatt GW 129 (A)² auch aufgenommen worden.«

Die Pläne von Franziska Wodicka erfahren also recht oft Modifikationen durch die Situation vor Ort. Sie zeigt einen typischen Plan, auf dem die geplante Wegeplanung und Bepflanzung aufgrund der im betreffenden Fall nicht veränderbaren Fundleitungen versetzt werden musste. »Ich aktualisiere diese Pläne natürlich und korrigiere sie im Bedarfsfall nach, damit sie dann wieder »sauber« sind, wenn sie dem Kunden übergeben werden. Und natürlich archiviere ich sie für mich, falls es einmal zu einem Folgeauftrag kommen sollte.«

Fachwissen dokumentiert

Das Wissen der Landschaftsarchitektin Wodicka und der Baufirmen ist somit eigentlich ein Schatz, der gehoben werden muss. Der Bauingenieur Markus Becker ist dabei. Er ist Geschäftsführer der »Berthold Becker Büro für Ingenieur- und Tiefbau GmbH« in Bad Neuenahr-Ahrweiler im Rheinland und hat ebenfalls ein Leitungsauskunftportal entwickelt. Sein Portal »localexpert24« setzt dabei auf eben dieses Fachwissen der Praktiker und Planer vor Ort.

»Zukunftsfähige Infrastruktur ist keine Selbstverständlichkeit. Es bedarf sehr viel örtlichen Wissens, um die unterirdischen Leitungen zu bauen, zu unterhalten und zu reparieren. Jedoch besteht oftmals Unwissen über die tatsächlichen, technischen Sachverhalte, und die Wahrheit liegt nicht selten nur direkt vor der Baggerschaufel!« sagt Becker. Seine Philosophie ist eigentlich ganz einfach: Nach der Freischachtung liegen zunächst einmal alle Informationen vor, werden aber häufig wieder verfüllt, da man ja in erster Linie die Aufgabe hat, den Auftrag nach den Regeln der Technik zu erfüllen und zu vollenden. Am Ende ist ein ordentlich verlegtes Verbundpflaster, eine glatte Straßendecke oder eine hübsche Grünanlage das anzustrebende überirdische Ziel über der darunter verlegten Infrastruktur. Fotos werden, wenn überhaupt, eher nach Abschluss der Arbeiten gemacht, um sie in der Referenzliste zu präsentieren. Der wahre Datenschatz aber liegt woanders.

Fotografien von Baustellen, Experteninformationen der Region, konkrete Ansprechpartner oder bereits existierende Gutachten haben sich als enorm wertvoll für Kunden, beteiligte Dritte und Ingenieurbüros herausgestellt. Becker: »Wer, wenn nicht die Inge-

² Technische Regel DVGW GW 29 (Arbeitsblatt), Potentielle Risiken von Netzanlagen – Ausführende, Aufsichtspersonen und Arbeitsvorbereitende: Anforderungen und Qualifikation. (Arbeitstitel, Stand 4.12.2020)

nieure und Poliere vor Ort, weiß, was unter der Erde wie verlegt wurde. Da ist laut Bauplanung eine gerade Leitung von A nach B zu verlegen. Aber dann ist plötzlich mitten drin etwas, was ein Abweichen von der geplanten Ideallinie erfordert. Um einen Baum macht man doch eben einen kleinen Schlenker, der ja zunächst vielleicht nicht weiter stört. Habe ich ein Foto von dem Schlenker, kann ich ihn dokumentieren. Und zwar sehr genau mit allen Achsparametern. Jetzt kommt unser Portal ins Spiel. Hier kann ein Punkt in der Map gesetzt werden, mit dem Hinweis auf den Schlenker. Wie tief, wie weit, warum und vor allem von wem. Der Ausführende kann seine Kontaktdaten hinterlegen und wenn in Zukunft ein anderes Bauvorhaben gestartet werden soll, kann der Planer dann nachschauen, ob es in dem betreffenden Baufeld Hinweise gibt. Gerade bei den komplexen Arealnetzen ist das eine Möglichkeit, um an Informationen zu kommen – oder um sie im Gegenzug zu dokumentieren, wenn es keine Pläne der Versorger und Netzbetreiber gibt.«



Abb. 05: Durch konkrete Informationen und persönliche Kontakte leistet localexpert24 einen Beitrag zu einer reibungsärmeren und wirtschaftlicheren Bauabwicklung.

Ablegen kann man Fotografien, Videos und andere wertvolle Zusatzinformationen, die damit langfristig gesichert und verfügbar gemacht werden können. Als mobile Lösung wird zusätzlich eine Smartphone-App angeboten, mit der bereits vor Ort ein Baupunkt erstellt bzw. Informationen über vorhandene Baupunkte abgerufen werden können. Fachspezifisches Infrastrukturwissen kann so über Jahre hinweg zu einem echten

Datenschatz anwachsen und ist eine wertvolle Ergänzung bei der Erkundungspflicht sowie zu den bestehenden Auskunftsportalen. Darum haben Markus Becker mit localexpert24 und Jürgen Besler von infrest im Jahr 2020 auch eine Kooperation vereinbart, in dem sie Anfragenden den Hinweis auf das jeweils andere Portal geben und langfristig ihre Services aufeinander abstimmen.

Erstellen eines digitalen Gesamttrassenplans – Ortung als Dienstleistung

Doch wenn in den Auskunftsportalen kein Netzbetreiber und kein Foto oder Video des betreffenden Areals hinterlegt ist, es nur unvollständige Bestandspläne über die im Boden vorhandenen Leitungen, Kabel oder Rohre gibt, wird es für Planer und Ausführer kompliziert. Dann müssen sie zunächst einmal für Grundlagen sorgen, um eine solide Bauplanung und in der Folge eine sichere Ausführung der Tiefbauarbeiten zu erreichen. Aber wie erhält man mehr Wissen über Oberflächenbeläge, Bodenschichten oder mögliche Anomalien, bevor man mit dem Bau beginnt? Im hessischen Hofheim wird einem geholfen. Dort ist der Firmensitz der Terra-Digital GmbH mit dem gesamten Produktspektrum Ortung als Dienstleistungsangebot: von der Datenerfassung über die Auswertung bis zur Dokumentation.

Zielsetzung der Ortung ist es, einen digitalen Gesamttrassenplan des betroffenen Areals zu erstellen. Darin sind alle Leitungsarten und Boden-anomalien in ihrer Lage und Tiefe (georeferenziert) zentimetergenau verzeichnet. Nicht nur, dass damit ein exaktes 3-D-Abbild des Untergrundes geschaffen wird, diese digitalen Pläne lassen sich auch weiterverarbeiten. Neue Baumaßnahmen können in diese Pläne leicht eingearbeitet werden und es gibt somit immer eine aktuelle Planungsgrundlage.

So erfassen die Spezialisten von Terra-Digital beispielsweise ein Gebiet beliebiger Größe mit Bodenradar- und Ortungsgeräten und bestimmen daraufhin die exakte Lage und Tiefe der Objekte im Boden.

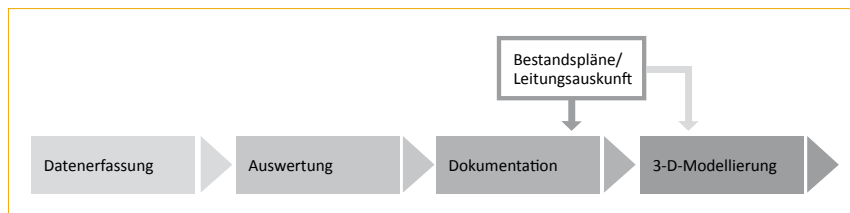


Abb. 06: Bewährter Prozess zur Leitungsortung: Das Ergebnis ist ein digitaler, in der Lage und Tiefe referenzierter 3-D-Gesamttrassenplan.

Als Partner der Leica Geosystems kommen zum großen Teil deren Geräte zum Einsatz. Die so gewonnenen Daten werden nicht allein mit einem Boden- bzw. Georadar aufgenommen, sondern mit zusätzlichen Messungen kann die Qualität der Lage und Tiefe einer Leitung oder Anomalie ermittelt werden. Wilhelm Dresselhaus, Geschäftsführer der Terra-Digital GmbH, wird noch genauer: »Wir schaffen es mittels moderner Ortungsgeräte, dass die Messungen zentimetergenau sind. Dabei kommen wir gut bis zu Tiefen von 1,50 bis 3 Meter und haben hervorragende Ergebnisse.« Diese Ergebnisse kann auch Ulrich Huber von Netze BW und gleichzeitig Vorsitzender des VST bestätigen, der im Frühjahr eine langangelegte Testphase bei sich im Unternehmen mit einem der Leica-Geräte gestartet hat: »Wir haben festgestellt, dass die Ortung von Leitungen funktioniert und prüfen derzeit, wie wir diese Tatsache in unsere Bau- und Projektierungsprozesse einbinden können. Gerade bei der Projektierung von neuen Leitungstrassen könnte die Ortung helfen, die Trassenfreiheit festzustellen und die Tiefe von kreuzenden Leitungen zu bestimmen. Wichtig: Die Ortung ersetzt nicht die Pflicht zur Einholung von Leitungsplänen bzw. Suchschachtungen von Hand, bis sicher ist, wie verlässlich die Messergebnisse sind.« Tests zur Leitungsortung gemeinsam mit der Firma Leonard Weiss, Stuttgart Netze und Netze BW haben gezeigt, dass sich das Orten von Leitungen in den vergangenen Jahren deutlich weiterentwickelt hat. Wilhelm Dresselhaus ergänzt: »Nicht nur auf Industriearalen und Gewerbegebieten, von denen ja selten gute Pläne der Versorgungsleitungen existieren, ist die Methode Bodenradar und Ortung eine gute Möglichkeit, Licht ins Dunkel zu bringen.«



Abb. 07: Übergabe des Ortungsgerätes DXS von Leica durch Wilhelm Dresselhaus von Terra-Digital (rechts) an den VST-Vorstandsvorsitzenden Ulrich Huber (Mitte) und Achim Wagner von Netze BW



Abb. 08: Leitungsortung durch Wilhelm Dresselhaus mit dem Ortungsgerät »Stream C«

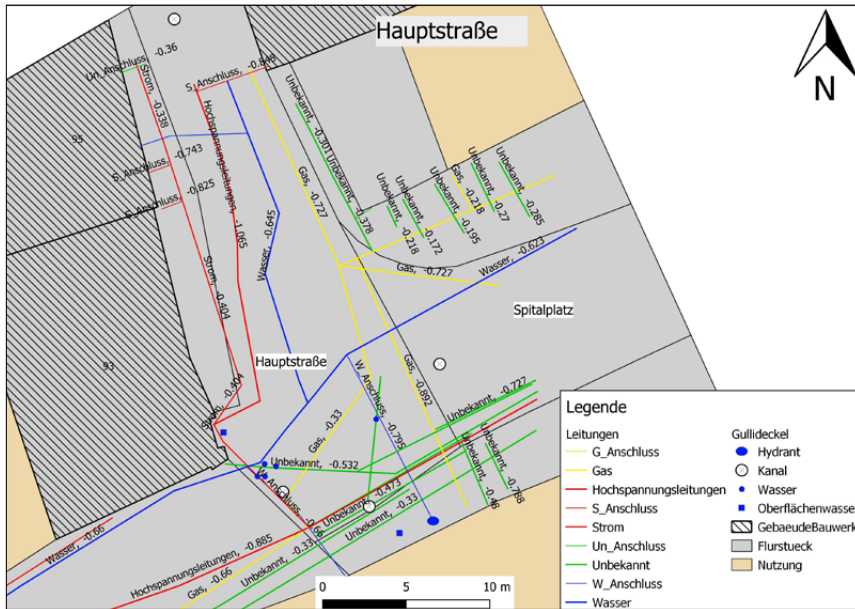


Abb. 09: Vollständiger Leitungsplan in einem historischen Stadtkern (Detektionstiefe 1,50 m bis 1,60 m) [Grafik: Wilhelm Dresselhaus]

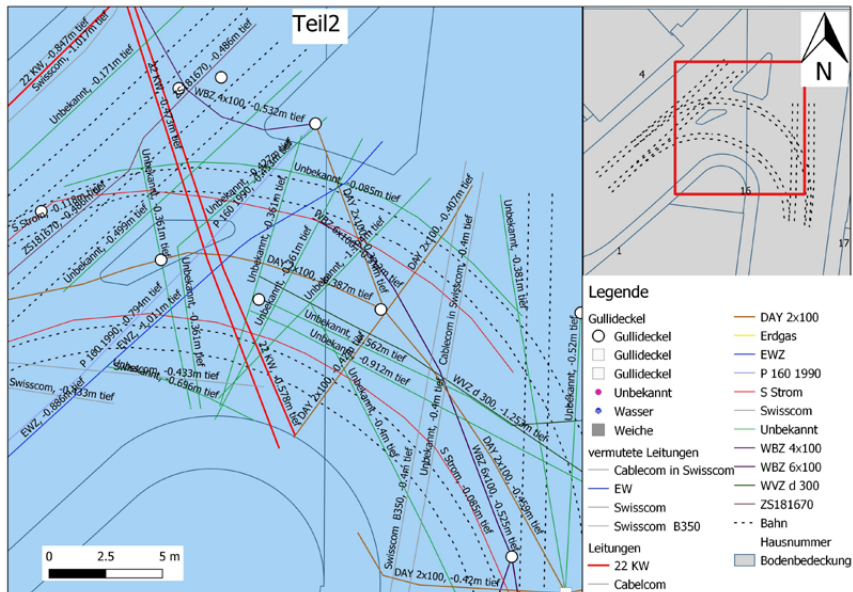


Abb. 10: Vollständiger Leitungsplan im Stadtkern einer Großstadt (Detektionstiefe 2,00 bis 2,20 m) [Grafik: Wilhelm Dresselhaus]

Die Auswertung und Dokumentation erfolgt nach Abstimmung des Koordinatensystems, der Höhen- bzw. Tiefenangaben sowie Nomenklatur als 2-D-Karten mit Tiefenangaben sowie in 3-D als Shapefiles im Format .dxf oder wahlweise .dwg. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Leitungsart anhand der vorhandenen Bestandspläne zuzuordnen. Das bedeutet, kein langwieriges Suchen und Beobachten, sondern zielgerichtetes Graben – durchaus mit Tempo. Dazu Dresselhaus: »In fast allen Projekten finden wir zusätzliche, nicht verzeichnete Leitungen. Viele davon werden wahrscheinlich nicht mehr genutzt, aber gerade im industriellen Umfeld kann das schlimme Folgen haben, denke man mal an Steuerleitungen für Anlagen oder die chemische Industrie.«

Für die im Boden versteckten Versorgungsleitungen und -infrastrukturen der Arealnetze auf privatem Grund ist die Ortung mit einem Bodenradar geradezu optimal, wenn es keine Pläne mehr gibt oder die vorhandenen alten ungenau sind. Ausgehend von einem oder mehreren festgelegten Referenzpunkten kann man sich mittels der Geräte einen guten Überblick über versteckte Leitungen verschaffen. Meistens reicht dafür dann auch die Tiefe von bis zu 1,50 Meter aus, um die Leitungen der meisten Medien zu finden. Für die dann anstehenden Planungen, seien es solche für den Ausbau oder auch für die Anlage von Garten- und Grünanlagen, aber auch die Ausführung durch Baufirmen oder Garten- und Landschaftsbauer ist die Sicherheit damit erheblich verbessert. Und es müssen nicht einmal die ganz großen Maßnahmen sein. Im jetzt aktuellen Glasfaseraus-

bau ist ja oftmals die tiefe Verlegung gar nicht nötig, dennoch ist ein verlässliches Planwerk notwendig, das den Verlauf und die Tiefe der Bestandsleitungen angibt.

Die Bodenwelle vom Anfang wäre durch die Fräsen- und Trenchingmaschinen, auch wenn sie nur wenige Zentimeter tief arbeiten, glatt durchtrennt worden – und mit ihr die Warmwasserleitung zur Versorgung des Nachbargebäudes und die später durch die umgedrehten U-Profile durchgeschobene Starkstromleitung. Das Beispiel des Nord-Berliner Areals zeigt anschaulich, welche Überraschungen drohen können, wenn man die Neugestaltung, den Ausbau oder die Umwidmung eines über Jahrzehnte durch diverse Besitzer genutzten Komplexes angehen möchte und auf unbekannte, aber dennoch vorhandene und Stück für Stück gewachsene Infrastrukturen gefasst sein muss. Die meisten sind alt und bergen allein schon durch Verschleiß nicht geringe Gefahren. Sie sind teilweise noch in der Nutzung, oft abgeklemmt, wie das unbekannte Leitungsrohr für die Öfersorgung der Heizung, und sehr häufig an Stellen verlegt, an denen man sie nicht erwartet hätte. Wer also ein Areal planen und bearbeiten soll, tut gut daran, sich der verschiedenen hier aufgezeigten Hilfsmittel zu bedienen, damit es nicht zu unliebsamen und gefährlichen Überraschungen kommt.

Dipl.-Ing. Markus Becker sorgt als ausgewiesener Experte und Vordenker gemeinsam mit seiner tatkräftigen und eingespielten Infrastrukturmansschaft für zukunftsfähige Infrastruktur – insbesondere in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen. Der beratende Ingenieur, Unternehmer, Dozent, Infrastruktur-Coach und Start-up-Gründer ist alleiniger Gesellschafter der 1968 gegründeten Ingenieurgesellschaft und führt das nachhaltig wachsende Familienunternehmen in zweiter Generation.

Jürgen Besler begann seine Karriere in die Versorgungswirtschaft 1992 bei der EMB Erdgas Mark Brandenburg in Potsdam. Nach mehreren Stationen bei der EMB sowie ab 2006 bei der NBB Netzgesellschaft Berlin Brandenburg mbH ist er seit 2010 Geschäftsführer der infrest – Infrastruktur eStrasse GmbH in Berlin. Er wirkt zudem aktiv in Gremien des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW) mit und wurde in den Ausschuss Stadtentwicklung und Infrastruktur der IHK Berlin berufen.

Franziska Wodicka, gelernte Landschaftsgärtnerin, diplomierte 2003 in Weihenstephan, Bayern, als Diplom-Ingenieurin der Landschaftsarchitektur und arbeitete bis 2007 in Berliner Landschaftsarchitekturbüros. In den Jahren 2007 bis 2014 widmete sie sich der Gestaltung von Möbeln. Aktuell arbeitet Wodicka in einem Berliner Architekturbüro im Bereich Kommunikation und Landschaftsarchitektur.

Wilhelm Dresselhaus ist Gründer und geschäftsführender Gesellschafter der Terra-Digital GmbH. Der Diplomingenieur in Nachrichtentechnik begann seine berufliche Laufbahn 1986 bei IBM Deutschland. 2012 wechselte er zum Telekommunikations- und Netzwerkausrüster Alcatel-Lucent Deutschland AG als Vorstandsvorsitzender. Nach dem Zusammenschluss von Alcatel-Lucent und Nokia wurde er Sprecher der Geschäftsführung von Nokia in Deutschland. 2018 gründete Wilhelm Dresselhaus die Terra-Digital GmbH in Hofheim am Taunus.

Jan Syré ist Leiter Politik & Kommunikation beim Verband Sicherer Tiefbau e.V. (VST). Der VST ist ein spartenneutraler Interessenverband von Betreibern von Transport- und Verteilnetzen, unter anderem aus den Bereichen Gas, Strom, Wasser, Abwasser, Fernwärme und Telekommunikation, mit der Zielsetzung, durch Präventionsarbeit und Information die sogenannten Kritischen Infrastrukturen (KRITIS) und normalen Versorgungsnetzinfrastruktur vor Eingriffen Dritter (beispielsweise im Rahmen von Bauarbeiten, Unfällen oder anderen durch Unachtsamkeit oder Fahrlässigkeit verursachten Eingriffen) zu schützen, um die Zuverlässigkeit der Versorgungssicherheit in Deutschland und der EU zu erhalten.

6.1.4 TÖB-Listen – die Lösung der Leitungsauskunft?

TÖB-Listen im Kontext der Leitungsauskunft

Die TÖB-Listen sind kein zentrales bundesweites und spartenübergreifendes Register für Deutschland, in dem alle Netzbetreiber verlässlich gelistet sind.

Mangels eines zentralen, bundesweiten Registers für Deutschland, in dem alle Infrastrukturbetreiber verlässlich und rechtssicher gelistet sind, ist es sinnvoll, jede Chance zu nutzen, um an Informationen über die Lagen unterirdischer Leitungen und Netze zu gelangen und dadurch die vorhandene Infrastruktur zu schützen. Informationsquellen sind dabei die Infrastrukturbetreiber selbst, die über eigene Kommunikationskanäle verfügen, Leitungsrecherchedienste und Online-Portale, wie beispielsweise das Portal der BIL eG, dem bundesweiten Informationssystem zur Leitungsrecherche.

Als weitere Informationsquelle im Zuge der Leitungserkundung wird häufig auf die Existenz der von den Kommunen geführten Listen »Träger öffentlicher Belange« (TÖB) verwiesen. Inwiefern diese hierfür geeignet sind, wollen wir im Folgenden beleuchten, indem wir die genaue Definition der TÖB recherchieren sowie deren juristische und technische Bedeutung herausarbeiten und diese auf die Fragestellung hin bewerten.

Definition TÖB

Der Begriff »Träger öffentlicher Belange« ist weit gefasst. TÖB sind je nach untergesetzlicher Landesverordnung in aller Regel

- Behörden,
- sonstige öffentlich-rechtliche Rechtsträger,
- private Rechtsträger, denen per Gesetz öffentliche Aufgaben übertragen wurden³,
- Unternehmen, die »Pflichtaufgaben außerhalb des Bereichs der reinen wirtschaftlichen Betätigung erbringen«⁴.

TÖB müssen laut Gesetz bei bestimmten (Bau-)Vorhaben angehört und einbezogen werden (siehe nächster Absatz »Juristische Einordnung«).



Markus Heinrich

3 Siehe Ernst/Zinkahn/Bielenberg/Krautzberger: Baugesetzbuch. Kommentar. München: Verlag C.H. Beck, 2020; hier: § 4 Rn. 8

4 Siehe VGH München, Urteil v. 18.03.2003, Az.: 15 N 98.2262; Brügelmann: Baugesetzbuch. Kommentar. Stuttgart: Kohlhammer, 2020; hier: § 4 Rn. 8

Keine Träger öffentlicher Belange sind zum Beispiel:

- private Banken,
- Mobilfunkunternehmen⁵,
- privatrechtliche Vereinigungen, die Mitgliederinteressen vertreten, zum Beispiel Windparkbetreiber oder Genossenschaften.⁶

Demzufolge ist eine große Anzahl Leitungsbetreiber bereits per Definition aus den TÖB-Listen ausgeschlossen.

Juristische Einordnung

Gemäß § 2 Abs. 3 BauGB ist eine Gemeinde dazu verpflichtet, die Belange, die für den Abwägungsprozess einer Bauleitplanung von Bedeutung sind, zu ermitteln und zu bewerten. Dabei muss die Gemeinde alle Behörden und sonstigen TÖB, deren Aufgabenbereich durch die Planung berührt werden können, in den Prozess involvieren (§ 4 Abs. 1 BauGB), beispielsweise wenn sich bereits vorhandene Leitungen in dem zu beplanenden Gebiet befinden.

Die von einem Großteil der Kommunen geführten TÖB-Listen dienen verfahrensrechtlich somit der Ermittlung und Sammlung von Abwägungsmaterial für Bauleitplanungsverfahren⁷. Gemäß der Intention des Gesetzgebers sind die TÖB-Listen somit kein Instrument im Zusammenhang mit der Erteilung von Leitungs- oder Infrastrukturauskünften oder ein diesbezügliches Rechercheinstrument.

Technisches Regelwerk

Eine gewisse Legitimation erhalten die TÖB-Listen im Kontext der Leitungsauskunft jedoch über das technische Regelwerk des DVGW in der GW 118 (A)⁸ bzw. des VDE in der VDE-AR-N4203⁹ zur Erteilung von Netzauskünften. Dort heißt es im Vorwort bzw. Ziff. 4.1:

- *»Informationen hierzu [den Versorgungsunternehmen] können u.a. der von den Kommunen geführten Listen zu »Trägern öffentlicher Belange« entnommen werden«*
- *»Das Versorgungsunternehmen hat sich gegenüber den Kommunen, innerhalb deren Gebiet, das Versorgungsunterleitungen betreibt, bekanntzumachen [...]«*

⁵ Siehe VGH München, Urteil v. 18.03.2003, Az.: 15 N 98.2262

⁶ Siehe Schrödter BauGB Kommentar § 4 Rn. 3

⁷ Siehe Ernst / Zinkahn / Bielenberg / Krautzberger: Baugesetzbuch. Kommentar. München: Verlag C.H. Beck, 2020; hier: § 4 Rn. 1

⁸ DVGW-Arbeitsblatt GW 118 Erteilung von Netzauskünften (DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.)

⁹ VDE-AR-N 4203 Erteilung von Netzauskünften in Versorgungsunternehmen (analoges Dokument für den Stromsektor erstellt durch den Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik)

Beide Regelwerke haben gemäß § 49 Abs. 2 EnWG eine gesetzliche Legitimation in Form einer »Vermutung der Richtigkeit«. Die TÖB-Listen werden jedoch in beiden Texten weder als Pflicht- noch als einziges Instrument im Zusammenhang mit der Leitungserkundung angesehen.

Praktische Eignung

Tatsächlich sind TÖB-Listen schlichtweg ungeeignet, um gesicherte Informationen über vorhandene Leitungen zu bieten. Unabhängig davon, dass sich in den TÖB-Listen keine genauen Angaben zu Leitungslagen befinden können, eignen sie sich auch nicht als Rechercheinstrument für die Fragestellung, welche Netzbetreiber in Bezug auf eine Gemeinde oder Fläche zu genauen Infrastrukturverläufen anzufragen sind.

Dies ist primär dem Umstand geschuldet, dass der Begriff »Träger öffentlicher Belange« – wie bereits eingangs erwähnt – sehr weit ist, aber wesentliche leitungsbetreibende Industriezweige nicht erfasst.

Problematisch ist außerdem der Umstand, dass eine Pflicht der Gemeinde, eine vollständige TÖB-Liste zu führen, nirgendwo gesetzlich geregelt ist. Insbesondere im BauGB findet sich in den einschlägigen Vorschriften zur Öffentlichkeitsbeteiligung keine Pflicht zur Führung einer TÖB-Liste – geschweige denn, eine solche an Dritte weiterzugeben, auch wenn diese »berechtigte Anfragende« im Zuge von Bau(planungs)maßnahmen sind. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass Mängel der TÖB-Listen keine rechtlichen Auswirkungen mit sich bringen.

Die Pflicht zur Führung einer solchen Liste findet sich indes in den bereits im ersten Absatz erwähnten Erlassen/Verordnungen mancher Bundesländer. Außerdem wird der Begriff TÖB mitunter weiter angepasst. Die Aufnahme in die TÖB-Liste bedeutet nicht zwingend, dass man auch tatsächlich ein TÖB gemäß der ordentlichen Definition ist, wie folgender Erlass aus Niedersachsen¹⁰ zeigt:

»Die Aufnahme in die Liste begründet nicht die Eigenschaft, Träger öffentlicher Belange zu sein. [...] Die Aufstellung ist nicht abschließend.«¹⁰

Dieses Urteil zeigt, wie schwierig und komplex der Umgang mit TÖB und deren Listen ist. In den Anhängen verschiedener Erlasse finden sich jeweils Beispiellisten für TÖB. Es fällt auf, dass sich darin überwiegend solche TÖB befinden, die nicht Leitungsnetzbetreiber sind, so zum Beispiel Gesundheitsämter, Archäologiebehörden, Behörden für das Schulwesen, der öffentliche Personennahverkehr, Forstämter, Polizeidirektionen, die Feuerwehren, Industrie- und Handwerkskammern, Religionsgemeinschaften sowie anerkannte Umweltverbände.

¹⁰ Siehe zum Beispiel Ziff. 28.5.1 VV-BauGB Niedersachsen

Bezüglich der Leitungsbetreiber finden sich hier regelmäßig Wasser-, Gas-, und Elektrizitätsnetzbetreiber. Es fehlen zum Beispiel häufig Betreiber von Rohrleitungen oder Fernleitungsbetreiber für Öl und Chemie (siehe zum Beispiel Liste VV-BauGB Niedersachsen sowie die Musterliste des Beck Verlags), teils sogar Übertragungsnetzbetreiber Strom, Fernleitungsbetreiber Gas und Telekommunikationsnetzbetreiber.

Qualitätsuntersuchung von TÖB-Listen

Diese Erkenntnis bestätigt eine Analyse bezüglich Qualität und Verfügbarkeit der TÖB-Listen in Gemeinden mit mehr als 20.000 Einwohnern. Fast 40 Prozent der untersuchten TÖB-Listen schnitten mit »befriedigend« und »mangelhaft« ab (siehe Abb. 01).¹¹ Hinsichtlich der Qualität wurden bei den Stichproben folgende Kriterien geprüft:

- Zugang (Erreichbarkeit, Aufwand, Laufzeit bis Eingang),
- Format (mündlich, E-Mail, Struktur, Aktualität, sonstige Details),
- Inhalt (Minimalliste, große Liste, größere zum Beispiel zusätzlich Windparks),
- Abdeckung (Abweichung zwischen den zurückgemeldeten Netzbetreibern auf die Anfragen zu den Netzbetreibern in der TÖB-Liste).

Der Prozess der Beschaffung der TÖB-Listen zeigte sich teilweise aufwendig bzw. konnte nicht befriedigt werden, da Kommunen nicht selten über einen definierten Prozess zur Führung dieser Listen verfügen.

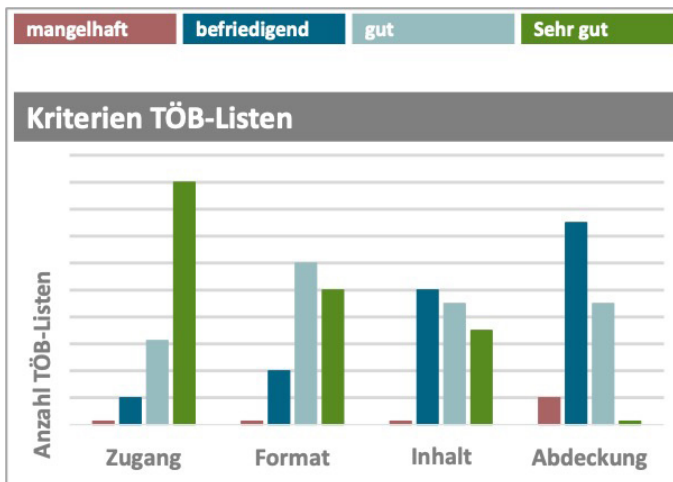


Abb. 01: Qualitätsuntersuchung von TÖB-Listen [Quelle: BIL eG, 2019]

¹¹ Siehe BIL eG Studie »Einschätzungen zur Qualität der Leitungsauskunft in Deutschland«, 2019

Fazit

Mit Blick auf den Umstand, dass

1. TÖB-Listen hinsichtlich ihres Gesetzeszwecks als Informationsgrundlage für Kommunen bei der Bauleitplanung dienen,
2. TÖB-Listen auch regelmäßig mit Blick auf ihre tatsächliche Ausgestaltung wichtige Leitungsbetreiber kritischer Medien vermissen lassen und
3. bislang keine gesetzliche Pflicht besteht, TÖB-Listen an Anfragende mit berechtigtem Interesse herauszugeben,
4. kein Konsens bezüglich einer einheitlichen Definition von TÖB besteht und untergesetzliche Landesverordnungen und Erlasse diese weiter ergänzen,

sind TÖB-Listen für die Recherche im Kontext der Einholung von Leitungs- oder Infrastrukturauskünften nicht geeignet. Diese können lediglich bei höchst kritischer Betrachtung als ergänzendes Werkzeug hinzugezogen werden, um sich eine grobe Übersicht über die anzufragenden Leitungsnetzbetreiber zu verschaffen.

Nicht umsonst werden die TÖB-Listen auch in der oben unter Ziff. 2 in Bezug genommenen GW 118 A bzw. VDE-AR-N4203 weder als Pflicht- noch als einziges Instrument im Zusammenhang mit der Leitungserkundung angesehen.

Markus Heinrich ist Partner bei Wolter Hoppenberg, einer bundesweit tätigen Kanzlei mit rund 70 Rechtsanwältinnen und Rechtsanwälten. Schwerpunkte seiner Arbeit sind energie- und infrastrukturelle Themen. Daneben ist er in Gremien zur Erarbeitung von Regelwerk und Rahmenbedingungen aktiv, unter anderem der WI5.4 »Cyber-Sicherheit« und der KEK10.5 »Lastmanagement und Interaktionen mit Energienetzen« der DWA sowie im Projektteam Flexenergy im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms des BMWi. Ferner ist er als Dozent für verschiedene Studieninstitute und Verbände tätig. Im Nebenamt ist er 2. Vorstand der BIL eG.

6.2 Problemfeld Erkundung und Bauprozess

Im folgenden Kapitel liegt der Fokus der Beiträge auf der Erkundung und dem Bauprozess an sich. Probleme im Bauprozess können vielfältige Gründe haben. Erkenntnisse aus dem ersten VHV-Bauschadenbericht Hochbau 2019/20 zeigten, dass die Ursachen für Störungen im Bauprozess häufig mit mangelhafter Auseinandersetzung mit Planungsunterlagen, unzureichend qualifiziertem Personal, großem Kosten- und Zeitdruck sowie Unachtsamkeit bei der Ausführung im Zusammenhang stehen.

Im Tiefbau-Sektor kommt neben diesen – parallel zum Hochbau – ebenfalls anzutreffenden Problematiken noch ein weiteres Problemfeld hinzu: die Bodenbeschaffenheit und deren fachgerechte Erkundung. Der Beitrag des Institutes für Geotechnik an der Leibniz Universität Hannover legt den Fokus auf den äußerst komplexen Prozess der Erschütterungsübertragung.

Im weiteren Verlauf des Kapitels kommen Unternehmer zu Wort, die innovative Verfahren entwickelt haben, um den Baugrund sicher und verlässlich zu erkunden und somit helfen, Probleme im Ablauf des Bauprozesses bereits im Vorfeld zu vermeiden. Somit bietet das Kapitel wirklich spannende Einblicke in Techniken, die bereits heute vielfach erfolgreich eingesetzt werden.



6.2.1 Erschütterungsübertragung durch den Baugrund – Prognosemöglichkeiten

Bei Tiefbauarbeiten wird regelmäßig dynamisch auf den Baugrund eingewirkt, sei es beim Einbringen von Pfählen oder Spundbohlen durch Rammung oder Vibration, bei der Baugrundverbesserung oder bei der Verdichtung von Böden im Straßen- und Leitungsbau. Die entstehenden Erschütterungen können über den Baugrund auf benachbarte Bauwerke übertragen werden und dort, wenn gewisse Intensitäten überschritten werden, zu Schäden führen. Bei Tiefbauarbeiten in der Nähe oder sogar unmittelbar neben bestehenden Gebäuden ist die Frage, ob der Einsatz eines bestimmten Baugeräts zu einem Schaden führen kann oder konnte, von großer Bedeutung und auch Gegenstand zahlreicher Gerichtsverfahren. Eine auf rechnerischen Prognosen basierende Schadenrisikoabschätzung kann die Wahl geeigneter Geräte unterstützen und bei der Planung von Beweissicherungsmaßnahmen helfen.



Professor Dr.-Ing. Martin Achmus

Erschütterungsübertragung durch den Baugrund

Bei der dynamischen Einwirkung auf den Untergrund wird ein Teil der aufgewendeten Energie unweigerlich durch den Baugrund als Erschütterungswelle übertragen (Abb. 01). Über die Fundamente kann die Erschütterung auch auf Bauwerke übertragen werden und einzelne Bauteile zum Schwingen anregen.

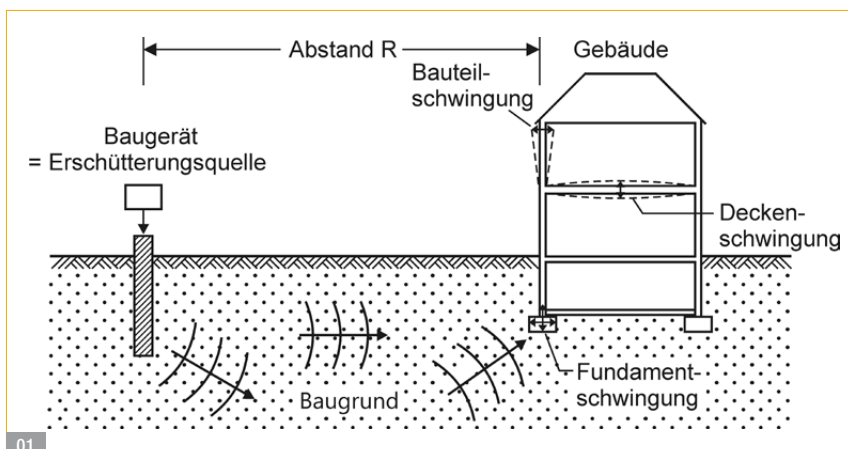


Abb. 01: Schematische Darstellung der Erschütterungsübertragung durch den Baugrund

Schon relativ geringe Erschütterungsintensitäten, die in aller Regel noch nicht zu Bauwerksschäden in Form von Rissbildungen führen, können für die Bewohner eines Hauses deutlich spürbar sein.

Prognosemöglichkeiten

Der Prozess der Erschütterungsübertragung ist tatsächlich äußerst komplex. Im Baugrund treten an Schichtgrenzen Wellenreflexionen auf. Selbst wenn man die vom Baugerät abgestrahlte Energie genau bestimmen könnte, wäre die Genauigkeit einer Erschütterungsberechnung schon dadurch begrenzt, dass der Baugrund in der Regel heterogen und nur in begrenztem Umfang erkundbar ist.

Grundsätzlich gilt natürlich, dass die Erschütterung mit zunehmendem Abstand von der Erschütterungsquelle abnimmt, weil sich die Energie auf eine immer größere Fläche verteilt. Für praktische Erschütterungsprognosen werden in der Regel an Messergebnissen kalibrierte Gleichungen verwendet, welche die Amplitude der zu erwartenden Schwinggeschwindigkeit abhängig vom Abstand zur Erschütterungsquelle und der vom Baugerät eingeleiteten Energie angeben.

In Abb. 02 ist für das Beispiel der Bodenverdichtung mittels Vibrationswalzen eine Prognosegleichung angegeben und die Ergebnisse sind den für die Kalibrierung der Gleichung verwendeten Messergebnissen gegenübergestellt. Da mit zunehmendem Gewicht von Vibrationswalzen im Allgemeinen auch die eingeleitete Energie zunimmt, wird in der Prognosegleichung vereinfacht das Gewicht der Walze verwendet. Man erkennt, dass die Messwerte bei etwa gleichem Walzengewicht und bei gleichem Abstand stark streuen können; hierin manifestiert sich die Ungenauigkeit der Prognose, in der ja der Baugrundaufbau und die Eigenschaften der einzelnen Baugrundsichten gar nicht berücksichtigt werden. Durch die Definition je eines Kalibrierfaktors für den mittleren Erwartungswert und einen ungünstigen (Worst Case) Erwartungswert lässt sich die Bandbreite möglicher Schwinggeschwindigkeiten aber abbilden. Die Bandbreite möglicher Erschütterungsintensitäten kann dann im Rahmen einer Risikoabschätzung berücksichtigt werden.

In ganz ähnlicher Weise lassen sich Prognosegleichungen für andere Tiefbaugeräte ableiten.

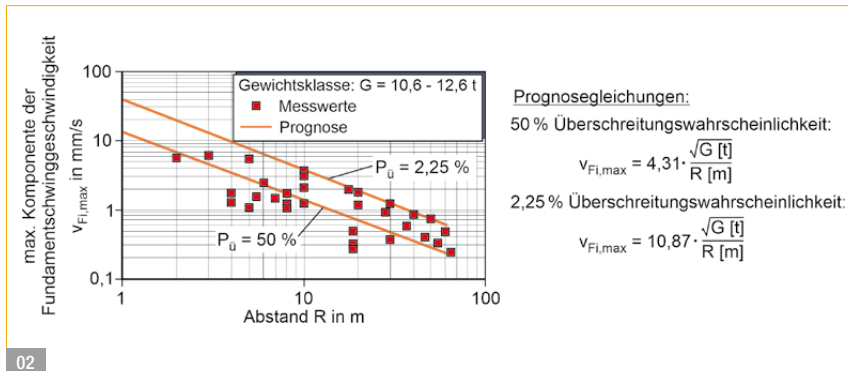


Abb. 02: Messwerte und Prognosegleichungen für Fundamenterschütterungen infolge des Einsatzes von Vibrationswalzen

Erschütterungsübertragung im Gebäude

Die in Abb. 02 angegebenen Gleichungen prognostizieren die maximale Komponente der Schwinggeschwindigkeit eines Bauwerksfundaments. Diese Erschütterungen werden über die Tragstruktur des Gebäudes auf die einzelnen Bauteile wie Wände oder Decken übertragen. Wie stark diese Bauteile schwingen, hängt ganz wesentlich davon ab, welche Frequenzen die anregende Erschütterung aufweist und in welchem Verhältnis diese Frequenzen zur Resonanzfrequenz des jeweiligen Bauteils stehen. Das Verhältnis der Schwinggeschwindigkeit eines Bauteils zu der des Fundaments wird als Übertragungsfaktor bezeichnet. Um die Übertragungsfaktoren abschätzen zu können, müssen die sich aus Steifigkeit und Masse ergebenden Resonanzfrequenzen der einzelnen Bauteile bekannt sein bzw. zumindest größenordnungsmäßig abgeschätzt werden können. Bei der Schadenrisikoabschätzung müssen entsprechend auch die Eigenschaften des potenziell betroffenen Bauwerks berücksichtigt werden.

Prognose- und Bewertungskonzept

Anhaltswerte für zulässige Schwinggeschwindigkeiten für Horizontalschwingungen von Bauteilen, für Vertikalschwingungen von Stockwerksdecken und bei »kurzzeitigen« Erschütterungen auch für Fundamentalschwingungen enthält die DIN 4150-3 »Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf bauliche Anlagen«. Unterschieden wird hier zwischen Anhaltswerten für Gewerbe- und Industriebauten, für Wohngebäude und für besonders empfindliche Bauten. Wenn die in DIN 4150-3 angegebenen Anhaltswerte nicht überschritten werden, kann für Bauwerke in technisch einwandfreiem Zustand davon ausgegangen werden, dass keine Schäden – und das sind bei Wohngebäuden auch kleinste Risse – auftreten. Treten dennoch Schäden auf, so ist davon auszugehen,

dass die Erschütterung möglicherweise schadenauslösend war, die eigentliche Ursache aber zum Beispiel in baulichen Mängeln des betroffenen Bauteils liegt.

Für eine konkrete Tiefbaumaßnahme kann durch Vergleich der Prognosewerte mit den Anhaltswerten eine Schadenrisikobewertung vorgenommen werden. Für verschiedene Baugeräte können Mindestabstände zu bestehenden Bauwerken definiert werden. In Bereichen, in denen diese Mindestabstände nicht sicher eingehalten werden können und potenziell schadenträchtige Beeinflussungen daher nicht vermieden werden können, empfiehlt sich die Beweissicherung des Bauwerkszustands vor Baubeginn und gegebenenfalls die Durchführung von Erschütterungsmessungen während der Bauarbeiten.

Professor Dr.-Ing. Martin Achmus ist Professor für Geotechnik an der Leibniz Universität Hannover. Er ist außerdem geschäftsführender Gesellschafter eines Ingenieurbüros für Grundbauplanung und öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Baugrunduntersuchungen, Erd- und Grundbau. Mit der Problematik von Bauwerkserschütterungen hat er sich seit 2005 befasst und zahlreiche Aufsätze veröffentlicht sowie auch in der Funktion als Sachverständiger viele Gutachten erarbeitet.

6.2.2 Digitalisierung als Innovation in der Bauprozessentwicklung

INTERVIEW – DIPL.-ING. MANUEL KRAUS UND DR. LUCAS JOHANNES WINTER



Dipl.-Ing. Manuel Kraus



Dr. Lucas Johannes Winter

Sie haben den German Innovation Award 2020 gewonnen und sich damit gegen Bewerber aus innovativeren Branchen wie Maschinenbau oder Automotive durchgesetzt. In zwei Sätzen: Was macht CONTACT? Wie haben Sie das geschafft?

Winter: CONTACT ist ein Werkzeug aus Lean-Methoden, Software und eigener Sensorik mit der wir Rohbau-Baustellen digitalisieren. Damit erzeugen wir einen Soll-Ist-Abgleich der Bautätigkeit in Echtzeit auf REFA-Zeitstudieniveau, kombiniert mit der Wochen- und Tagesplanung aus Lean Construction, unseren Analysetools und unserer Analysekompetenz. Damit ist es möglich, die Produktivität um 6 bis 15 Prozent zu erhöhen.

Kraus: Wir wollen die Menschen auf der Baustelle mit CONTACT unterstützen. Daher entwickeln wir unser Produkt so, dass eine hohe Akzeptanz beim Nutzer vorherrscht. Nur mit dieser Bereitschaft zur Veränderung entstehen für das gesamte Unternehmen deutliche Verbesserungen (höhere Profitabilität durch höhere Leistungsdichte und weniger Qualitätsmängel). Auf den meisten Baustellen können wir mit CONTACT und einer Kultur der kontinuierlichen Verbesserung signifikante Vorteile erzielen und helfen den Unternehmen langfristig zu höherer Wett-

bewerbsfähigkeit; in einer Branche mit so geringen Margen ist das sehr spürbar.

Winter: Stichwort höhere Leistungsdichte – das ist uns besonders wichtig: Qualitative Handgriffe ohne »Verschwendung« nach Lean erzeugen nicht mehr, sondern weniger Arbeit, weil Nacharbeiten wegfallen und Qualitätsprobleme durch einen sauberen Fertigungstakt reduziert werden.

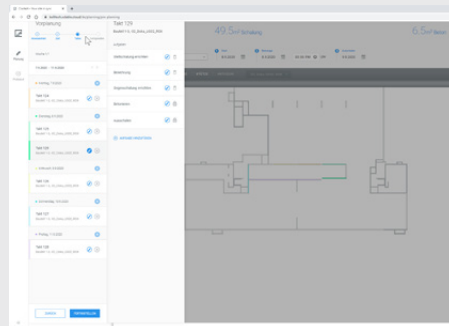


Abb. 01: CONTACT hub Screenshot

Ihr Stichwort Qualitätsprobleme aufgreifend: Mangelnde Qualität und Produktivität in vor allem Hochbauprojekten kosten viel Geld. Sie ziehen mit Ihrer Lösung einen spannenden Branchen- und Methodenvergleich: Näm-

lich, dass einer der Haupttreiber für Bauergebnisqualität die Ablaufqualität im Bau selbst ist und im Gegensatz zur diskreten Fertigung dem Bau nachhaltige Prozesse zur kontinuierlichen Verbesserung und »Total Quality Management« (TQM) fehlen. Was genau meinen Sie mit Ablaufqualität?

Kraus: Damit meinen wir die konkreten Arbeitsschritte im Baufeld sowie der Planung des Ablaufs im Baucontainer. Denken wir an den Rohbau: Die einzelnen Schritte, wie beispielsweise eine Decke in Ortbeton hergestellt wird, sind genau definiert. Es sind ca. 30 Arbeitsschritte – diese sollten in der Regel die gleichen sein und in ähnlicher Reihenfolge durchgeführt werden. Wenn wir die Realität betrachten, erleben wir viele Varianten und Meinungen. Einen fachlichen »Best-Practice-Prozess« sehen wir nur selten.

Wenn aber jedes Gebäude einzigartig ist, müssen wir dann die Arbeitsschritte jedes Mal neu definieren?

Winter: Ja, jedes Gebäude ist einzigartig. Das große Aber ist: Trotzdem besteht es, egal ob in Modulbauweise oder in Ortbeton gefertigt, aus einzelnen Elementen wie Wänden, Decken etc. Dies sind zum größten Teil absolute Standardbauteile, die nur in ihren Maßen variieren bzw. vorab oder am Baufeld gefertigt werden. Diese Abläufe sind nicht einzigartig.

Kraus: Der Gedanke von digitalen Abbildern von physischen Bauelementen in BIM greift dies ja bereits 1:1 auf. Die Tatsache, dass BIM im Baufeld nach wie vor wenig angekommen ist, liegt für uns auch daran, dass diese scheinbare Einzigartigkeit der Module ein falsches Verständnis von einzigartigen Bauwerken mit standardisierten Elementen ist. Wenn wir verstehen lernen, wie wir ein einzigartiges Bauwerk durch standardisierte Prozesse mithilfe von Digitalisierung industriell herstellen können, wird es möglich sein, die Produktivität in der Baubranche zu steigern.

Winter: Der Gedanke im Lean von Taiichi Ohno, dass man ohne Standards und Messbarkeit keine Verbesserung erzeugen kann, ist unser Antrieb, über spielerisches Standardisieren der Abläufe in Planung und Ausführung berechenbarer und kontrollierter beste Ergebnisse zu erzielen. Diesen Kerngedanken lebt die Industrie seit der ersten industriellen Revolution. Am Bau können wir unter besonderen Rahmenbedingungen aber auch auf viel bewährtes Wissen zurückgreifen.

Welche Rolle spielt hier Digitalisierung und wie setzt hier CONTACT an?

Winter: Digitalisierung bildet eine Art »Schneise« die standardisiertes Arbeiten nutzerfreundlich macht und Zeit für Standardaufgaben spart, damit die Profis am Baufeld die kniffligen Herausforderungen des Baualltags mit mehr Aufmerksamkeit besser lösen können. Konkret: So wie ein Pilot vor jedem Start eine Checkliste ausfüllt, bildet unsere Lösung in Wochenplanung und Ausführungsbegleitung einen Arbeitsvorrat je Team, den dieses Team dann (natürlich in der jeweiligen Landessprache) bestätigt bekommt bzw. der durch unsere Sensorik automatisch erfasst wird.

Kraus: Die Sensorik ist besonders spannend, weil wir damit nicht nur standardisiert und automatisiert den Baufortschritt erkennen, sondern auch, weil wir spezielle Qualitätskriterien, wie zum Beispiel relative Betonfrühfestigkeit oder Umgebungstemperaturen bei Betonagen, dokumentieren können. Diese Informationen werden abgespeichert und können mit dem Gebäudedatenmodell verknüpft werden. Das Ergebnis ist ein »BIM-as-built-Modell« mit jenen Informationen aus dem Baubetrieb, die für den Betrachter wichtig sind. Gerade für Versicherungspartner ergeben sich dadurch Nachweismöglichkeiten, zum Beispiel dass aufgrund von korrekter Arbeit die Schäden nicht durch den sonst immer in Erklärungsnot befindlichen Bauausführenden verursacht worden sind. Dies schafft Transparenz und belohnt diejenigen, die gewissenhaft ihre Leistung erbringen.

Winter: Wie erwähnt forciert CONTACT also das Arbeiten nach »Best-Practice-Methoden« in Planung und Ausführung auf der Baustelle, alle gesammelten Daten stehen natürlich in Echtzeit zur Verfügung, um zum Beispiel zu überlegen, wie Probleme in einem Geschoss im nächsten Geschoss vermieden werden können – faktenbasiert und in Echtzeit.

Kraus: Genau hier sollten wir den Unterschied zwischen Bau und diskreter Fertigung hervorheben: Zwar ist jedes Bauwerk einzigartig, steht an einem einzigartigen (Bau)Ort (vs. Fertigung in Linien in Industriehallen) und wird von meist einzigartigen Teams aufgebaut. Die Methoden des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) mit dem Zyklus planen, messen und steigern können wir jedoch aus der diskreten Fertigung noch stärker in unserer Bauindustrie etablieren. Das bringt Qualität und Produktivität.



Abb. 02: Sensor zur Erfassung von Zeitpunkten der Bewegung, Lage sowie Betonüberwachung (Temperatur und Konduktivität)

Das heißt, wir müssen das Rad also nicht neu erfinden, sondern was?

Winter: Wir müssen mit dem Willen zur Verbesserung manches hinterfragen und bewährte Methoden, wie kontinuierliche Verbesserung und strukturierte Arbeitsvorbereitung/-planung, aus anderen Industrien nachhaltig in den Bausektor übertragen.

Kraus: Unser Ziel als CONTACT ist es, genau dabei zu helfen. Das schaffen wir, indem wir mit unseren Methoden sowie unserer Software und Sensorik diese neuen Arbeitsweisen erleichtern und spürbar mit Ergebnissen verbessernd zur Seite stehen.

Warum brauchen Innovationen im Baubereich länger?

Winter: Der Bausektor als Branche ist auf den Produktlebenszyklus eines Gebäudes bezogen unglaublich zerklüftet und im Gegensatz zur herstellenden Industrie nicht aufeinander (wohl mehr gegeneinander) synchronisiert.

Kraus: Verbessern können wir uns nur gemeinsam und übergreifend – die Beteiligten an einem Immobilienprojekt müssen näher zusammenrücken. Das ist ein kulturelles Thema und eine Frage von Vertragskonstellationen und Richtlinien. BIM als Werkzeug kann das gemeinsame Planen, Bauen und Betreiben unterstützen. Wir haben das Gefühl, dass die Baubranche nun Fahrt aufnimmt. Neue kooperative Modelle in Planung und Bau, aber auch neue Technologien wie CONTACT, die zum Vorteil von Bauausführenden und Bauherren sind, werden die Geschwindigkeit des Fortschritts deutlich erhöhen.

Ganz auf die VHV bezogen – was sehen Sie auf Versicherungen im Baubereich durch Ihre Lösungen zukommen?

Winter: Durch wesentlich mehr Daten und Prognosemöglichkeiten können wir sowohl aktuelle Situationen besser bewerten als auch zukünftige Probleme öfter vermeiden. Beides erzeugt sowohl eine Chance, als auch ein Risiko: Die Chance bedeutet für Versicherungen, dass man hier als Fachmann proaktiver Servicepartner für Risiko- und Qualitätsmanagement werden kann. Das Risiko ist, dass klassische Versicherungsmodelle durch geringere Schadenquoten geringeren Umsatz bringen. Es freut uns insbesondere im Hinblick auf die VHV, dass wir hier ja bereits zusammenarbeiten und uns überlegen, wie man deren Fachexpertise kombiniert mit unseren Daten zu einem für Baufirmen profitableren Service rund um Schadenprävention und Verminderung von Schadenzahlungen aufbauen kann.

Geben Sie uns einen Ausblick – wo steht die Bauindustrie in doch relativ nahen fünf bis zehn Jahren?

Winter: Entweder schaffen wir es selbst, als Bauindustrie neue Wege zu gehen und mit einem überschaubaren Wagnis auf neue Technologien zu setzen; oder neue Player außerhalb der Industrie (wie zum Beispiel in den USA bereits Softwarefirmen sehr erfolgreich mit modularem Bauen Marktanteile gewinnen) werden den Bau als größte Industrie der Welt mit Wohnraumbedarf für 11,2 Milliarden Menschen im Jahr 2100 schneller für sich entdecken und Lösungen entwickeln, als wir uns transformieren können. Wir arbeiten an Ersterem.

Kraus: Ich denke, die Dynamik wird oft unterschätzt. Digitalisierung ist erst der Anfang und die Grundlage

für das, was in naher Zukunft kommen wird. In dieser – nennen wir es Revolution – ist es keine Option, der Zweite zu sein. Die Organisationen, die früher mehr relevante Daten (und damit strukturiertes Wissen) gesammelt haben und verstehen, diese richtig zu verarbeiten, leben methodisch neue Wege in der Bauindustrie. Man kann gespannt sein, ob sich diese den Vorsprung nehmen lassen oder für andere uneinholbar sein werden.

Winter: Genau das sehen wir seit einigen Jahren bereits deutlich bei Themen wie autonomem Fahren oder den Fähigkeiten einiger Technologiekonzerne im Hinblick auf künstliche Intelligenz. Ich möchte, dass wir den Zug im Bau mit all der Tradition und den Profis im Feld und in den Büros nicht verpassen.

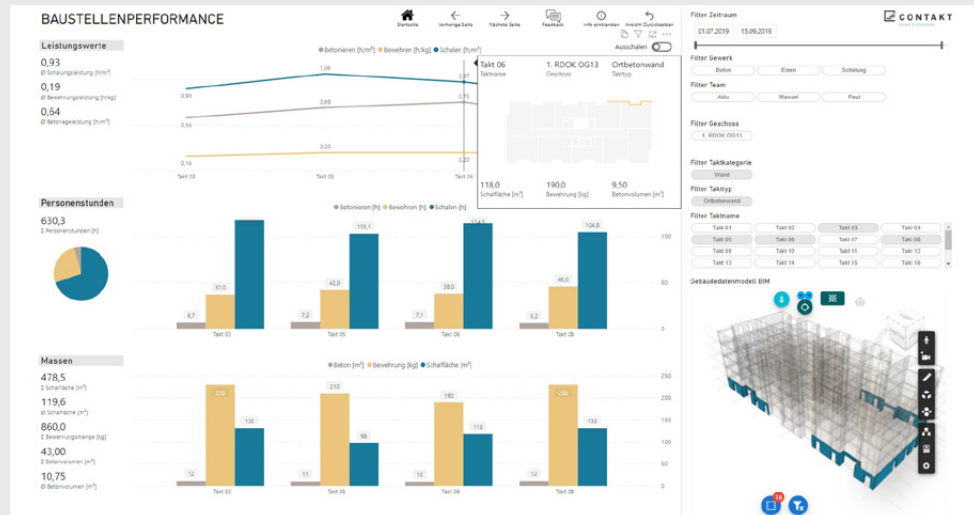


Abb. 03: CONTACT build Taktplanung nach Lean-Methoden

Dipl.-Ing. Manuel Kraus hat Bauingenieurwesen und Architektur studiert und ist als Head of Consulting für die Methode und inhaltliche Arbeit mit den Kunden verantwortlich.

Dr. Lucas Johannes Winter hat Ökonomie studiert und ist als Geschäftsführer und zuvor Projektleiter des Firmenaufbaus gesamtverantwortlich für das globale Wachstum der Lösungen innerhalb der Umdasch Gruppe.

6.2.3 Innovative Technik zur Leitungsortung

Bereits seit Jahrzehnten werden Leitungsortungssysteme zur Bestimmung der Lage und Tiefe von Kabeln und Rohrleitungen hergestellt und bieten vielen Anwendern ein deutlich höheres Maß an Sicherheit bei Tiefbauarbeiten. Immer dichter werdende Leitungsnetze erfordern eine immer präzisere Ortung und eine neue Generation von Leitungsortungsgeräten, die dieser Anforderung gewachsen sind.



Die Ortungstechnik und die guten alten Pläne

Matthias Müller

»Es sind doch Pläne vorhanden! Wozu soll ich dann noch Leitungen orten? Die Technik ist zu kompliziert! Zu zeitaufwendig! Und die Ergebnisse sind ungenau!« so die weitläufige Meinung über die Ortungstechnik. Leider zeigt die Praxis immer wieder, wie falsch diese Annahme ist.

Es ist wichtig, die richtigen Informationen und Pläne von allen Versorgern einzuholen, aber ob die Leitungen tatsächlich an der angegebenen Stelle liegen, weiß man leider nie genau. Manchmal sind die Pläne zu alt, nicht vorhanden oder neu verlegte Leitungen (zum Beispiel für Biogas- oder Photovoltaikanlagen) sind nicht erfasst. Auch wenn die Pläne aktuell sein sollten, sollte man sich nicht hundertprozentig darauf verlassen. Durch Umwelteinflüsse und Bauarbeiten können gewaltige Höhenunterschiede entstehen und Leitungen können flacher oder tiefer liegen als im Plan angegeben. Ein abschließlicher Bezug auf die Pläne ist daher nicht zu empfehlen.

Will man also Schäden bei Tiefbauarbeiten vermeiden, ist die Ortung der Leitungen vor Baubeginn unerlässlich. Mag sein, dass die Ortungstechnik in der Vergangenheit zu kompliziert, zu zeitaufwendig und zu ungenau war, das hat sich aber mit den Geräten der neuen Generation geändert. Durch die einfache und benutzerfreundliche Gestaltung der Software von modernen Leitungsortungssystemen, können Tiefbauunternehmen Teile von Baugrunduntersuchungen, die sonst nur von Geophysikern, Bauingenieuren oder Vermessungsbüros durchgeführt wurden, jetzt selbst durchführen.

Ortungsverfahren und -geräte

Um das richtige Ortungsverfahren und die richtigen Ortungsgeräte anzuwenden, muss man wissen, um welche Leitungen es sich handelt. Es gibt zwei Arten von Leitungen: metallische und nicht metallische. Metallische Leitungen werden durch passive oder aktive Verfahren geortet. Hierfür werden Audiofrequenzgeneratoren (Sender), Empfänger,

Signalzangen und Kabelauslese-Antennen verwendet. Nicht metallische Leitungen werden mit Hilfsmitteln, wie Marker, Sonden oder ortbaren Schubkabeln, lokalisiert.

Ortung metallischer Leitungen

Bei metallischen Leitungen handelt es sich um Rohrleitungen und Energiekabel. Diese werden passiv oder aktiv geortet. Beim passiven Verfahren wird die Netzfrequenz von 50 Hz genutzt, um die Leitung einzumessen. Ist kein 50-Hz-Signal vorhanden, wird die Leitung über einen Breitbandempfang geortet. Das funktioniert ganz einfach: Man macht sich die Langwellensender zunutze. Diese senden elektromagnetische Signale zwischen 30 und 300 kHz. Metallische Leitungen nehmen diese Signale auf. Leitungsortungsgeräte können diese Signale empfangen und die Leitung lokalisieren.

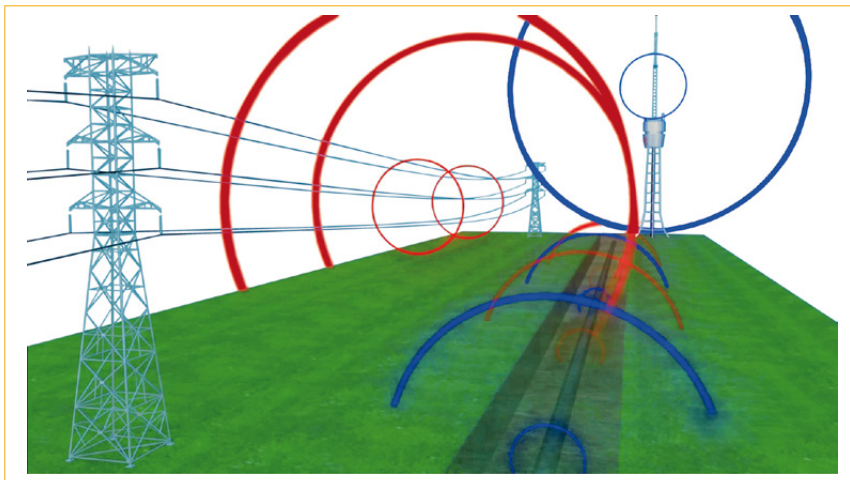


Abb. 01: Strom- und Radiosignale [Quelle: Vivax-Metrotech]

Was aber, wenn keine Radio- oder Stromsignale vorhanden sind und man die Leitungstiefe genau bestimmen muss? Hier kommt das aktive Ortungsverfahren ins Spiel.

Dabei werden mittels eines Audiofrequenzgenerators verschiedene Frequenzen mit unterschiedlichen Leistungsstufen auf die Leitung übertragen. Die Auswahl der Frequenz und die Leistungsstufe hängen von der Länge der Leitung und dem Störungsgrad durch umliegende Signale ab. Für lange Leitungen werden niedrigere Frequenzen gewählt, weil sie sich weniger stark auf umliegende Leitungen einkoppeln und über längere Strecken geortet werden können. Für kurze Leitungen, zum Beispiel Rohrleitungen, die häufig durch Kunststoffverbinder (Muffen) unterbrochen sind, werden hohe Frequenzen gewählt, weil das Signal über die Muffen »springt« und nach dieser Unterbrechung weiter übertragen wird.

Es gibt drei Möglichkeiten, die Audiofrequenz auf den Leiter zu übertragen:

1. Induktive Kopplung

Diese Möglichkeit wird gewählt, wenn kein direkter Zugang zum Zielleiter vorhanden ist. Bei dieser Methode werden verschiedene Frequenzen über eine im Sender eingebaute Antenne in die Leitung induziert.

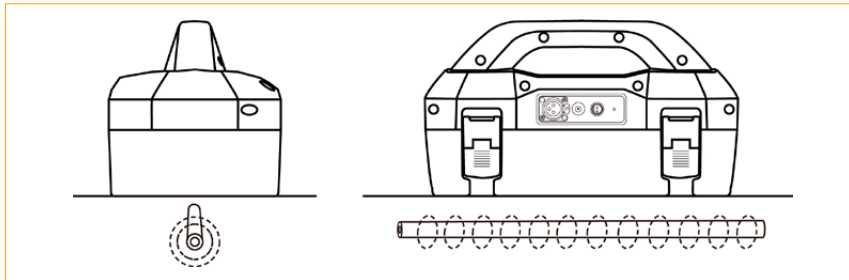


Abb. 02: Induktive Kopplung [Quelle: Vivax-Metrotech]

2. Ankopplung mit Signalzange

Diese Möglichkeit wird gewählt, wenn man einen direkten Zugang zum Leiter hat (zum Beispiel in einem geöffneten Graben oder über ein Ventil). Bei dieser Methode werden die Frequenzen durch die Signalzange direkt in die Leitung induziert. Die Übertragungsleistung und damit der Empfang bei der Ortung sind deutlich besser und mit weniger Messfehlern behaftet als bei der induktiven Kopplung.

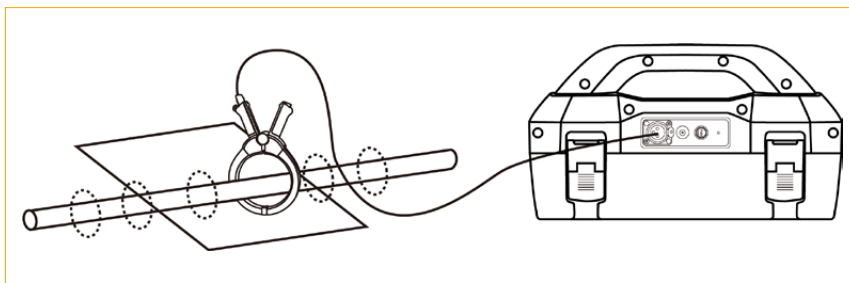


Abb. 03: Ankopplung mit Signalzange [Quelle: Vivax-Metrotech]

3. Direkte Kopplung

Bei der direkten bzw. galvanischen Kopplung wird der Audiofrequenzgenerator mit Anschlussklemmen an den Zielleiter angeklemt. Diese Methode erzielt die genauesten Ergebnisse, da ein direkter Übertragungsweg vom Sender zur Leitung besteht.

Der Stromkreis wird dann über das geerdete Ende der Zielleitung geschlossen. Durch die große Auswahl an Frequenzen und Leistungsstufen ist dies die präziseste Ortungsmethode.

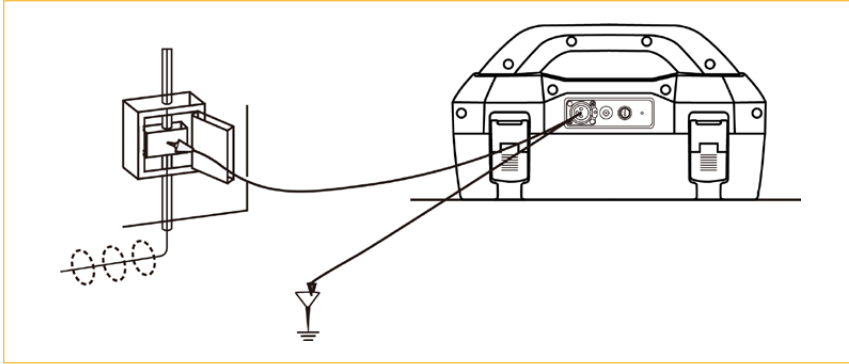


Abb. 04: Direkte/galvanische Kopplung [Quelle: Vivax-Metrotech]

Darstellung und Auswertung der Messergebnisse

Mit der wachsenden Vielfalt an Geräten wünschen sich immer mehr Anwender eine einfache und intuitive Bedienung und Anzeige der Messergebnisse. Die Darstellung und Auswertung der Ergebnisse einer Leitungsortung sollen schnell und unkompliziert sein, um diese Arbeit so zeit- und kosteneffizient wie möglich zu gestalten. Hindernisse wie Mauern und Zäune müssen umgangen werden, ohne dass die Leitungsorientierung verloren geht. Störsignale, die eine Abweichung des eigentlichen Messpunkts verursachen, müssen sofort erkannt werden und die Leitungssuche auf unbekanntem Terrain soll möglichst schnell zu einem Ergebnis führen.

Diese und viele weitere Punkte werden bei modernen Leitungsortungsgeräten berücksichtigt. Neben neuer Hardware in Form von dreidimensionalen Antennen, schnelleren Prozessoren und Farbdisplays ermöglicht eine ausgeklügelte Software eine intuitive und zielorientierte Leitungsortung. Das klassische Balkendiagramm wird durch eine Vektor-Ansicht, Draufsicht und Live-Anzeige der Feldverschiebung ergänzt.

Die Vektor-Ansicht wird als Querschnitt des Untergrundes dargestellt und zeigt die Richtung, Kabelführung und relative Entfernung zur Leitung. Dabei wird die Empfangsleistung selbstständig geregelt. Das erleichtert das Umgehen von Hindernissen, wie Mauern, Zäunen oder Privatgrundstücken, die nicht betreten werden dürfen.

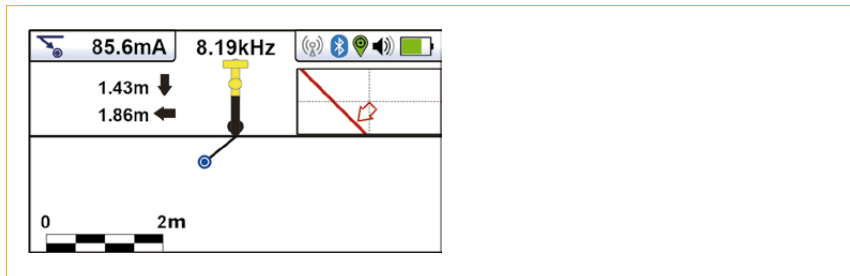


Abb. 05: Vektor-Anzeige [Quelle: Vivax-Metrotech]

Mithilfe der Draufsicht wird die zu ortende Leitung von oben dargestellt. Durch 3-D-Antennen und eine automatische Verstärkungsregelung ist ein überkreuzendes Ablaufen des Geländes nicht mehr notwendig, wodurch erheblich Zeit gespart wird. Die pfeilgeführte Richtungsanzeige erleichtert das Auffinden der Leitungen.

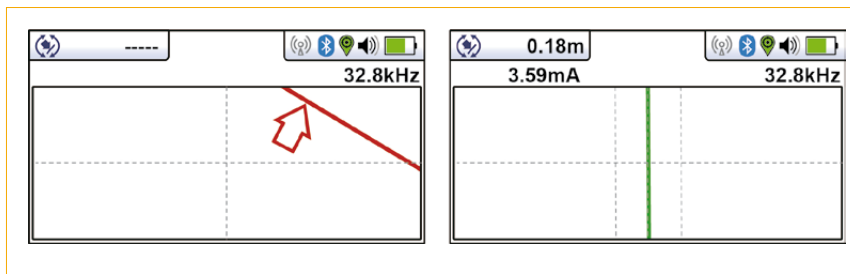


Abb. 06: Draufsicht [Quelle: Vivax-Metrotech]

In der Live-Anzeige werden das gemessene Spitzen- und Nullpunktsignal gleichzeitig in einem übersichtlichen Diagramm dargestellt, um die Feldverschiebung genau lokalisieren zu können.

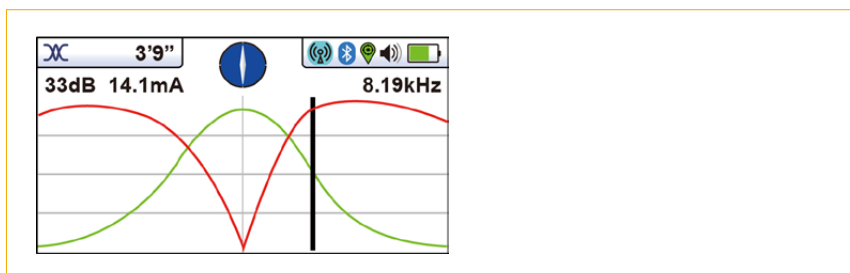


Abb. 07: Live-Scan [Quelle: Vivax-Metrotech]

In jeder der oben genannten Anzeigen können Störfelder (Feldverschiebungen) durch eine farbcodierte Darstellung sofort erkannt werden. Damit kann der Benutzer deutlich mehr Vertrauen in die Ortungsergebnisse legen.

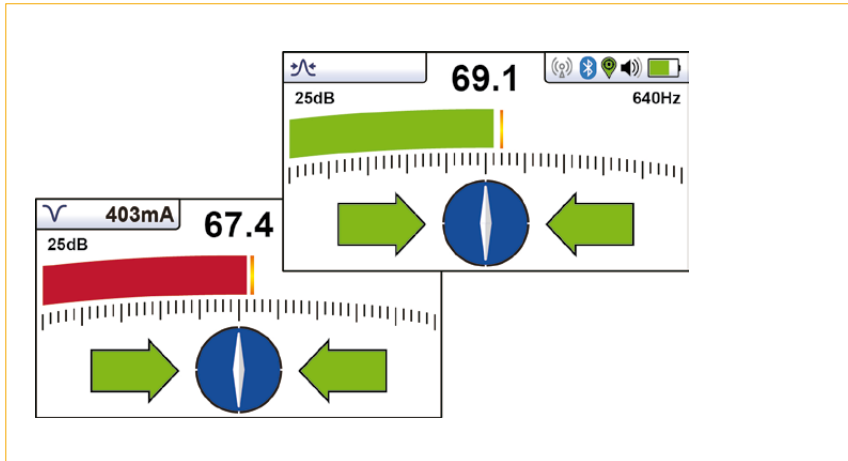


Abb. 08: Farbcodierte Störfeldanzeige in der klassischen Ansicht [Quelle: Vivax-Metrotech]

Die Auswertung der gespeicherten Daten erfolgt mit vielen Systemen direkt im Feld. Durch die drahtlose Ankopplung des Leitungsortungsgeräts an ein Smartphone oder Tablet können Messdaten, die mit einem zusätzlichen GPS-System eingemessen wurden, direkt über zumeist kostenfreie Apps in einer Karte dargestellt werden.

Das Einmessen der Punkte wird mit Leitungsortungsgeräten, die ein vollintegriertes RTK-GNSS (Präzisions-GPS) haben, nochmal deutlich vereinfacht. Einerseits reduzieren diese Systeme die Anzahl der Geräte, die im Feld benötigt und getragen werden müssen, andererseits ist die Genauigkeit der Messung dank des vollintegrierten Präzisions-GPS deutlich besser. Durch ein All-in-one-System kann der Benutzer die GNSS-Antenne nicht mehr unbewusst an die falsche Position halten. Die angezeigte Libelle ermöglicht eine einfache Ausrichtung des Empfängers. Übersichtliche Informationsbildschirme mit allen benötigten Daten verschaffen einen sofortigen Überblick über die exakte Position, die Tiefe der Leitung und den Signalstromfluss.



Abb. 09: Daten und Messbildschirm [Quelle: Vivax-Metrotech]

Alle Daten (Mess- und Positionsdaten) werden im Gerät und einer Cloud gesichert. Über entsprechende Apps bzw. Webanwendungen können diese dann weiterverarbeitet und ausgewertet werden.



Abb. 10: Auswertung der Daten, zum Beispiel mit Google Earth [Quelle: Vivax-Metrotech]

Ortung von nichtmetallischen Leitungen oder bei grabenlosen Bohrungen

Im Gegensatz zu der Ortung metallischer Leitungen, die ein elektromagnetisches Feld erzeugen, ist die Lokalisierung nicht-metallischer Leitungen deutlich schwieriger. Es gibt derzeit keine physikalische Möglichkeit, nicht-metallische Kabel, Leitungen oder Rohre mit regulären Leitungsortungssystemen einzumessen. Um nicht-metallische Rohre zu lokalisieren oder »sichtbar« zu machen, werden Hilfsmittel bzw. andere Systeme benötigt.

Hilfsmittel und Zubehör zur Ortung nicht-metallischer Leitungen

Hilfsmittel zur Ortung sind beispielsweise detektierbare Trassenwarnbänder und Netze, die mit metallischen Leitern versehen sind. Die Leiter werden sinusförmig in das Kunststoffband eingelassen, um eine Ausdehnung des Bandes um bis zu 30 Prozent zu ermöglichen. Das verhindert bei der Verlegung oder bei Erdbewegungen, dass die Leiter abreißen.

Die Bänder und Netze werden wie herkömmliche Warnbänder ca. 30 bis 40 Zentimeter oberhalb der Versorgungsleitung verlegt. Mithilfe von Quetschverbindungen werden die Enden durchkontaktiert. Der Aufwand bei der Verlegung ist zwar etwas höher als mit Warnbändern, dafür können bei späteren Tiefbauarbeiten Suchschachtungen vermieden werden.

Eine weitere Möglichkeit, nicht-metallische Leitungen zu orten, stellen Marker dar. Diese Ring- oder Kuglmarker werden, genauso wie Ortungsbänder, während der Leitungsverlegung punktuell mit der Leitung verlegt. Abzweige, Leitungsenden, Schleifen oder Richtungsänderungen können damit präzise bestimmt werden. Die Vorteile liegen in der einfachen Installation und der langen Lebensdauer, da keine Stromversorgung benötigt wird.

Die Ortung erfolgt dann mit einem Marker- und Leitungsortungsgerät. Bei vielen Leitungs-ortungsempfängern kann auch alternativ ein abnehmbarer Markerfuß angebracht werden. Der Vorteil liegt darin, dass der Fuß nur bei Bedarf aufgesteckt wird und somit das Gewicht des Empfängers während der normalen Leitungsortung deutlich reduziert wird.



Abb. 11: Ortungsband und Marker [Quelle: Vivax-Metrotech]

6.2.4 Innovative Ortung nichtmetallischer Leitungssysteme



Peter Deutschmann

Zahlreiche Hersteller entwickeln innovative Lösungen, um Schäden, die bei Tiefbauarbeiten an Leitungen entstehen können, bereits im Vorfeld zu vermeiden. Eine davon ist Trace Safe®, das derzeit einzige System für wasserblockierende Ortungsdrähte. Herzstück dieser Innovation ist ein hochzugfester, lokalisierbarer Draht mit wasserblockierenden Garnen. Durch einfache Verbindungs-Stecker ist es nicht erforderlich, den HDPE-Außenmantel des Ortungsdrabtes zu entfernen. Die Vorteile liegen in der Festigkeit, dem einfachen Handling, dem Blitzschutz, der Abrieb-, Druck- und Schlagfestigkeit, der Korrosionsbeständigkeit und vor allem bei der Ortung.

Das System besteht aus einem 0,9 Millimeter starken Vollkuperleiter, der zum Korrosionsschutz verzinkt ist, einer HDPE-Ummantelung und wasserblockierenden Fasern mit ca. 820 Kilogramm Zugfestigkeit, die HDD-Zugspannungen widerstehen. Dadurch absorbiert und trägt der hochfeste Faserkern die Zugbelastung, nicht der Ortungsdraht.



Abb. 01: Aufbau des Vollkuperleiters [Quelle: CHASE/NEPTCO]

Das System kann eingeblasen oder mittels HDD-Verfahren direkt mit dem Leerrohr eingezogen werden. So wird eine durchgehende Ortungsmöglichkeit der Leitung möglich. Die wasserblockierenden Eigenschaften verhindern die Korrosion des Leiters. Darüber

hinaus verbessert der Leiter mit kleinem Durchmesser die Übertragung von Signalen mit niedriger Frequenz und ermöglicht eine genauere Position.

Aufgrund der reduzierten Spannungstragfähigkeit kann die Kleinleitertechnologie auch in blitzintensiven Bereichen sicher eingesetzt werden. Dadurch werden Vermögenswerte, wie zum Beispiel Erdgasleitungen und elektronische Telekommunikationssysteme, geschützt.

Ein Zugband, das NEPTCO Zugband MULETAPE[®], vereinfacht das Einziehen von Kabeln, kann in Leerrohre ein- und wieder ausgeblasen werden und kann zusätzlich mit Ortungsdraht zur temporären Ortung ausgestattet werden.



Abb. 02: Anwendung beim Einziehen (HDD-Verfahren) [Quelle: CHASE/NEPTCO]

Diese innovativen Lösungen bieten Netzbetreibern und Netzkfirmen Sicherheit zum Lokalisieren ihrer Leitungssysteme und können helfen, Bauschäden die jährlich in erheblichem Umfang in Millionenhöhe im Tiefbau verursacht werden, zu verhindern. Das System ist ein sicheres, analoges Ortungsmedium, das immer sicher zu orten ist, auch bei Erdbewegungen, bei Datenverlust, bei falscher oder ungenauer Dokumentation oder »data hacking« und funktioniert mit jedem handelsüblichen Ortungsgerät.

Die Anwendungsmöglichkeiten liegen im Bereich von Gas, Wasser, Abwasser und Telekommunikation.

Folgende Verlegetechniken sind anwendbar:

- Lufteinblasung (air-injection) auch in bereits installierte Rohrsysteme,
- HDD: Direkteinzug mit dem Rohr beim Horizontal-Spülbohrverfahren, 820 Kilogramm Zugfestigkeit,
- offene Bauweise,
- Pflug, Fräse, Erdrakete.

Das Trace Safe®-System wurde bereits in Projekten der Firmen E.ON, Bayernwerk Netz, Westnetz, E.DIS für 16-bar-Hochdruckgasleitungssysteme (PE & PA-Rohre) und bei Verlegung im HDD-Spülbohrverfahren erfolgreich eingesetzt. Bei der Westnetz wurde Trace Safe® bei einem Projekt in ein Glasfaserkabelsystem nachträglich eingeblasen, um die Leitung sicher orten zu können.

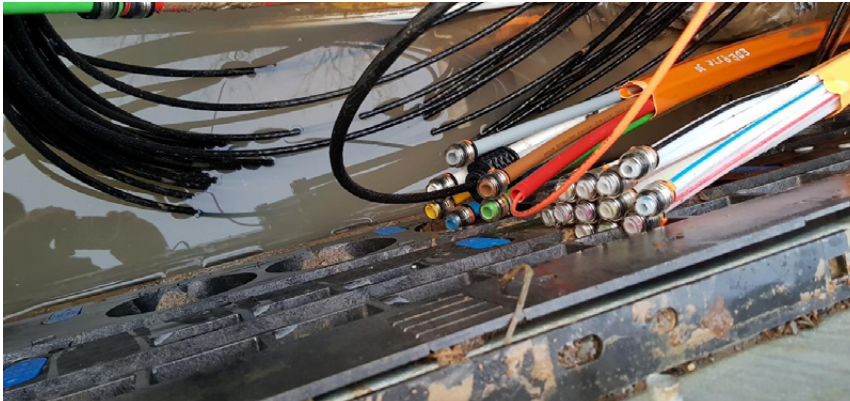


Abb. 03: Einblasen in Rohrbündel (Telekom-Anwendung) [Quelle: CHASE/NEPTCO]

CHASE/NEPTCO ist ein Hersteller und Zulieferer von Halbzeug-Produkten für verschiedene Industriebereiche, zum Beispiel für die Kabelindustrie (Bänder, Folien) oder die Leitungsbauindustrie (Korrosionsschutzbänder), und im Bereich »Pulling & Detection« Anbieter des Ortungsdrahtsystems Trace Safe® zur Ortung nichtmetallischer Leitungssysteme. Peter Deutschmann arbeitet bei der Firma Chase Corporation, Westwood, USA und ist Sales Manager Europe für die »Pulling & Detection Unit« innerhalb der CHASE Gruppe für das Unternehmen NEPTCO Inc. Er ist seit 25 Jahren für die Firma in verschiedenen Funktionen und Geschäftsbereichen tätig, unter anderem war er European Business Leader für NEPTCO Produkte für die Kabelindustrie und General Manager für NEPTCO Europe in Frankreich. (Weitere Informationen auf www.trace-safe.com)

6.3 Fokus Sicherheit und Qualitätsmanagement

Sicherheit und Qualitätsmanagement sind Stichworte, die für einen reibungslosen Ablauf im Planungs- und Bauprozess und damit verbunden für gute Bauqualität unabdingbar sind. Unternehmen, Verbände und Initiativen entwickeln fortlaufend Prozesse, Initiativen und Innovationen, um diese Bereiche weiter zu verbessern und in den täglichen Arbeitsalltag auf den Baustellen zu integrieren. In den folgenden Beiträgen erhält der Leser einen Überblick über Maßnahmen, die bereits heute tagtäglich in Bezug auf Prävention und Prozesssicherheit zum Einsatz kommen, sowie über die Förderung solcher Maßnahmen.

So stellt die Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG Bau) zahlreiche Maßnahmen vor, die Unternehmen effektiv dabei unterstützen, in den Bereichen Prävention und Unfallverhütung voranzukommen. Weiterhin veröffentlicht die »Offensive Gutes Bauen« ihre Praxishilfe »Leitfaden für die Erstellung einer Baustellenordnung« und erläutert die darin enthaltenen wichtigen Maßnahmen. Das IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur – lenkt den Blick des Lesers auf die Zukunft der Stadtentwässerung und deren bautechnische Herausforderungen und Risiken. Ein äußerst spannendes Thema, das vor dem Hintergrund des Klimawandels weiter an Relevanz gewinnen wird.

Insgesamt sehr erhellende Beiträge, die deutlich machen, wie wichtig die Themen Sicherheit, Prävention und Qualitätsmanagement in der täglichen Baupraxis sind.



6.3.1 Förderung von Prävention und Prozesssicherheit



FOTO: S. TAHER (HANNOVER)

Professor Frank Werner

Mangel- oder fehlerhafte Bauausführungen, die in der überwiegenden Anzahl der Fälle die Ursache für Bauschäden darstellen, haben ihren Ursprung in der Regel bereits in der Planungsphase. Eng mit der fachgerechten Ausführungsplanung verknüpft ist hierbei die Planung der zugehörigen Arbeitsschutzmaßnahmen. Dies lässt sich an einem einfachen Beispiel sehr anschaulich darstellen. In DIN 4124, aber auch in DIN EN 1610 werden in Abhängigkeit vom äußeren Rohrdurchmesser, von der Verlegetiefe und von der Art des Rohrleitungsgrabens (geböschzt bzw. verbaut mit/ohne Umsteifung) eine Mindestgrabenbreite festgelegt. Diese Festlegungen orientieren sich einerseits

an der Einbautechnologie und andererseits an dem hierfür erforderlichen Arbeitsraum für die Beschäftigten in der Ausführung. Bei letzterem spielen Aspekte der Ergonomie eine ebenso große Rolle wie beispielsweise die Abgasproblematik bei der Verwendung handgeführter Verdichtungsgeräte. Erst wenn bei ganzheitlicher Betrachtung alle Aspekte in der Planung berücksichtigt und in der Ausführung umgesetzt wurden, kann davon ausgegangen werden, dass die Leitungen fachgerecht verlegt und der Boden ordnungsgemäß verdichtet wurde – wesentliche Voraussetzungen für eine fehlerfreie Bauleistung. Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung gilt dies gleichermaßen für alle Maßnahmen während der Nutzungsphase und bei einem späteren Rückbau.

Ein ganzheitlicher Planungsansatz verhindert bzw. minimiert folglich nicht nur Bauschäden, sondern hilft gleichermaßen, Arbeitsunfälle, Berufskrankheiten und arbeitsbedingte Erkrankungen zu verhindern.

Die Umsetzung der einschlägigen Arbeitsschutzvorschriften für die eigenen Beschäftigten bei der Bauausführung liegt im Wesentlichen im Verantwortungsbereich des Unternehmers. Jedoch kommen dem Auftraggeber aufgrund möglicher wechselseitiger Gefährdungen beim Tätigwerden von Beschäftigten mehrerer Arbeitgeber auf der Baustelle besondere Pflichten auf Grundlage der Baustellenverordnung (BaustellV) zu. Diese beginnen bereits in der Planungsphase und setzen sich in der Ausführungsphase fort.

Planung von Bauarbeiten

Grundsätzlich orientieren sich sämtliche Arbeiten, die mit der Erstellung des Bauvorhabens einhergehen, an den Wünschen und Vorstellungen des Bauherrn. Je nach Größe und Umfang der Baumaßnahmen kann der Bauherr die Arbeiten selbst planen und koordinieren oder sie an Planer vergeben.

Für die ausführenden Gewerke ist eine Vorbesichtigung der Baustelle in der Regel unverzichtbar, aber zumindest sehr zu empfehlen. Neben der Bewertung baulicher Besonderheiten vor Ort kommt es hierbei unter anderem auch darauf an, die Baustelle hinsichtlich der Infrastrukturbedingungen einzuordnen und zu bewerten, um die Arbeitsprozesse technologisch und wirtschaftlich optimal gestalten zu können. Neben Festlegungen bezüglich der Baustelleneinrichtung, der Ver- und Entsorgung von Baumaterialien und Abfällen etc. werden bei der Bewertung der Gesamtsituation Arbeitsverfahren und -technologien festgelegt, Maßnahmen zur Verkehrssicherung geplant oder auch erforderliches Fachpersonal für die einzelnen Teilaufgaben und -prozesse ausgewählt.

Die Auswahl des wirtschaftlich und technologisch am besten geeigneten Arbeitsverfahrens, der hierfür qualifizierten Beschäftigten und der geeigneten Arbeitsmittel bilden die Grundlage für eine erfolgreiche Umsetzung des gesamten Bauvorhabens. In ihrer Wechselwirkung gewährleisten sie eine hohe Prozesssicherheit, qualitativ hochwertige und fehlerfreie Arbeitsergebnisse und die Termintreue in der Ausführung.

Auf Grundlage der sich aus den Planungsgrundlagen ergebenden Vorgaben des Auftraggebers und des gewählten Arbeitsverfahrens hat der Unternehmer die sich daraus ergebenden Gefährdungen für die Beschäftigten zu ermitteln und zu bewerten, um geeignete Schutzmaßnahmen ableiten zu können. Die festgelegten Schutzmaßnahmen fokussieren darauf, Arbeitsunfälle, Berufskrankheiten und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren zu verhindern. Sichere und gesunde Arbeitsplätze steigern die Motivation der Beschäftigten und sind wichtige Voraussetzungen für einen störungsfreien Bauprozess und für die Übergabe einer vertragsgerechten Leistung.

Im Rahmen von Arbeitsschutzprämien unterstützt die BG BAU ihre Mitgliedsunternehmen bei der Umsetzung besonderer Arbeitsschutzmaßnahmen. Sie honoriert Investitionen in ausgewählte Produkte und Maßnahmen durch die Gewährung von Prämien. Diese Arbeitsschutzprämien betreffen die Reduktion von Gefahren auf Baustellen, Sicherheitstechniken für Handmaschinen, Zusatzausrüstungen für Baumaschinen und Baustellen-Lkw sowie Maßnahmen zur Organisation des Arbeitsschutzes und Qualifikation von Beschäftigten. Jährlich wird das Angebot an Arbeitsschutzprämien angepasst und in einem Katalog zusammengefasst.

Ausgewählte Arbeitsschutzprämien

Bei Tiefbaumaßnahmen kommt es immer wieder zu schweren Unfällen durch Anfahren und Überrollen von Personen, die von den Maschinenführern nicht gesehen werden. Dabei bieten Rückfahrkameras oder auch Seitenkameras eine Verbesserung der Sicht im Nahbereich von Erdbaumaschinen, Spezialtiefbaumaschinen oder Lkw und unterstützen die arbeitsbedingt erforderlichen Versetzbewegungen.



Abb. 01: Rückfahr- bzw. Seitenkamera [H.ZWEI.S Werbeagentur GmbH]

Um Unfälle mit abbiegenden Nutzfahrzeugen im Baustellen- und im öffentlichen Verkehr zu reduzieren, werden auch Nachrüstsätze für Abbiegeassistenzsysteme von der BG BAU gefördert. Diese Systeme erkennen andere Verkehrsteilnehmer und warnen den Fahrzeugführer, um dann im Bedarfsfall eine Notfallbremsung einzuleiten.

Schnellwechseleinrichtungen wurden entwickelt, um die Umrüstzeiten für das Wechseln von Anbaugeräten (zum Beispiel von Greifer auf Gabelzinken) zu minimieren. Im Betrieb kommt es durch nicht korrekt verriegelte und in der Folge herabfallende Anbaugeräte immer wieder zu Unfällen.



Abb. 02: Schnellwechseinrichtung [H.ZWEI.S Werbeagentur GmbH]

In unmittelbarem Zusammenhang mit einer Vielzahl von Tiefbauschäden bei Erd- und Tiefbauarbeiten steht die Beschädigung von in der Erde verlegten, (elektrischen) Leitungen. Um diese Bau- und oftmals auch Personenschäden zu verhindern, kommen Kabelortungsgeräte zur Lokalisierung von erdverlegten Hoch-, Mittel- und Niederspannungskabeln und metallischen Rohrleitungen zum Einsatz.



Abb. 03: Lokalisierung von Leitungen mit Kabelortungsgerät [H.ZWEI.S Werbeagentur GmbH]

Bau auf Sicherheit. Bau auf Dich.

Das Präventionsprogramm »Bau auf Sicherheit. Bau auf Dich.« der BG BAU richtet den Fokus auf die Bedeutung des Verhaltens für den Arbeitsschutz. Jedes Gewerk hat dabei seine eigenen, speziellen Anforderungen. Deshalb wurden auch gewerkespezifische Regeln für den Tief- und Straßenbau entwickelt, die den Besonderheiten des Gewerks Rechnung tragen. Unternehmer und Beschäftigte sollen für die Hauptgefährdungen in ihrem Arbeitsalltag sensibilisiert und der Blick für die Gefahren geschärft werden. Dabei geht es darum, alle Beteiligten »ins Boot zu holen« und gemeinsam für sichere Arbeitsbedingungen zu sorgen. Die Regeln sind aus den häufigsten Unfallursachen abgeleitet und helfen, sichere Gewohnheiten und Abläufe zu entwickeln, um Unfälle zu verhindern.

Weitere Informationen:

- DGUV Vorschrift 38/39 »Bauarbeiten«
- DGUV Regel 101-604 »Branchenregel Tiefbau«
- DGUV Vorschrift 77 und 78 »Arbeiten im Bereich von Gleisen«
- DGUV Information 203-017 »Schutzmaßnahmen bei Erdarbeiten in der Nähe erdverlegter Kabel und Rohrleitungen«
- DGUV Information 201-027 »Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und Festlegung von Schutzmaßnahmen bei der Kampfmittlräumung«
- Baustein-Merkheft 414 »Tief- und Straßenbau«

Professor Frank Werner ist Bauingenieur und Stellvertretender Präventionsleiter der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU). Er berät unter anderem die am Bau Beteiligten und die Sozialpartner der Bauwirtschaft zu allen Fragen von Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz im Bauwesen. Darüber hinaus ist er Stellvertretender Leiter des Fachbereichs Bauwesen der DGUV, dem Expertengremium für alle Fragen des Arbeitsschutzes im Bauwesen und im Bereich baunaher Dienstleistungen. Professor Werner ist Dozent und Honorarprofessor am Institut für Bauwirtschaft und Baubetrieb der Technischen Universität Braunschweig und bei zahlreichen Seminaren, Kongressen und Fachveranstaltungen aktiv.

6.3.2 Leitfaden Baustellenordnung – Hilfen für die Praxis

Die Offensive Gutes Bauen

Die Offensive Gutes Bauen versteht sich als Netzwerk zur Förderung eines qualitätsorientierten und partnerschaftlichen Bauens. Kern der Aktivitäten ist die Entwicklung von Praxishilfen. Die Praxishilfen integrieren die Leitideen Qualitätsorientierung, Kundenorientierung und Mitarbeiterorientierung; sie sensibilisieren und zeigen Lösungsansätze auf. Die Praxishilfen verbinden die gemeinsamen Themenfelder Qualität, Branchenimage, Arbeitgeberattraktivität und Fachkräftesicherung sowie Bewältigung von Digitalisierung und demografischem Wandel. Die Praxishilfen strukturieren Themen und bieten als »roter Faden« Orientierung für eigene Lösungen in Unternehmen oder Bauprojekten.



FOTO: UME VÖLKNER, FOTOAGENTUR FOX

Stephan Gabriel

Zentrale Praxishilfen sind der »Gutes Bauen: Unternehmenscheck« für die Organisation und Auftragsabwicklung in kleinen Unternehmen und Handwerksbetrieben; der »Gutes Bauen: Check für Bauherren« als Einstieg für Bauherren in die Welt des Bauens und »Fachkräfte gewinnen, Bauqualität sichern, Image stärken« für das Gewinnen und Binden von Fachkräften.

Der »Leitfaden für die Erstellung einer Baustellenordnung«

Diese zentralen Praxishilfen werden durch weitere Angebote vertieft, zum Beispiel durch den »Leitfaden für die Erstellung einer Baustellenordnung«. Entlang des Leitfadens können projektspezifische Lösungen für sicheres und partnerschaftliches Zusammenarbeiten auf Baustellen entwickelt und mit einer Baustellenordnung kommuniziert werden.

Der Leitfaden wurde 2014 erstmals veröffentlicht und baute unter anderem auf einer Praxishilfe der BG BAU auf. Zurzeit wird an einer Aktualisierung gearbeitet. Auch Aspekte von sicheren und qualitätsgerechten Tiefbauarbeiten werden aufgegriffen, zum Beispiel Erkundung und Schutz von Leitungen, Einsatz von Baumaschinen, Standsicherheit.

Der Leitfaden ist ein Themenkatalog und ist als Checkliste aufgebaut, mit der zunächst ermittelt werden kann, welche Themen im Bauvorhaben relevant sind und welcher Handlungsbedarf besteht. Zu den Themen werden Praxisprobleme und bewährte Lösungsansätze dargestellt. Teilweise werden weitere Hinweise gegeben und zu weiterführenden Pra-

xihilfen der Partner verlinkt. Für die jeweilige Baustelle können damit in der Planungsphase relevante Themen zusammengestellt und passende Lösungen geplant und abgestimmt werden. In einem nächsten Schritt können Regelungen und Informationen in einer Baustellenordnung kompakt zusammengefasst und später gegebenenfalls angepasst werden.



Abb. 01: Titelbild der Broschüre

Gefährdungen aus baulichen Anlagen, Medien und der Umgebung der Baustelle

<p>Praxisproblem</p> <p>Gefährdungen für Personen, Risiken für die Bauarbeiten und für Sachschäden aufgrund der Umgebung der Baustelle und von vorhandenen baulichen Anlagen werden nicht berücksichtigt oder zu spät erkannt, z. B. Gefährdungen durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> > elektrische Freileitungen > Elektro-, Gas- o. a. Medienleitungen (auch erdverlegt) > Brand- und Explosionsgefahr aus dem betrieblichen Umfeld > Gewässer (Ertrinken) > durch Arbeiten im Bereich des Werkverkehrs oder des öffentlichen Verkehrs > angrenzende bauliche Anlagen > eingeschränkte Belastbarkeit von bestehenden Bauteilen (Absturz- oder Durchsturzgefahr) > fehlende Stabilität bestehender Bauteile (Umsturzgefahr) > herabfallende Gegenstände von bestehenden baulichen Anlagen > Kontamination von Boden und Bauteilen <p>Lösungsvorschläge – Was Sie tun können</p> <ul style="list-style-type: none"> > Verweis auf Maßnahmen aus Schadstoffgutachten sowie Arbeits- und Sicherheitspläne > Erkundigungspflicht bei Netzbetreibern nachkommen, Verweis auf Bestandspläne, z. B. zu erdverlegten Leitungen, Freileitungen, mit Hinweis auf Beschränkungen > Benennen der brand- und explosionsgefährdeten Bereiche > Hinweis auf Gewässer und Gefährdungen durch Hochwasser oder Gezeiten (Ebbe und Flut) > Angaben zur Standsicherheit oder Tragfähigkeit angrenzender baulicher Anlagen oder den von ihnen ausgehenden möglichen Gefahren > Verweis auf geltende Sicherheitsbestimmungen des Bauherrn und öffentlich-rechtlicher Art sowie festgelegte Maßnahmen 	<p>zurzeit kein Handlungsbedarf</p> <p>Handlungsbedarf</p> <p>dringender Handlungsbedarf</p>
<p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">verbindlich regeln</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Koordinationshinweis gemäß SIGePlan</p>	

Abb. 02: Beispiel für den Aufbau eines Themas im Leitfaden

Eine Baustellenordnung ist ein Informationsmittel, um wichtige Informationen und Regelungen aus den Planungen, Leistungsbeschreibungen und Verträgen kompakt einem breiten Adressatenkreis zugänglich zu machen. Adressaten sind zum Beispiel Unternehmen und deren Beschäftigte, Lieferanten, Baustellenbesucher. Häufig wird eine Baustellenordnung auch mit der Koordination nach Baustellenverordnung verknüpft und in den Regeln zum Arbeitsschutz auf Baustellen (RAB) als Beispiel für »mitgeltende Unterlagen« zum SiGePlan genannt. Für Unternehmen kann die Baustellenordnung eine Informationsquelle für deren Gefährdungsbeurteilung sein.

Zielgruppen des Leitfadens sind insbesondere Bauherren, Bauleitungen und Projektleitungen größerer Bauvorhaben sowie bauausführende Unternehmen. Für Koordinatoren nach Baustellenverordnung bestehen Anknüpfungspunkte für Regelungen zum Arbeitsschutz, zum Beispiel für gemeinsam genutzte Einrichtungen auf der Baustelle. Unternehmen können den Leitfaden nutzen, um für die eigene Auftragsausführung wichtige Fragen zusammenzustellen und zu klären. Für Bauherren kleinerer Bauvorhaben ist insbesondere der Abschnitt »Allgemeine Regelungen und Vorgaben« interessant.

Alle Praxishilfen der Offensive Gutes Bauen stehen kostenfrei unter <https://www.offensive-gutes-bauen.de/praxishilfen-und-unterstuetzung> und im Web-Shop der Initiative Neue Qualität der Arbeit – INQA zur Verfügung (<https://shop.inqa.de/inqa-alle-publikationen>), konkret der Leitfaden unter <https://shop.inqa.de/vielfalt/pub-inqa-leitfaden-baustellenordnung>.

Weitere Informationen zur Offensive Gutes Bauen und zu den Möglichkeiten der Zusammenarbeit sind unter www.offensive-gutes-bauen.de sowie bei der Geschäftsstelle der Offensive Gutes Bauen beim ITB Institut für Betriebsführung im DHI e.V. erhältlich.

Stephan Gabriel ist Bauingenieur und wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin mit Schwerpunkten bei Arbeitsstätten und Bauarbeiten. In der Offensive Gutes Bauen ist er im Leitungskreis und in Arbeitsgruppen aktiv, mit dem Ziel Anforderungen und Intentionen des Arbeitsschutzes in die Prozesse des Bauens und der Kommunikation und Kooperation in Bauprojekten zu integrieren.

6.3.3 Prüfstand Starkregen – Produkt- und Verfahrensprüfung zur Unterstützung von Infrastrukturentscheidungen



Immer häufiger werden lokale Stark- bzw. Sturzregenereignisse beobachtet, die zu einer hydraulischen Überlastung der kommunalen Entwässerungssysteme führen. In der Folge kommt es zu Überflutungen, die sowohl erhebliche Schäden an Bausubstanz und Infrastruktur verursachen als auch zu Personenschäden führen können. Es gilt, neue bautechnische Lösungen und Konzepte zu erforschen, zu testen und in der Praxis umzusetzen, um für zukünftige Starkregenereignisse gewappnet zu sein.

Professor Dr.-Ing. habil. Bert Bosseler

Angesichts des fortschreitenden Klimawandels und der damit einhergehenden Veränderung des Niederschlagsgeschehens stehen Städte und Gemeinden in Deutschland vor einer großen Herausforderung. Den kommunalen Entwässerungsbetrieben wird hierbei eine entscheidende Funktion zugeschrieben. Neben der eigentlichen Kernaufgabe, verunreinigtes Wasser zu sammeln und fortzuleiten und anschließend einer Reinigungsanlage oder einem ausreichend leistungsfähigen Gewässer zuzuführen, rückt das Starkregenmanagement immer mehr in das Aufgabenspektrum der Entwässerungsbetriebe. Denn diese werden von den Bürgern, der Kommunalverwaltung und der Politik als Kompetenzträger wahrgenommen, insbesondere wenn es darum geht, abflusswirksame Flächen zu ermitteln, Regenhäufigkeiten zu bestimmen und die Funktionsweise hydraulischer Systeme zu berechnen und zu bemessen.

Bisher hatte allerdings bei den Städten und Gemeinden die Instandhaltung der öffentlichen Abwasserkanäle und -leitungen Priorität, auch mit Blick auf die dauerhafte Sicherstellung der Dichtheit, Betriebssicherheit und Standsicherheit dieser Bauwerke. Dieser Aspekt ist immer noch sehr bedeutsam und wird vor dem Hintergrund alternder Kanalnetze und angesichts des hohen Wiederbeschaffungswerts dieses Infrastrukturvermögens in Deutschland mit mehr als 600 Milliarden Euro auch weiterhin eine wichtige Rolle spielen.

Nichtdestotrotz sind nun mit Blick auf die prognostizierte Zunahme von lokal begrenzten Starkregenereignissen – neben grundsätzlichen stadtplanerischen Lösungsansätzen (zum Beispiel Entsiegelung von Flächen und Schaffung von Grünflächen im Sinne des »Schwammstadt-Prinzips«) oder organisatorischen Konzepten zur unmittelbaren Gefahrenabwehr (zum Beispiel ämterübergreifende Störfall- und Meldepläne) – insbesondere auch neue bautechnische Anpassungslösungen und -konzepte sowie Bauteile gefragt, welche die anfallenden Wassermassen schadlos ableiten oder zurückhalten.

Einerseits ist die Entwicklung und Optimierung von Bauprodukten und -weisen zu fördern, die für einen verbesserten Zufluss des Niederschlagswassers in die Regen- oder Mischwasserkanalisation sorgen (zum Beispiel neuartige oder optimierte Straßeneinläufe, leistungsstarke Bergeinläufe, innovative Rinnensysteme), wenn dort bei Starkregen noch ausreichend hydraulische Reserven zur Verfügung stehen. Auf der anderen Seite sind aber auch bautechnische Lösungen anzustreben, die einen Rückhalt, eine Versickerung oder einen verzögerten Abfluss des anfallenden Niederschlagswassers bewirken (zum Beispiel wasserdurchlässige Flächenbeläge, Rigolensysteme, Zisternen, Retentionsräume an Straßenbäumen), um unter anderem eine hydraulische Überlastung der Kanalisation und in der Folge eine Überflutung von Verkehrsflächen und Bebauung zu vermeiden.

Da die Kapazität der Kanalisation begrenzt ist, kann es trotz aller baulichen Maßnahmen im öffentlichen Raum bei sturzartigen Niederschlagsereignissen zu einer Überflutung oder einem Rückstau aus der öffentlichen Kanalisation kommen. In diesem Fall sind bauliche Lösungen zum Objektschutz (zum Beispiel Rückstauschutz, Abwasserhebeanlage, Fluttor, Klappschott, druckdichtes Kellerfenster) erforderlich, die das Wasser vom Grundstück fernhalten oder das Eindringen von Wasser in das bauliche Objekt verhindern. Auch hier ist das Fachwissen der Stadtentwässerungsbetriebe gefragt, denn diese stehen den Grundstückseigentümern in vielen Kommunen bei der Identifizierung von Starkregen-Risikobereichen und bei der Auswahl sinnvoller Maßnahmen beratend zur Seite.

Produkte und Verfahren zu Bau, Betrieb und Instandhaltung von Kanalisationsnetzen unterliegen in der Regel entsprechenden Vorgaben an die Qualität, die durch Werknormen der Hersteller bzw. Prüfnormen (zum Beispiel DIN-, EN- und ISO-Normen, DWA-Regelwerk), Zulassungsrichtlinien (zum Beispiel DIBt-Zulassungsgrundsätze) oder Qualitätsstandards der Stadtentwässerungsbetriebe (zum Beispiel ZTV – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen) abgedeckt sind. Zusätzliche Anforderungen von Prüfinstitutionen und Organisationen sind zwar nicht bindend, stellen aber bei der Wahl von Produkten durch die Stadtentwässerungsbetriebe oder durch andere Anwender ein wichtiges Entscheidungskriterium dar (zum Beispiel IKT-Prüfsiegel, RAL Gütezeichen Kanalbau). Auch die vom Institut für Unterirdische Infrastruktur (IKT) durchgeführten Warentests, in denen Produkte und Verfahren der Kanalisationstechnik unter Labor- und Praxisbedingungen regelmäßig vergleichend auf ihre Leistungsfähigkeit überprüft werden, unterstützen die Entwässerungsbetriebe bei ihren Investitionsentscheidungen und sind Treiber für Produktoptimierungen und -innovationen der Hersteller.

Grundsätzlich sind die Wirksamkeit und Leistungsfähigkeit von Produkten und Verfahren der Abwasserbeseitigung dauerhaft sicherzustellen. Dies gilt auch in besonderer Weise für Bauprodukte und -verfahren, die bei Stark- und Sturzregenereignissen helfen sollen,

Sach- und Personenschäden abzuwenden. Die Qualitätssicherung ist in diesem Zusammenhang von großer Relevanz. Aus diesem Grund unterstützen die Europäische Union und das Land Nordrhein-Westfalen den Bau einer Versuchshalle inklusive einer weltweit einmaligen Starkregen-Prüfanlage mit EFRE-Fördergeldern aus dem Programm »Forschungsinfrastrukturen« am Standort des IKT. In der neuen Forschungs- und Prüfeinrichtung soll das bewährte wissenschaftliche Konzept des IKT für die Fragestellungen der baulichen Maßnahmen zur Starkregenvorsorge Anwendung finden. Praxisorientierte Forschungsprojekte, welche die Fragestellungen der kommunalen Entwässerungsbetriebe aufgreifen, und sogenannte Warentests, bei denen umfassende Prüfkonzepte entwickelt sowie Produkte und Verfahren auf ihre Leistungsfähigkeit vergleichend untersucht werden, stehen hierbei im Vordergrund. Auf einer rund 200 Quadratmeter großen Versuchsfläche sollen im Maßstab 1:1 Niederschlagsereignisse, Oberflächenabflüsse und Überflutungszustände simuliert werden können (siehe Abbildung). Je nach Fragestellung kann die Versuchsfläche geneigt und mit verschiedenen Entwässerungsgegenständen und Abflussleitungen sowie befestigten Oberflächen und Tragschichten bestückt werden, sodass sich auch konkrete Abflusssituationen im Straßenraum nachbilden lassen. Auf diese Weise lassen sich beispielsweise die komplexen hydraulischen Prozesse des Oberflächenabflusses und Einstauereignisse von Regenwasserleitungen erforschen oder die Leistungsfähigkeit von Entwässerungsgegenständen und Produkten des Objektschutzes unter realitätsnahen Bedingungen testen.

Schließlich hat die Qualität der vor Ort einzusetzenden Bauprodukte und -verfahren einen großen Einfluss auf die Wirksamkeit, Leistungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit dieser Anpassungslösungen in den Kommunen. Darüber hinaus ist aber auch die Art der Ausführung beim Einbau dieser Entwässerungsprodukte und beim Erstellen bestimmter Bauweisen vor Ort für die Qualität entscheidend. In diesem Zusammenhang empfiehlt es sich grundsätzlich, Anforderungen an Baufirmen zu stellen (zum Beispiel geschultes Personal, zertifizierte Bauunternehmen, Referenzen), um Einbau- und Ausführungsfehler zu vermeiden. Erfahrungsgemäß wird die Qualität einer Baumaßnahme irgendwann offensichtlich, denn der nächste Stark- oder Sturzregen kommt bestimmt.

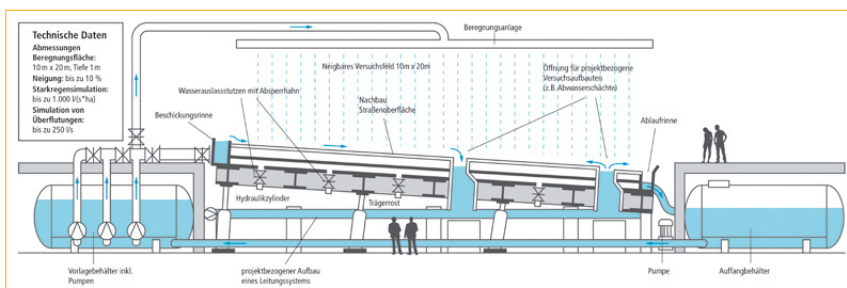


Abb. 01: Skizze der geplanten Starkregen-Prüfanlage am Standort des IKT in Gelsenkirchen

Das Institut für Unterirdische Infrastruktur (IKT) ist ein neutrales, unabhängiges und gemeinnütziges Forschungsinstitut. Es arbeitet praxis- und anwendungsorientiert an Fragen des unterirdischen Leitungsbau. Schwerpunkt ist die Kanalisation. Für Bau, Betrieb und Sanierung unterirdischer Infrastruktureinrichtungen führt das IKT Forschungsprojekte, Prüfungen, Warentests, Beratungen und Seminare durch. Hauptzielgruppe sind Betreiber öffentlicher und privater Leitungsnetze.

Professor Dr.-Ing. habil. Bert Bosseler ist seit dem Jahr 2000 der Wissenschaftliche Leiter des IKT-Institut für Unterirdische Infrastruktur. Darüber hinaus lehrt er als Privatdozent und Honorarprofessor an den Universitäten in Hannover und Bochum mit Schwerpunkt Kanal- und Leitungsbau und ist Leitthemensprecher »Städte und Infrastruktur« der Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft. In Gremien von DIN, CEN und ISO wirkt er als Experte und Delegierter in der internationalen Normung der Bereiche Wasserwesen sowie Smart Infrastructure mit.



7 ZUKUNFTSTRATEGIEN – DER BLICK NACH VORN

Die Instandhaltung und der Ausbau der Infrastruktur zählen zu den großen Herausforderungen unserer Gesellschaft. Dabei stehen nicht nur Verkehrswege und die leitungsgebundene Infrastruktur wie Gas-, Strom- und (Ab-)Wasserversorgung im Fokus, sondern ebenso die digitale Infrastruktur, die es weiter auszubauen gilt. Häufig wird erst durch Störungsfälle deutlich, wie abhängig wir von funktionierender Infrastruktur sind. Die Unternehmen im Tiefbau-Sektor sind tagtäglich in dieser hochsensiblen Zone tätig. Ob bei Neubau, Sanierung oder Instandhaltung – die Arbeiten sind zumeist mit großen Risiken verbunden. Tiefbauarbeiten an bereits bestehenden Trassen unterliegen immer dem Risiko, bereits verlegte Leitungen zu beschädigen. Bei Neubauten besteht das Risiko von unvorhersehbaren Gegebenheiten des Baugrundes.

Zahlreiche Unternehmen, Versorger, Kommunen und Start-ups haben vielfältige Strategien entwickelt, um die Risiken und damit die Schäden an diesen neuralgischen Versorgungsadern zu minimieren. Im folgenden Kapitel stellen wir Ihnen spannende Entwicklungen und Projekte vor, die vielfältiger kaum sein könnten.

7.1 Planungsprozess und Auskunft

Bautätigkeiten sind grundsätzlich Prozesse, die mit vielfältigen Risiken behaftet sind. Dies gilt für den Tiefbau-Sektor gleichermaßen wie für den Hochbau. Die Risiken im Tiefbau-Sektor sind zum Teil jedoch gänzlich andere. Auftraggeber und Auftragnehmer stehen tagtäglich vor großen Herausforderungen. Studien haben gezeigt, dass weltweit 75 Prozent der Großprojekte nicht plangemäß verlaufen.¹ Die Gründe sind häufig bereits in der Planung zu suchen: Nicht selten werden Kosten »schöngerechnet« oder Risiken ignoriert. Ein Lösungsansatz, diese Fehlerquellen zu vermeiden, ist eine exakte Beschreibung der baulichen Aufgabe durch den Bauherrn in der Planungsphase. Diese Grundlagenermittlung ist die Basis, auf der alle folgenden Planungen fußen. Sowohl

¹ Gemeinsames Positionspapier der Bayerischen Ingenieurekammer-Bau und des Bayerischen Bauindustrieverbandes, München 2019

beim Neubau, als auch beim Bauen im Bestand müssen potenzielle Gefahren und Einflüsse sowie deren Eintrittswahrscheinlichkeit bestmöglich im Vorfeld ermittelt werden.

Um die angestrebten Ziele von Qualität, Kosten und Zeitrahmen zu erreichen, entwickeln Unternehmen, Verbände und Initiativen vielfältige Lösungen, die helfen, den Erkundungs- und Planungsprozess zu optimieren. Ob Befliegungen mit Drohnen, der Einsatz von Augmented Reality oder der Aufbau von Leitungsauskufts-Portalen im In- und Ausland – die Beiträge in diesem Kapitel machen auf eindrucksvolle Weise deutlich, wie zukunftsweisende Technologien die Planungsprozesse bereits heute revolutionieren.



7.1.1 Bauanfrageportale – das ideale Leitungsauskunftssystem?

Die ideale Leitungsauskunft: Rundum-sorglos-Paket

Stellen wir uns vor, in der Rolle des Leitungsauskunftsuchenden zu sein und einen Wunsch frei zu haben: Wie sähe die Prozessgestaltung der idealen Leitungsauskunft aus? Ihre Anforderungen ließen sich sicherlich mit Adjektiven wie zentral, vollständig, sicher, einfach, transparent und schnell beschreiben – kurz: ein Rundum-sorglos-Paket, das benötigte Informationen an einer Stelle vollständig abbildet und allen Ansprüchen an eine sichere Baustelle genügt. Das Ergebnis dieses Pakets ist simpel: eine vollständige Auskunft über die Lage der für das Bauvorhaben relevanten unterirdischen Infrastruktur und deren zuständige Leitungs- und Netzbetreiber.

Der Kreis, der an dem Paket Beteiligten, ist überschaubar, lässt er sich klar in zwei Teilgruppen untergliedern: in die Suchenden und die zu Findenden. Was sind ihre Aufgaben? Was sind ihre Herausforderungen? Dieses Verständnis hilft, den Prozess in Gänze zu verstehen, Verbesserungspotenziale zu heben und ein optimales Paket für alle Beteiligten zu schnüren.

Anforderungen an alle Beteiligten: Es sind gar nicht so viele!

Die Anforderungen sind gar nicht so komplex – für ein Verfahren für einen schlanken Bauanfrageprozess müssen nur einige wesentliche Aspekte für die Beteiligten erfüllt sein:

1. Für die zu Findenden (Infrastrukturbetreiber):

- a) Das Verfahren sollte dafür sorgen, dass der Betreiber standardisierte und digitalisierte Anfragen über einen Anfragekanal erhält, das heißt, der Erhalt von Doppelanfragen wird vermieden und ein hoher Automatisierungsgrad ermöglicht.
- b) Ein diskriminierungsfreier Zugang: Das Verfahren sollte sowohl bei unterschiedlichen Systemvoraussetzungen als auch bei geringen Systemvoraussetzungen der Betreiber anwendbar sein. Ein Internetzugang sowie die Möglichkeit, Pläne einzuscannen sollten ausreichen, um den Betreiber am Verfahren teilhaben zu lassen.



Dipl.-Ing. Jens Focke



Dr. Eva Benz

- c) Das Verfahren sollte durch die Möglichkeit der automatisierten Verarbeitung des Anfrageprozesses den eigenen internen Beauskunftungsprozess (Betroffenheitsprüfung) beschleunigen.
2. Für die Suchenden (Planungs- und Ingenieurbüros, Tiefbauer etc.):
- a) Das Verfahren sollte dem Anfragenden einen rechnerfreien Anfragevorgang ermöglichen, sodass dieser mittels einer Anfrage alle bekannten Netzbetreiber identifiziert und erreicht.
 - b) Die Formulierung von Doppelanfragen sollte vermieden werden.
3. Für beide beteiligten Gruppen:
- a) Die Organisation, die das Verfahren betreut und durchführt, sollte branchenübergreifend akzeptiert sein und den jeweiligen Verpflichtungen aus aktuellem Gesetz, Regelwerk und Rechtsprechung genügen.
 - b) Die Attraktivität sollte zur Nutzung motivieren und möglicherweise zur Einhaltung von Sorgfaltspflichten drängen.
 - c) Das Verfahren sollte stets im Sinne der Sicherheit im Tiefbau und der dortigen Mitarbeiter sowie des Funktionserhalts der Infrastruktur als Grundlage des Kerngeschäfts des Betreibers entwickelt werden. Kommerzielle Interessen sollten nicht im Vordergrund stehen.
 - d) Das Verfahren sollte allen IT-Sicherheitsanforderungen entsprechen und die Grundidee des Datenschutzes, Datenvermeidung und Datensparsamkeit stützen, indem beispielsweise bei Leerauskünften (das heißt, der Betreiber ist für die Anfrage nicht zuständig) keine Kommunikation bzw. Anfrage- und Betreiberseite erforderlich ist.

Innovation zentrales Leitungsauskunftportal? Eigentlich nicht!

Die meisten dieser aufgeführten Anforderungen sind bereits bekannt und anerkannt bei der Entwicklung von Verfahren, bei denen eine Trefferliste auf eine Anfrage erzielt werden möchte. So wie man es heutzutage beispielsweise von der Hotelzimmersuche oder Online-Shoppinganfragen kennt: Mit einer standardisierten Anfrage, die das Übernachtungs- oder Kaufvorhaben beschreibt, werden automatisch alle verfügbaren Angebote geprüft und Treffer- bzw. Nichttrefferlisten generiert. Das Verfahren, das diesen schnellen »Match« zwischen Informationssuchenden und Informationsbereitstellern generiert, nennt sich Portal. Der Ausdruck Portal (lateinisch »porta« = Pforte) bezeichnet in der Informatik ein Anwendungssystem, das sich durch die Integration von Anwendungen, Prozessen und Diensten auszeichnet. Ein Portal ist demnach eine Applikation, die einen zentralen Zugriff auf personalisierte Inhalte sowie bedarfsgerecht auf Prozesse bereitstellt.

Webbasierte Portale sind sowohl im privaten als auch im beruflichen Alltag, der vielfach daraus besteht, Informationen zu sammeln bzw. bereitzustellen, somit nicht mehr wegzudenken. Sie ermöglichen eine bessere und zielgerichtetere Kommunikation zwischen Anbietern und Nachfragenden von Information und reduzieren dadurch Recherche- und Koordinierungsaufwand aller Beteiligten.

Bei den klassischen Dienstleistungsportalen gilt sicherlich: »Konkurrenz belebt das Geschäft«. Der Wettbewerb ermittelt den Marktpreis aus Angebot und Nachfrage. Und genau hier kommen neue Anforderungen der oben genannten zum Tragen: Die Anforderung nach EINEM zentralen Verfahren, das den Suchenden vor umfangreichen Recherchen bewahrt (Anforderung 2a) und die, dass die Dienstleistung der Leitungsauskunft somit keine kommerziellen Interessen verfolgen sollte (Anforderung 3c). Das Maß an Sicherheit darf nicht verhandelbar sein. Eine nicht auf Gewinnerzielung ausgerichtete Organisation kann das Verfahren profitabel finanzieren, wenn sie eigene Prozessoptimierungen aus dem Verfahren erzielen kann (Anforderung 1c). In dem Moment, wo sich sowohl in der Region als auch in der Branche alle Marktteilnehmer hinter dem Verfahren versammeln, kommt auch der Anfragende – seiner Sorgfaltspflicht genügend – nicht umhin, dies für seine Anfrage zu verwenden (Anforderung 3b).

Bei der Ausgestaltung des Verfahrens, das diskriminierungsfrei und attraktiv sein sollte (Anforderungen 1b und 3b), lässt sich bereits auf Bewährtem aufbauen. Der Anfragende formuliert sein Vorhaben in einer geografischen Oberfläche. Das System prüft die Zuständigkeit der Betreiber auf Basis der von ihm im System hinterlegten Fläche, wo er eine Auskunftsanfrage erhalten möchte. Diese räumlichen Verschneidungen zweier geografischer Flächen, der Anfragefläche mit den Zuständigkeitsflächen der Betreiber, ermitteln die Unternehmen, die eine Anfrage erhalten müssen – eine Trefferliste.

Portale als Marktplatz der Zukunft: Warum nicht für die Leitungsauskunft!

Gemäß elementaren Rechtsgrundsätzen spricht alles für eine Verpflichtung des Netzbetreibers, mindestens einen Weg der Auskunftserteilung kostenlos anzubieten, wobei insoweit am praktikabelsten die Online-Planauskunft ist. Leitungs- und Kabelnetzbetreiber sind, wie oben bereits erläutert, als Betreiber von Leitungen dafür verantwortlich, dass von diesen keine Gefahren für Dritte ausgehen (Verkehrssicherungspflicht).² In dem aktuellen DVGW-Arbeitsblatt GW 118 (A)³ finden sich Vorgaben rund um die Art und Weise der Erteilung von Auskünften, insbesondere auch digital über Portale, die allerdings ebenfalls teils als unverbindliche Empfehlungen ausgestaltet sind.

2 Focke, J.; Heinrich, M.: Der Beitrag der Leitungsauskunft zur Infrastruktursicherheit in Deutschland. VERSORGENSWIRTSCHAFT (2020), Nr. 8

3 DVGW-Arbeitsblatt GW 118 Erteilung von Netzauskünften (DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.); analoges Dokument für den Stromsektor erstellt durch den Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik: VDE-AR-N 4203 Erteilung von Netzauskünften in Versorgungsunternehmen

In Europa gibt es Beispiele für zentrale Bauanfrageportale. In den Niederlanden, Belgien, Dänemark, Schweden, Norwegen und Finnland gibt es eine zentrale Anlaufstelle für die geodätische Grundkarte und die Verantwortung für die Leitungsauskunft ist zentral organisiert. In Großbritannien befindet sich dies im Aufbau. Modellcharakter hat das gesetzlich verordnete System »KLIC« in den Niederlanden. Es liefert innerhalb von 48 Stunden vollständig digitalisierte Infrastrukturinformationen von jedem Fleck des Landes. Entstanden aus dem Sicherheitsbedürfnis dortiger Pipelinebetreiber und dem Effektivitätsbedürfnis der zuständigen Verwaltungen hat sich dieses Verfahren dort erfolgreich etabliert.

Die deutsche Bauwirtschaft hinkt im internationalen Vergleich in Bezug auf die Segnungen der Digitalisierung immer noch hinterher. Die Verwendung von Portalen wird dabei als Marktplatz der Zukunft gesehen, wohingegen Individuallösungen zwar die Furcht vor Datenmissbrauch besänftigen, jedoch oftmals als Insellösungen ohne große innovative Strahlkraft enden. Die großen und erfolgreichen Online-Portale machen es uns vor: Investitionskraft in deren Entwicklung und Vermarktung sind der Schlüssel zum Erfolg.⁴

Das Bundesweite Informationssystem zur Leitungsrecherche, BIL, ist ein genossenschaftlich getragener Verbund aus Leitungsbetreibern aller Sparten in Deutschland – den BIL-Netzwerkpartnern. Über das Portal »BIL – Die Leitungsauskunft« wird die Zuständigkeit der im Rahmen einer Planungs- und Baumaßnahme gegebenenfalls betroffenen Netzwerkpartner geprüft, weitergeleitet und somit die Kommunikation zwischen Anfragendem und dem Netzwerkpartner aufgebaut. »BIL – Die Leitungsauskunft« versteht sich als Informationsplattform und Impulsgeber im Bereich der Leitungsauskunft für Planungs- und Bauvorhaben. Als Genossenschaft verfolgt BIL keine kommerziellen Interessen. Die BIL eG unterstützt den Auskunftsprozess von Leitungsbetreibern aller Sparten.

Frau Dr. Eva Benz ist seit Beginn 2019 für die Unternehmensentwicklung bei der BIL eG verantwortlich. Als promovierte Wirtschaftsmathematikerin verfügt sie über langjährige Erfahrung in der Energieberatung und Projektleitung. Es gehört zu Ihren Aufgaben, neue Anwendungsfelder für das BIL Portal zu identifizieren und dafür potenziell relevante Märkte zu sondieren.

Herr Jens Focke verfügt über langjährige Beratungs- und Vertriebserfahrung in der europäischen Pipelineindustrie in den Bereichen Sensorik und Informationstechnologie. Seit Gründung der BIL eG 2015 verantwortet er als hauptamtlicher Vorstand die Markteinführung des Bundesweiten Informationssystems zur Leitungsrecherche (BIL eG).

⁴ Siehe Radwe, Michael: Neues Denken braucht die Bauwirtschaft. URL: <https://www.baunetzwerk.biz/neues-denken-brauht-die-bauwirtschaft> [20.11.2020]

7.1.2 Netzüberwachung – Vom Heli zur Drohne

INTERVIEW – FRANK RATHLEV



Frank Rathlev verantwortet seit elf Jahren beim Erdgastransportnetzbetreiber Thyssengas den Netzbetrieb des 4.200 Kilometer langen Pipelinenetzes, der Gasdruckregelmessanlagen und der Verteilstationen. Er ist Geschäftsführer der ETLG, Aufsichtsratsmitglied im BIL (Bundesweites Informationssystem zur Leitungsrecherche), im DVGW (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches) im Lenkungskreis und Ansprechpartner für das Thema innovative Netzüberwachung mit Drohnen.

Was sind die Ziele in der betrieblichen Netzüberwachung bei Thyssengas?

Bei Thyssengas steht, wie bei allen Pipelinenetzbetreibern, die Sicherheit an erster Stelle. Der Bau und der Betrieb von Gashochdruckleitungen haben eine lange und sichere Historie. Wir haben in Deutschland sichere Netze. In der heutigen betrieblichen Netzüberwachung gilt es, Störungen, die von außen auf die Leitungen einwirken, zu vermeiden. Das können unangemeldete Bautätigkeiten sein, die im direkten Umfeld einer Erdgastrasse stattfinden, unerlaubte Lagerungen und Bebauungen an und auf der Trasse.

Wie erfolgt aktuell die Netzüberwachung im Netzbetrieb?

Die betriebliche Netzüberwachung erfolgt überwiegend durch regelmäßige Befliegung aller Trassen mit Hubschraubern. Das gesetzlich vorgeschriebene Regelwerk schreibt eine vierwöchentliche Überwachung vor. In unserem sehr bevölkerungsreichen Netzgebiet, wo potenziell mehr Störungen auf eine Trasse einwirken können, erfolgt die Befliegung zweiwöchentlich. Ergänzt werden diese Befliegungen durch Befahrungen und Begehungen und Befahrungen von Leitungsabschnitten. Erkannte Störungen aus den Befliegungsmeldungen werden durch unsere

Betriebstechniker danach unverzüglich vor Ort verifiziert.

Was sind typische Schäden? Wie sieht die Schadenbilanz aus?

Wie bereits eingangs erwähnt, haben wir in Deutschland sehr sichere Netze, auch durch die engmaschige Netzüberwachung. Fehlerfelder sind zum Beispiel: thermische und mechanische Fremdeinwirkung, Korrosion, Bodenbewegungen, Materialfehler oder unsachgemäßes Arbeiten. In fast allen Schadenfällen der vergangenen Jahre sind es mechanische Fremdeinwirkungen von außen und Korrosion. Beispiel aus der Praxis: durch eine Baggerschaufel, die bei einer unangemeldeten Bautätigkeit die Rohrhülle beschädigt. Bei deutschlandweit 50.000 Kilometer Erdgastransportnetz sind es ca. fünf Ereignisse pro Jahr bei allen Betreibern.

Was sind die Gründe dafür, weitere Lösungen in der Netzüberwachung zu suchen?

Wir sind bei Thyssengas immer bestrebt, die Sicherheit weiter zu erhöhen, also die Qualität zu steigern und die Nachhaltigkeit zu verbessern. Die Wirtschaftlichkeit ergibt sich durch den Einsatz neuer Technologien und Prozessgewinne. Bereits seit 2011 erpro-

ben wir den Einsatz von weiteren Technologien, wie zum Beispiel Drohnenflüge außerhalb der Sichtweite des Steuerers in der Netzüberwachung.

Welche Ansätze verfolgt Thyssengas konkret?

Grundsätzlich geht es uns darum, mehr »fliegende« Sensorik in der Netzüberwachung einzusetzen und erkannte Störungen über künstliche Intelligenz auszuwerten und im Ergebnis weniger Vorortüberprüfungen durchführen zu müssen. Dazu arbeiten wir aktuell mit fotogrammetrischer Sensorik, LiDAR; Laser und Multispektralsensorik. Wir erproben mit unterschiedlichen Fluggeräten als Sensorikträger und sehen ein großes Potenzial im Einsatz von unbemannten ferngesteuerten Drohnen. Gerade in Bezug

auf die Reduktion von Lärm und Abgasen ist der Sensorikträger Drohne sehr nachhaltig.

Ab wann werden diese Lösungen im Einsatz sein?

Technologisch sind wir in der Lage, ab 2022 größere Trassenabschnitte mit Drohnen in der Regelbefliegung zu überwachen. Aktuell führen wir deutschlandweit mit anderen Pipelinebetreibern verschiedene Machbarkeitsstudien durch. Parallel dazu sind wir in enger Abstimmung mit den Luftfahrtbehörden in Bezug auf die luftrechtlichen Rahmenbedingungen, die durch die neue europäische Drohnenverordnung vor uns liegen.



Abb. 01: Drohne im testweisen Pipeline- Netzüberwachungsflug

7.1.3 Innovationen zur Schaden-Echtzeiterkennung und Dichtheitsprüfung

Echtzeiterkennung von Beschädigungen an Rohrleitungen durch Bagger mittels PipeMon+

Nationale und internationale Schadenstatistiken zeigen, dass Beschädigungen an Rohrleitungen zu mehr als 50 Prozent bei Baumaßnahmen durch Dritte (von Baugeräten wie zum Beispiel Bagger, Bohrer, Fräsen etc.) verursacht werden.

Zum Schutz der Rohrleitungen vor diesen Beschädigungen werden diese regelmäßig begangen, befahren und beflogen.

Die Praxis zeigt jedoch, dass mit diesen Verfahren allein keine lückenlose Überwachung zu erreichen ist. PipeMon+, die Erkennung von Beschädigungen durch Bagger an Leitungen in Echtzeit, schließt diese Lücke, damit Beschädigungen zeitnah erkannt und entsprechende Maßnahmen ergriffen werden können. Dazu hat das Unternehmen Open Grid Europe (OGE) auf Basis des kathodischen Korrosionsschutzes (KKS) eine Methodik zur Leitungsüberwachung entwickelt.

Auch andere Unternehmen haben sich bereits mit der Früherkennung von Leitungsbeschädigungen beschäftigt. Dabei wird in akustische, faseroptische und elektrische Systeme unterschieden. PipeMon+ zählt hierbei zu den elektrischen Methoden, da Veränderungen in der Schutzstromverteilung von kathodisch geschützten Leitungen erkannt und im Alarmfall durch Überwachungssensoren weitergegeben werden. So können auch kleine, durch Bagger verursachte, Beschädigungen frühzeitig detektiert werden.



Hans-Willy Theilmeier-Aldehoff

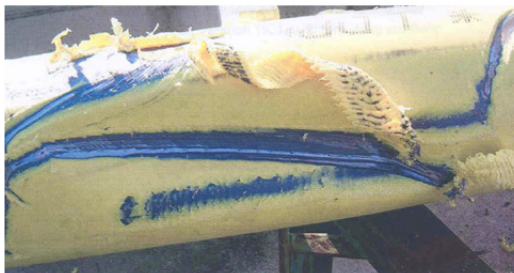


Abb. 01: Leitungskontakte durch unterschiedliche Baggertypen

Doch wie genau funktioniert die Technologie von PipeMon+?

Bei einer kathodisch geschützten Rohrleitung fließt der Schutzstrom vom Pluspol der kathodischen Korrosionsschutzanlage über eine im Erdboden vergrabene Anode entlang der Rohrleitung durch das Erdreich zu den Fehlstellen in der Rohrumhüllung, schützt dort die Leitung vor Korrosion und fließt dann zurück zur Korrosionsschutzanlage. Der über die Rohrleitung fließende Schutzstrom kann über Rohrstrommessstellen gemessen, übertragen und bewertet werden. Wenn ein Baugerät mit einem endlichen Ausbreitungswiderstand gegen Erde im Bereich der Rohrleitung gräbt, dabei die Rohrleitungsumhüllung beschädigt und einen elektrisch leitenden Kontakt zur Rohrleitung herstellt, fließt ebenfalls ein Teil des Schutzstromes über den Bagger zurück zur Rohrleitung. Der Bagger wirkt, in diesem Augenblick und solange der Kontakt mit dem Rohrleitungsstahl besteht, wie eine große Fehlstelle und verändert in dieser Zeit die Schutzstromverteilung auf der Rohrleitung. Durch permanente Messung der Rohrströme sowie speziell entwickelte intelligente Analyseverfahren können diese Ereignisse in Echtzeit erkannt und an den Kunden gemeldet werden, um schnellstmöglich Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

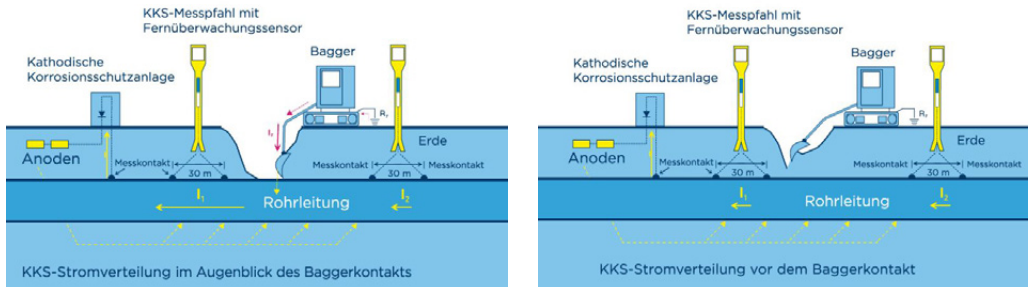


Abb. 02: Funktionsbeschreibung Pipemon+

Alle Betreiber von kathodisch geschützten Rohrleitungen (zum Beispiel Leitungen zum Transport von Gas, Öl, Benzin, technische Gase etc.) können mithilfe von PipeMon+ Leitungssysteme oder Leitungsabschnitte überwachen. Das Prinzip wirkt wie eine Alarmanlage: Sobald jemand versucht einzubrechen und ein metallischer Kontakt hergestellt wird – vergleichbar einem Einbrecher mit Stemmeisen am Türrahmen – löst die Alarmanlage aus und der Betreiber wird benachrichtigt.

Die Einsatzfelder lassen sich in zwei Bereiche unterteilen. Der klassische Anwendungsfall ist ein temporärer Einsatz von PipeMon+ im Rahmen von bekannten Baumaßnahmen, zum Beispiel bei Leitungsneubauprojekten parallel zu bereits bestehenden Leitungen innerhalb einer gemeinsamen Trasse. Der zweite Anwendungsfall ist die dauerhafte oder kontinuierliche Leitungsüberwachung ausgewählter Leitungsabschnitte oder Leitungssysteme, zum Beispiel in Gebieten mit besonders hohen Schutzanforderungen.

Zum Leistungsspektrum von PipeMon+ gehört die Installation der Überwachungssensoren auf dem kathodisch geschützten Leitungssystem, die Online-Überwachung der Leitung sowie die Alarmierung im Schadenfall innerhalb vereinbarter Reaktionszeiten.

Hans-Willy Theilmeier-Aldehoff ist Abteilungsleiter des Korrosionsschutzes bei Open Grid Europe (OGE). Hauptaufgabe der Abteilung sind KKS- und LKS-Engineering Leistungen. Hierzu zählen die Errichtung, Instandsetzung und Überwachung von KKS- und LKS-Systemen sowie die Entwicklung und der Vertrieb von Spezialgeräten für diese Systeme. Auch der passive Korrosionsschutz wird durch die Abteilung von Theilmeier-Aldehoff umgesetzt, ebenso wie verschiedene Schadenuntersuchungen, die im Zusammenhang zum Korrosionsschutz stehen. Des Weiteren trägt die Abteilung einen wichtigen Beitrag zur Qualitätssicherung bei Neubauleitungen bei, unterstützt bei der Integritätsbewertung, beschäftigt sich mit Normen und Gremien und es werden verschiedene Sachverständigentätigkeiten durch Gutachten oder Studien erarbeitet.

Oberirdische Überprüfung von Gashochdruckleitungen auf Dichtheit



Dr. Axel Scherello

Zur Erhöhung des Sicherheitsstandards von Leitungen und frühzeitigen Entdeckung kleinster Leckagen wurde bei Open Grid Europe (OGE) CHARM® entwickelt. CHARM steht für »CH₄ Airborne Remote Monitoring« und bedeutet »luftgestützte Methanferndetektion«. Eingesetzt wird ein hubschrauberbasiertes Lasersystem, das die Dichtheitsprüfung aus der Luft ermöglicht. Durch die hohe Empfindlichkeit des Systems werden kleinste Methankonzentrationen punktgenau aus der Luft aufgespürt. Selbst bei komplexer Pipeline-topologie wird während des Überflugs mit CHARM der Leitungsverlauf großflächig und lückenlos vom Laser erfasst, um eine höchst zuverlässige Dichtheitsüberprüfung der Gasleitung zu erreichen.

Doch wie funktioniert das genau?

Der Helikopter fliegt die Leitungen ab und erkennt mittels Infrarot-Lasersystem aus etwa 100 Metern Höhe bereits kleinste Leckagen, deren Methankonzentrationen punktgenau aufgespürt werden können. So müssen Leitungen nicht mehr aufwendig abgelaufen werden, sondern können aus der Luft effizient und flexibel auf ihre Dichtheit hin geprüft werden. Anwendbar ist diese Technologie sowohl für oberirdische als auch erdverlegte Rohrleitungen. Leitungsnetzbetreibern wird so ermöglicht, einen hohen Sicherheitsstandard der Versorgungsinfrastruktur zu gewährleisten.

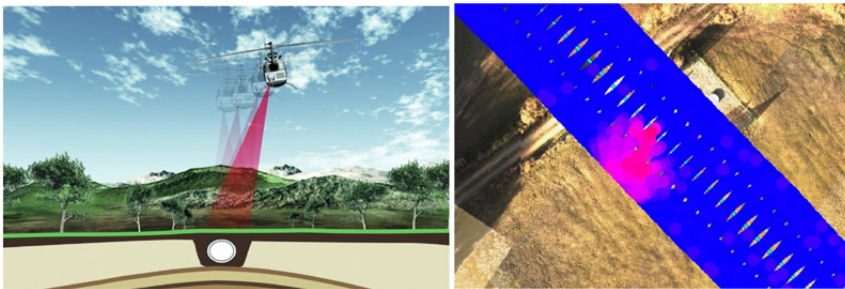


Abb. 03: Automatisches Tracking von CHARM-1 und -2 sowie Trassenabdeckung mit Laserspots

Seit 2008 ist CHARM-1 als erstes vom Deutschen Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) zugelassenes System bei OGE im Einsatz und spürt Kleinstleckagen auf. Im

Gegensatz zur einfachen Sichtbefliegung bietet das Verfahren durch die Ausrüstung mit dem Infrarot-Lasersystem die Möglichkeit, Methanemissionen zu erkennen, die direkt bewertet werden können. Hierbei werden nicht nur offensichtliche Leckagen, sondern bereits minimalste Beschädigungen, wie nachfolgend zu sehen, detektiert:

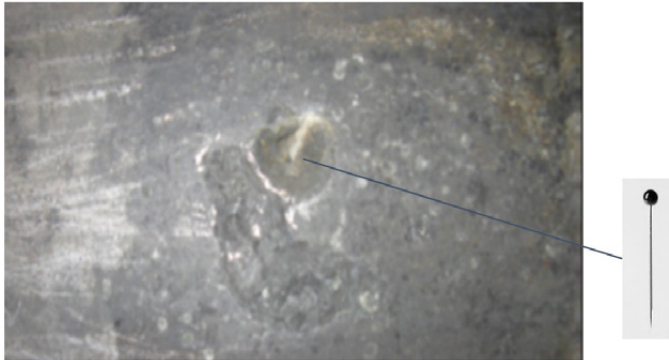


Abb. 04: Korrosionsschaden an einer anfangs nicht kathodisch geschützten Leitung mit Leck im Durchmesser-Bereich einer Stecknadel-Spitze

Im Laufe der Jahre ist das Verfahren verbessert worden, sodass im Jahr 2019 CHARM-2, ebenfalls DVGW zugelassen und zur Überprüfung der Leitungen ergänzend zu CHARM-1 eingesetzt wurde. CHARM-2 weist höhere Fluggeschwindigkeiten auf und kann zudem breitere Korridore scannen, sodass beispielsweise auch Loop-Leitungen befliegen werden können.

	CHARM-1 (OGE)	CHARM-2 (OGE)
Geschwindigkeit Pipeline-Überflug	bis 50 km/h	bis 190 km/h
Messgenauigkeit	5 bis 6 ppm·m	5 bis 6 ppm·m
Flughöhe	80 bis 120 m	80 bis 140 m
Messkorridor Boden	7 bis 12 m	bis 24 m
detektierbare Mengen	< 150 l/h	<< 150 l/h
DVGW G 501 Konformität	ja	ja
Gewicht Laser	500 kg	550 kg

Dr. Axel Scherello schloss sein Studium an der Ruhr-Universität Bochum als Dipl.-Ing. Maschinenbau mit der Vertiefungsrichtung Energietechnik/Kraftwerkstechnik ab. 1996 verteidigte er erfolgreich seine Doktorarbeit zum Thema »Kohlenstaub-Druckverbrennung«. Anschließend wechselte er zum Gas- und Wärme-Institut in Essen und leitete die Abteilung »Industrielle Gasverwendung«. Seit 2007 ist Dr. Scherello bei E.ON Ruhrgas und später bei Open Grid Europe als Projektleiter CHARM® angestellt. Parallel dazu ist er Obmann des Projektkreises Gasferndetektion des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW).

7.1.4 Leitungsauskunft plus Bodenradar – der digitale Gesamttrassenplan

Die LAO Ingenieurgesellschaft sorgt durch die Kombination zweier Dienstleistungen für maximale Sicherheit in der Bauvorbereitung.

Einen gesamtheitlichen, umfassenden Blick in den Untergrund erhält man aktuell nur durch das Freilegen des Areals. Ein neuer Weg besteht aus der Kombination der Ergebnisse einer gründlichen und umfassenden Leitungsauskunft und einer Bodenradarmessung vor Ort. Das Ergebnis ist ein digitaler Gesamttrassenplan, der mehr Wissen über den Untergrund liefert, die Sicherheit erhöht sowie Zeit und Kosten für Tiefbau und Umplanung spart.



Dipl.-Ing. (FH) Mario Blanke

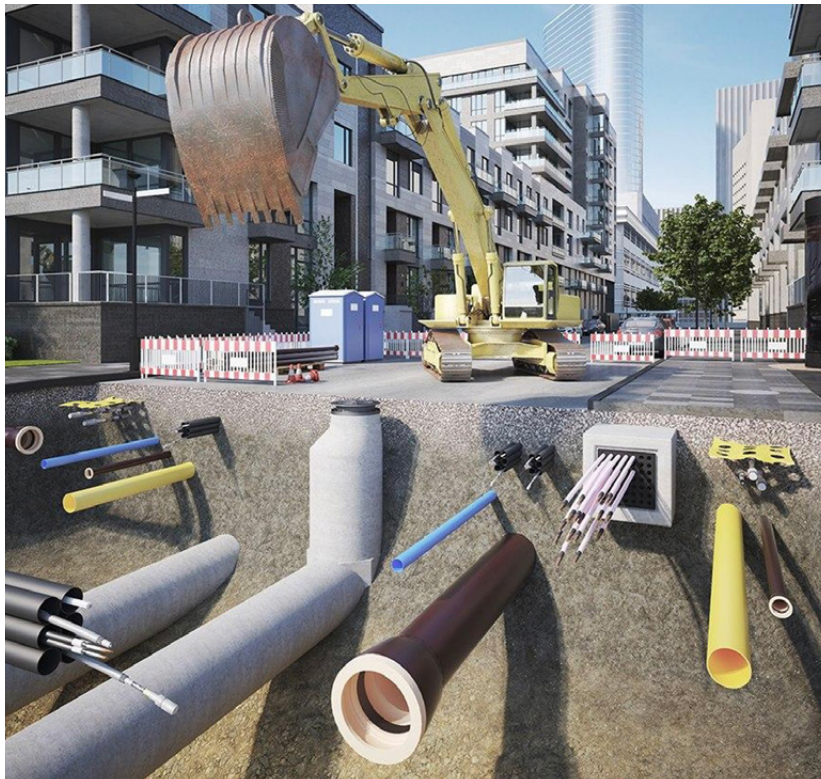


Abb. 01: Situation im innerstädtischen Untergrund

Ausgangslage: kein konkreter Blick in den Untergrund

Versorger, Planer und Bauausführende stehen des Öfteren vor der Problematik, nicht genau über die Lage eigener oder fremder Leitungen Bescheid zu wissen. Jeder Leitungseigentümer hütet die Lage seiner eigenen Leitungen und gibt diese nur im Bedarfsfall heraus. Da wir es in Stadtgebieten mit mehr als 40 solcher Eigentümer zu tun haben, ist die Recherche und Zusammenstellung der Daten mit mehr oder weniger großem Aufwand sowie mit gewissen Unsicherheiten verbunden. Selbst wenn diese Recherche professionell abgewickelt wird, beispielsweise über dafür vorgesehene Online-Services, steht derjenige, der den Blick in den Untergrund benötigt, immer noch vor einer Vielzahl von verschiedenartigen Planwerken mit verschiedenen Qualitäten und Formaten. Hinzu kommen die Abwesenheit von Höhen- bzw. Tiefenangaben der Leitungen sowie die über die Jahre entstandene Ungenauigkeiten durch Oberflächenveränderungen. Vorbereitungen im Tiefbau basieren derzeit auf ungenauen, teilweise veralteten Bestandsplänen, anstatt auf aktuellen Messdaten.

Status Quo: Lösungen zur Leitungsauskunft

Durch das Fehlen einer zentralen, bundesweiten Lösung wurden in den vergangenen Jahren einige Online-Lösungen entwickelt, mit denen Auskünfte über Leitungen der verschiedenen Versorger effizient, strukturiert und einfach eingeholt werden können. Das Ergebnis sind Auskünfte mit Bestandsplänen diverser Versorger – Strom, Gas, Wasser, Telekommunikation, Glasfaser, Abwasser und weitere, von denen alle einzeln dargestellt werden. In innerstädtischen Gebieten können damit gut und gerne 20 verschiedene Pläne für dieselbe Fläche zusammenkommen – Unübersichtlichkeit programmiert. Die Sicherstellung der Vollständigkeit ist immer noch eine kräftezehrende und langwierige Arbeit. Diese kann aber mittlerweile an einen Dienstleister wie beispielsweise *LAO Leitungsauskunft* outgesourct werden. Mit hohem Aufwand können dann diese Pläne digitalisiert werden, sprich: die Leitungen aus den Planunterlagen herausgemessen und in ein georeferenziertes GIS- oder CAD-System transformiert werden. Das ist aufwendig und aus mehreren Gründen fehleranfällig, denn die Digitalisierung von Bestandsplänen setzt ihre Richtigkeit voraus und kann ungenau oder in einem falschen Bezugsrahmen erfolgen.

Die Lösung: LAO Underground Mapping

LAO hat durch ihre jahrelange Erfahrung im Bereich des Einholens von Leitungsauskünften in Zusammenarbeit mit der Bauwirtschaft ein übersichtliches Projektmanagement-Tool geschaffen. Dieses Werkzeug dient als Grundlage für eine gründliche und umfassende Leitungsauskunft. Durch zusätzlichen manuellen Aufwand (Full-Service) wird sichergestellt, dass alle Planunterlagen vorliegen und kein Netzbetreiber vergessen

wurde. Als **erstes Teilergebnis** entsteht eine Projektmappe mit den einzelnen Leitungsauskünften der Versorger.

Mit neuester Bodenradartechnologie wird die 3-D-Lage und die ungefähre Nennweite der Leitung vor Ort gemessen. Mit den Ortungsgeräten lassen sich ganze Flächen scannen, ohne dass sie, wie sonst üblich, aufgegraben werden müssen. Die Eindringtiefe der Radiowellen ist dabei je nach Gegebenheiten modifizierbar und erlaubt einen scharfen Blick in zwei bis drei Meter Tiefe. Die Messungen erreichen dabei Genauigkeiten bis unter zehn Zentimeter in Lage und Höhe. Das ist das **zweite Teilergebnis**.



Abb. 02: Leitungsortung durch Bodenradar [Quelle: Hexagon Geosystems]

Aus den **beiden Teilergebnissen** lassen sich anschließend aktuelle und lagerichtige Gesamttrassenpläne mit georeferenzierten 3-D-Höhendaten erstellen. Die Metadaten zu den einzelnen Leitungen können weitere Informationen wie Betreiber und Art der Leitung und gegebenenfalls Kontaktdaten des Betreibers enthalten. Diese sind integrierbar in CAD- oder GIS-Systeme. Dies erlaubt eine effektive und verlässliche Planung von Bauvorhaben. Die 3-D-Daten lassen sich auch in zukunftssträchtige Systeme, wie die Baumaschinensteuerung oder die virtuelle Begehung einer Baustelle, mittels Augmented Reality integrieren.

Fazit: Innovation sorgt für mehr Sicherheit sowie schnelleres und günstigeres Bauen

LAO ist überzeugt, dass die Kombination aus einer gründlich und professionell durchgeführten Leitungsauskunft und einer Bodenradarmessung das hochwertigste zurzeit verfügbare Ergebnis für eine verlässliche und sichere Planung im Tiefbau liefert.

Über den Autor

Dipl.-Ing. (FH) Mario Blanke ist geschäftsführender Gesellschafter der LAO Ingenieurgesellschaft mbH. Das Ingenieurbüro hat gemeinsam mit der August Fichter Gruppe einen ganzheitlichen Ansatz für die Bauwirtschaft gesucht und die Online-Portal-Lösung *LAO Leitungsauskunft* (www.leitungsauskunft-online.de) entwickelt – ein Projektmanagement-Werkzeug zum Einholen und Verwalten sämtlicher Leitungsauskünfte, basierend auf einer deutschlandweiten Datenbank mit mehr als 10.000 Netzbetreibern. Die Abkürzung LAO stand früher für Leitungsauskunft Online, hat sich aber inzwischen als Eigenname etabliert. Neben der Leitungsauskunft bietet LAO unter ihrer neuen Marke LAO Underground Mapping jetzt auch die erwähnten Gesamttrassenpläne inklusive Leitungsart an. Mehr Informationen dazu finden Sie unter www.lao-underground-mapping.de. Zuvor war Herr Blanke als Vermessungsingenieur für diverse Versorger wie die RWE, RheinEnergie oder Mainova in der Netzdokumentation, Technischen Verwaltung von Pipelines und der Planung tätig.

7.1.5 Planauskunft und HUD-Technologie – zukunftsgerichtete Kombination aus Österreich

Straßen, die zu reißenden Bächen werden oder Wohnhäuser, die meterhoch unter Wasser stehen – Überflutungen waren im Laufe des Sommers oft das Resultat verheerender Dauer- oder Starkregenereignisse. Während man auf Wetterphänomene und die damit verbundenen Gefahren kaum einen Einfluss hat, lassen sich Überschwemmungen als Folge von Leitungs- oder Rohrschäden, bedingt durch Baumaßnahmen, durchaus vermeiden.



Monika Ranzinger, Elmar Kranjec

Grundgedanke einer Planauskunft

Jeder, der eine Baumaßnahme plant und durchführt, muss sich vor dem Eingriff ins Erdreich nachweisbar darüber erkundigen, welche Einbauten oder Leitungen vorhanden sind. Die Information muss bei allen im Grabungsbereich operierenden Leitungs- und Netzbetreibern eingeholt werden.

Jeder Netzbetreiber ist verpflichtet, zeitgerecht aktuelle, vollständige Informationen über Ort, Lage und Verlegetiefe seiner Einbauten zur Verfügung zu stellen. Heutzutage setzen viele Netzbetreiber dafür eine Online-Planauskunft ein. Ein Beispiel dafür ist das Produkt LineRegister der GRINTEC GmbH.

Ablauf einer Planauskunft am Beispiel LineRegister

Mit LineRegister stellen Netzbetreiber relevante Pläne und Informationen über Leitungsstrassen und Einbauten rund um die Uhr online zur Verfügung. Anfragende gelangen in wenigen Schritten zu den relevanten Plänen: Nach erfolgter Anmeldung werden projektspezifische Informationen zur beabsichtigten Maßnahme eingegeben und das Grabungsgebiet durch einfaches Aufziehen eines Auswahlrahmens lokalisiert. Die Informationen für die Auskunft werden von LineRegister direkt aus den GIS-Systemen der betroffenen Netzbetreiber abgerufen, regelgesteuert für die Auskunft zusammengestellt und den Anfragenden – registrierte Baufirmen, Bauherren, Planer, Architekten oder Behörden – zum Download bereitgestellt.



Abb. 01: Ablauf einer Planauskunft

Sicherheit durch Nachvollziehbarkeit

LineRegister liefert alle relevanten Informationen unter Gewährleistung einer lückenlosen Dokumentation des Auskunftsprozesses. Alle Schritte und Aktivitäten, die mit dem Erteilen der Auskunft in Verbindung stehen, werden aufgezeichnet; der Ablauf und die Ergebnisse des Auskunftsprozesses sind somit jederzeit nachvollziehbar.

»Im Schadenfall haben wir alle Dokumente per Knopfdruck zur Hand«, so Günter Sallinger von Wels Strom, einem langjährigen Anwender. Es kann also einfach der Nachweis erbracht werden, dass organisatorisch alle Vorkehrungen für eine zeitgerechte und aktuelle Auskunft getroffen wurden. Rechtssicherheit ist auch für den Anfragenden gegeben, denn mit den erhaltenen Unterlagen kann auch er nachweisen, dass er angefragt und welche Auskunft er erhalten hat.

Immer aktuelle Informationen

Da LineRegister alle Informationen direkt auf die GIS-Systeme der betroffenen Netzbetreiber abrufen kann, ist eine hohe Aktualität garantiert. Das ist auch deshalb wichtig, weil die Online-Planauskunft Pläne und Informationen rund um die Uhr vollautomatisch, ohne weitere Kontrolle durch Personen, zur Verfügung stellen kann. Ist der Netzbetreiber Mitglied bei einem der Leitungsauskuftsportale, wie infrest oder BIL, können die Anfragen auch über diese Portale erfolgen und werden automatisch von LineRegister übernommen und weiterverarbeitet.

Weiterentwicklungen

Im Bereich der Online-Portale werden wohl auch bei uns in Deutschland und Österreich mehr gesetzliche Regelungen wie in den Niederlanden oder Belgien kommen, um eine einheitliche Beauskunftung aller Netze unabhängig vom jeweiligen Betreiber zu gewährleisten.

Durch den vermehrten Einsatz von BIM oder durch Technologien wie Augmented Reality werden zunehmend »dumme« digitale Pläne durch intelligente, interpretierbare Information ersetzt werden.

»Hier schlummert noch einiges an Entwicklungspotenzial, wenn ich nur an die Verbindung mit Augmented Reality Lösungen denke«, so Elmar Kranjec, Geschäftsführer der GRINTEC GmbH.



Abb. 02: Augmented Reality für Leitungsvisualisierung (erstellt mit dem AR-System AugView)

Head-up-Display als Zukunftsvision

Während die bisherige Form der Weitergabe als 2-D-Plan – sei es der Ausdruck der PDF-Planauskunft oder Verwendung digitaler Anzeigemedien – weiterhin die »klassische Planbetrachtung« darstellt, kann mit heute existierender Technologie bereits der nächste Schritt gemacht werden: die Darstellung der im Boden befindlichen Leitungen direkt in der Windschutzscheibe des Baggers.

Diese Head-up-Display (HUD)-Technologie ist bereits seit langer Zeit im Flugzeug- und Fahrzeugbau im Einsatz und inzwischen überraschend kostengünstig zu realisieren. Hier bietet sich die Darstellung sogenannter »kontaktanaloger Information« an, das heißt, die Informationen werden so eingeblendet, dass sie dem Betrachter so erscheinen, als wären sie Bestandteil der Umgebung. Die Leitungen werden somit direkt in das Sichtfeld des Baggerfahrers eingeblendet.

Diese Augmented-Reality-Technologie benötigt eine qualitativ hochwertige Sensorik-Lösung, um die exakte Ausrichtung des Fahrzeugs ausreichend zu ermitteln. Während dies bei Standard-Mobiltelefonen aus Kostengründen noch nicht immer gegeben ist, ist eine Integration in einen Bagger durchaus möglich, wie das Beispiel von HUD in den Windschutzscheiben von Oberklasse-PKW bereits zeigt.

Das Planauskunftssystem kann dabei weitgehend unverändert bleiben, das Ergebnis ist lediglich um die Vektorinformation der beauskunfteten Leitungen zu ergänzen. Diese werden dann – in Abhängigkeit der Position und Richtung des Baggers – in der Windschutzscheibe eingeblendet. Ihre dreidimensionale Lage ist somit auf einen Blick und während der Durchführung der Grabungsarbeiten erkennbar.

GRINTEC wurde 1988 als Spin-off der Joanneum Research gegründet mit dem Ziel, innovative, aber doch alltagstaugliche Softwarelösungen im (geo)grafischen Bereich zu erstellen. Ob GIS oder Workforce-Management, mobile Auskunft oder Augmented Reality – GRINTEC plant, adaptiert und integriert Standard- und Open-Source-Systeme so, dass eine passgenaue Lösung entsteht. Elmar Kranjec begann 1991 als Spezialist für Computeranimation bei GRINTEC und wurde später einer der Smallworld-Pioniere in Österreich. Bevor Elmar Kranjec 2016 die Funktion des CEO übernahm, leitete er den Bereich Service. Monika Ranzinger ist Gründerin und Gesellschafterin von GRINTEC. Sie war GRINTECs erste Geschäftsführerin und ist seit 2016 neuerlich in der Geschäftsführung für die Bereiche Finanzen und Marketing tätig.

7.1.6 Einheitliche Infrastrukturdokumentation – das Leitungskataster Schweiz

Der Bund⁵ möchte die Infrastrukturwerte im Boden besser dokumentieren und zu diesem Zweck in Zusammenarbeit mit den betroffenen Partnern, insbesondere den Kantonen, einen Leitungskataster Schweiz (LKCH) aufbauen.

Die oberirdischen Werte von Infrastrukturen sind in der Schweiz durch die amtliche Vermessung und das Grundbuch erfasst und dokumentiert. Im Boden befinden sich jedoch ebenfalls wertvolle Infrastrukturen für Wasser, Abwasser, Gas, Elektrizität, Kommunikation und Fernwärme. So umfassen die Versorgungs- und Entsorgungsnetze inklusive Straßenkörper 550.000 Kilometer. Der größte Teil der rund 8.000 Werkeigentümer in der Schweiz sind Kantone, Gemeinden, Genossenschaften und Korporationen, dazu kommen die großen nationalen Eigentümer wie Bund, Swissgrid, Swisscom und SBB.



Dipl. Ing. ETH Christoph Käser

Kantone als Vorreiter

Bis heute ist der Untergrund in unserem Land nicht einheitlich dokumentiert, eine schweizweite Katasterregelung existiert noch nicht.

Rund die Hälfte der Kantone verfügen wie einige Städte immerhin über rechtliche Bestimmungen zum Leitungskataster, und dieser wird in einigen davon, wie beispielsweise im Kanton Basel-Landschaft, auch schon länger geführt. Basel-Landschaft gehört zusammen mit dem Basler Stadtkanton zu den Pionieren in der Entwicklung.

Da die Datenlage auf nationaler Ebene trotz SIA-Norm 405 »Geodaten zu Ver- und Entsorgungsleitungen« und Geodatenmodell LKMap heterogen und unvollständig ist, möchte der Bund nun die unterirdische Raumnutzung durch Infrastrukturen schweizweit einheitlich dokumentieren. Damit sollen der digitalen Entwicklung und den Bedürfnissen der Planungs- und Bauwirtschaft Rechnung getragen sowie Schadenrisiken an Infrastrukturen bei Interventionen und Bauarbeiten im Untergrund reduziert werden.

⁵ Anm. d. Red.: In diesem Fall handelt es sich bei "Bund" um die Schweiz.

Bund und Kantone sollen Kosten für Aufbau und Betrieb gemeinsam tragen

Mit der geplanten Basisetappe sollen berechnete Nutzer mittels Darstellungs- und/oder Downloaddienst die Leitungskatasterdaten zur Information und für die Planung beziehen können. Optionale Erweiterungsmöglichkeiten sehen vor, auch Mehrwerte für Bauprojekte (Projektierung und Baubewilligung) und Grundbuch (Dienstbarkeiten) zu schaffen.

Für die Basisetappe rechnet der Bund mit Programmkosten von 15 bis 20 Millionen Schweizer Franken, initial sollen 20 Millionen sowie jährlich vier Millionen Schweizer Franken veranschlagt werden. Der Bund wird sich nur am Mehraufwand beteiligen, wenn es um neue oder zusätzliche Aufgaben nach Bundesrecht geht. Dies wäre beispielsweise beim Systemaufbau und -betrieb gegeben, den Bund und Kantone gemeinsam zu je 50 Prozent tragen sollen. Die Kosten für eine vollständige Netzdokumentation und ein verlässliches Erhaltungsmanagement obliegen den Werkeigentümern.

Aufgaben für Bund, Kantone, Gemeinden und Werkeigentümer

Vorgesehen ist, dass der Bund lediglich die Gesamtleitung übernimmt und Vorgaben zum verlangten Inhalt und zur verlangten Datenqualität macht sowie den zentralen Datenzugang sicherstellt.

Die Kantone sollen die Umsetzung der Vorgaben übernehmen und sind für »ein sinnvolles Miteinander« zwischen bereits bestehenden kantonalen Lösungen und der geplanten nationalen Lösung verantwortlich. Die Gemeinden hätten die Daten für das vorgesehene »Register aller Werkeigentümer pro Gemeinde« zu liefern und zu bewirtschaften. Jeder Werkeigentümer hat nur wenige Daten (Geometrie, Medium, Eigentümer) für den nationalen Leitungskataster zu liefern bzw. bereitzustellen.

Mit dem geplanten Leitungskataster Schweiz stellen sich sowohl für Werkeigentümer als auch für Kantone verschiedene Fragen. Die Autoren haben einige davon dem Leiter der paritätischen Arbeitsgruppe und Gesamtprojektleiter für den Leitungskataster Schweiz, Christoph Käser von swisstopo, gestellt.

Was ändert für Werkeigentümer (wie Gemeinden und weitere Netzbetreiber) konkret, wenn der LKCH eingeführt ist?

In Kantonen, die schon einen kantonalen Leitungskataster haben, sollte sich für die Werkeigentümer nicht viel ändern, weil der Kanton dann die Daten dem Leitungskataster Schweiz zugänglich macht oder liefert. Bei Kantonen, die noch keinen Leitungskataster haben, werden die Werkeigentümer – wie in den anderen Kantonen auch – ihre Leitungskatasterdaten an den Kanton zur Aggregation liefern. Ob auch Direktlieferungen bzw. Bereitstellungen von Werkeigentümern an den Leitungskataster Schweiz denkbar

sind, ist noch offen und wird sich in der weiteren Diskussion zeigen. Es besteht auch die Absicht, nicht grundsätzlich vom Geodatenmodell LKMap (SIA405) abzuweichen, also sind auch diesbezüglich nicht signifikante Änderungen zu erwarten.

Welche Konsequenzen hat der LKCH für einen Kanton wie Baselland, der bereits über gesetzliche Grundlagen und einen umfassenden Leitungskataster verfügt?

Der Kanton Baselland bzw. dessen Gemeinden haben neu das »Register der Werkeigentümer pro Gemeinde« zu führen und diese Daten dem Leitungskataster Schweiz zu liefern. Da diese Informationen aber weitgehend in BL bereits vorhanden sind, werden sie wohl nur noch in die korrekte Form überführt werden müssen. Ebenfalls hat der Kanton die Leitungskatasterdaten entsprechend den Vorgaben des Bundes bereitzustellen. Auch diese Daten sind in BL weitgehend bereits vorhanden. Im weiteren profitiert der Kanton davon, dass er mit dem Leitungskataster Schweiz einheitlich und einfacher auf Leitungsinformationen der nationalen Werkeigentümer wie ASTRA, SBB oder Swisscom zugreifen kann.

Welche Konsequenzen hat der LKCH für einen Kanton wie Solothurn, der nur über einen partiell vorhandenen Leitungskataster verfügt, der von Gemeinden und Werkeigentümern freiwillig aufgebaut und betrieben wurde?

Der Kanton Solothurn wird ein System einrichten müssen, das den Leitungskataster Schweiz mit den wenigen benötigten Leitungskatasterdaten beliefert oder diese für den LKCH auf zweckmässige Weise zur Verfügung stellt.

Wie sind die Erfolgsaussichten des Projekts?

Die Vernehmlassung des Berichts Ende 2019 hat gezeigt, dass eine große Unterstützung für das Projekt vorhanden ist. Bei 58 Stellungnahmen haben sich einzig eine Partei und ein Verband komplett gegen den LKCH ausgesprochen. Dann gibt es einige wenige Stellen, die große Bedenken anmelden. Aber die große Mehrheit unterstützt das Vorhaben vollumfänglich oder mit gewissen Anpassungsanträgen.

Wann ist mit dessen Umsetzung zu rechnen?

Aktuell gehen wir davon aus, dass wir den Bundesratsauftrag zu Erstellung des gesetzlichen Auftrags im Jahr 2021 beantragen können. Anschließend erarbeitet die paritätische Arbeitsgruppe die Rechtsgrundlagen und diese werden schließlich auch durch das Parlament behandelt werden. Deshalb gehen wir nicht von einem Start der Umsetzung vor 2025 aus.

Wie trägt man dem Datenschutz- bzw. Sicherheitsbedürfnis Rechnung, gemäß welchem Personen mit unlauteren oder kriminellen Absichten kein Zugang zu den Leitungsdaten gegeben werden soll?

Der LKCH wird beschränkt öffentlich zugänglich sein (Zugangsberechtigungsstufe B) und ist somit nur einem registrierten Nutzerkreis zugänglich. Zudem wird der LKCH physisch komplett getrennt von den Betriebs- und Unterhaltssystemen der Werkeigentümer funktionieren. Wer kriminelle Absichten hegt, kann diese Informationen auch auf andere Weise erhalten. Viele Objekte aus dem Leitungskataster sind mit bloßem Auge sichtbar (Schächte, Hydranten, Strommasten usw.).

Dipl.-Ing. ETH Christoph Käser ist Leiter der Amtlichen Vermessung und des ÖREB-Katasters am Bundesamt für Landestopografie swisstopo. swisstopo nimmt als Geoinformationszentrum der Schweiz eine zentrale Rolle ein. Es ist zuständig für die Erhebung, Verwaltung und Bereitstellung von raumbezogenen amtlichen Geodaten. swisstopo vermisst die Schweiz, erhebt und dokumentiert die Landschaft sowie den Untergrund. Weiterhin leitet swisstopo die Koordination der Geoinformation und der Geologie auf Bundesstufe, führt das militärgeografische Institut und ist die nationale Anlaufstelle für Satellitenbilddaten. swisstopo hat die Oberaufsicht über die amtliche Vermessung sowie den Kataster der öffentlich-rechtlichen Eigentumsbeschränkungen (ÖREB-Kataster). Es koordiniert in Zusammenarbeit mit den Kantonen, den Gemeinden und der Privatwirtschaft die Harmonisierung der schweizerischen Geodaten.

7.2 Bauprozess

Im folgenden Kapitel zum Thema Bauprozess erwarten die Leser überaus lesenswerte Beiträge zu innovativen Bauverfahren, wie etwa die »Baustelle des 21. Jahrhunderts« der STRABAG, die Digitalisierung, BIM und künstliche Intelligenz zusammenführt oder faszinierende Neuentwicklungen von Baugeräten. Dazu zählen zum Beispiel etwa Drohnen, die – ausgestattet mit bildgebender Vermessungstechnik – hochpräzise Geländedaten liefern, oder die Integration von Augmented Reality in Vermessungs- oder Maschinesteuerungssysteme, die Abläufe auf der Baustelle sicherer machen.

Es finden sich zudem ein Handlungsleitfaden zum Thema »BIM im Bauprozess« der DEGES – Die Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH sowie eine bemerkenswerte Initiative der Bauhaus Universität Weimar, um Studium und Ausbildung künftiger Ingenieure an die stetig steigenden Ansprüche in der täglichen Praxis anzupassen. Weiterhin wird ein steuerbares Verfahren vorgestellt, das es ermöglicht, Leitungen einfach und sicher zu verlegen.

Wir sind stolz, dass so renommierte Unternehmen und Institutionen bereit waren, am VHV-Bauschadenbericht mitzuwirken. Die vielfältigen Beiträge gewähren einen mutmachenden Einblick in den täglichen Bauprozess und beweisen, wie innovativ und mit welchem enormen Engagement Unternehmen, Verbände und Hochschulen daran arbeiten, die Qualität im Tiefbau-Sektor weiter voranzubringen.

7.2.1 Mobile Mapping und Big Data – neue Wege bei Infrastrukturprojekten



Dr. Thomas Gröninger

Steigende Anforderungen, Digitalisierung und das Streben nach effizienten Abläufen erfordern neue Wege und neue Technologien in der Bauindustrie. STRABAG setzt dabei schon seit Langem auf digitale Innovationen und Tools zur Verbesserung der Planung, des Bauens und der Unterhaltung von Infrastrukturprojekten. So beschäftigt sich das Team der 3-D-Mapping-Services in Regensburg täglich mit dem 3-D-Scan von Fahrbahnen mittels Drohnen und mobilem Laserscanning sowie der Auswertung und Analyse von Big Data zur Straßenzustandsbewertung.

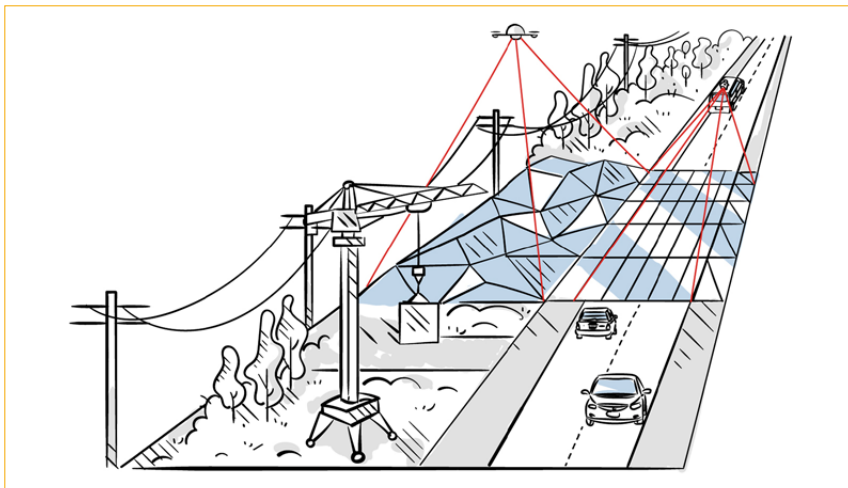


Abb. 01: [STRABAG AG]

Mobile Mapping

Das mobile Laserscanning ist eine noch neue Technologie für den Straßenbau. Das Mobile-Mapping-System der STRABAG besteht aus zwei Hochleistungslaserscannern und einer 360-Grad-Panoramakamera, montiert auf einer mobilen Plattform und ausgestattet mit einer IMU (Inertial Measuring Unit). Das System kann flexibel auf unterschiedlichen Transportmitteln, vom Pkw bis zum Zug, montiert und eingesetzt werden.



Abb. 02: Mobile Mapping-System im Einsatz auf deutschen Bundesautobahnen. [Thomas L. Fischer/STRABAG AG]

Hauptunterschied zum bekannten terrestrischen Scanning ist die Möglichkeit der Datenaufnahme während der Fahrt: Bei einer Geschwindigkeit von bis zu 110 km/h können die gesamte Umgebung sowie die komplette Fahrbahn aufgenommen werden. Das Resultat dieser mobilen Vermessung sind hochverdichtete Punktwolken, die aus Millionen bis Milliarden Einzelpunkten bestehen. Durch ein verbautes GNSS (Global Navigation Satellite System) werden jedem einzelnen Messpunkt Koordinaten sowie Werte der Intensität und der RGB-Farben zugeordnet. Diese sogenannten Massendaten fließen in den Prozess der 3-D-Datenverarbeitung und -analyse ein. Daraus werden Vermessungsdaten wie Fahrbahnränder, Markierungen, Bruch- und Bordsteinkanten etc. abgeleitet und digitale Geländemodelle generiert.

Auch im Bahnbau ist das mobile Laserscanning eine effektive Methode zur Datenermittlung. So werden beispielsweise Oberleitungen beim Vorbeifahren auf den Zentimeter genau vermessen und im Nachgang modelliert.

Das Mobile Mapping ermöglicht zudem Fahrbahnzustandsanalysen über Ebenheitsmessungen, Risseverortungen und Neigungsbewertungen. Eine 360-Grad-Kamera erzeugt parallel zu den Messdaten eine virtuelle Umgebung. Verschmolzen mit den erzeugten Punktwolken werden diese Daten auf einem webbasierten Viewer gehostet. Der User kann diese Plattform per Internetbrowser abrufen, sich virtuell durch das Infrastrukturprojekt bewegen und Bearbeitungen vornehmen.

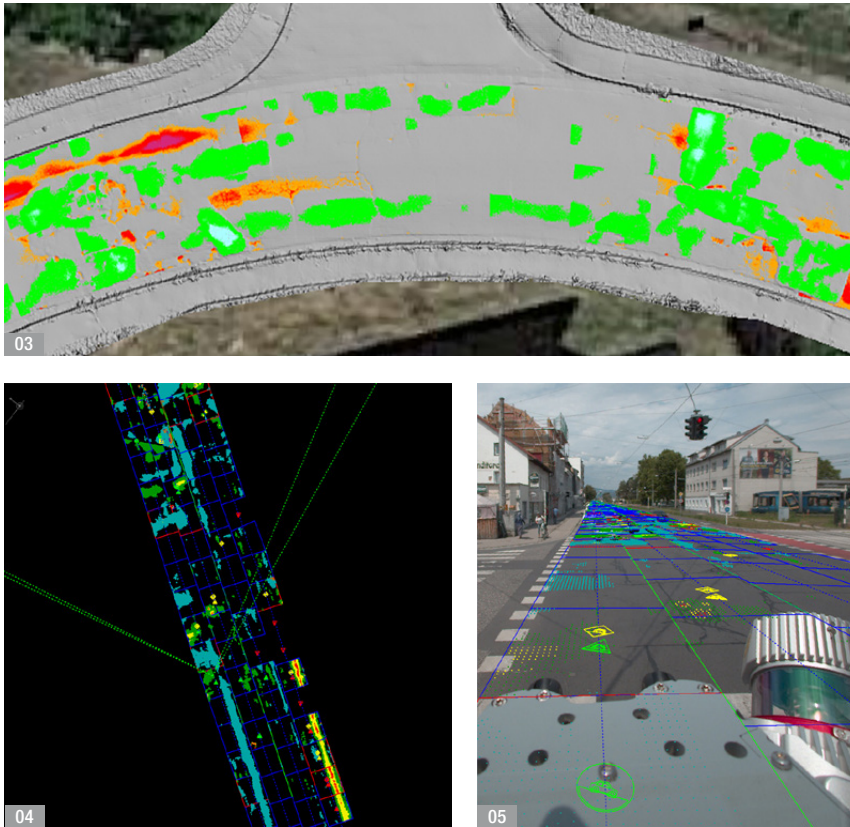


Abb. 03–05: Straßenzustandsanalyse [STRABAG AG]

Nur eine einzige Messfahrt ist nötig, um die vorab skizzierten Resultate, die als Basis für weitere Anwendungen dienen können, zu generieren. Im Gegensatz zu konventionellen Methoden schafft dieses System eine Datengrundlage mit sämtlichen Details, da alles gescannt werden kann, was visuell erfassbar ist. Weiterer Vorteil: Fahrbahnen können ohne aufwendige Sperrungen im fließenden Verkehr vermessen werden.

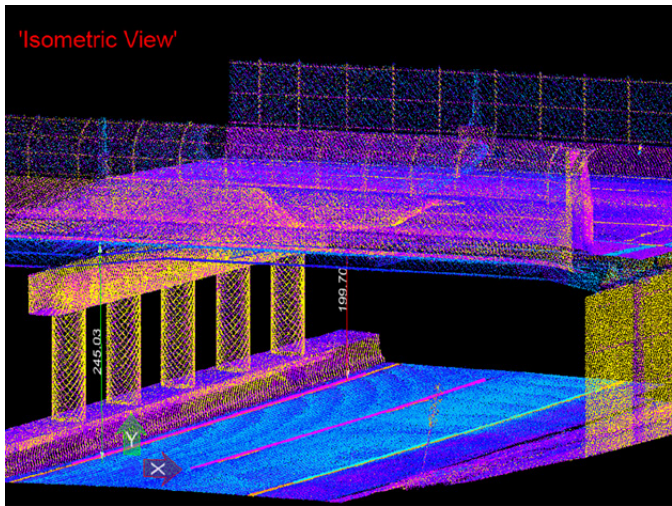


Abb. 06: Brückenscan und -inspektion [STRABAG AG]

Drohnenvermessung und Inspektion

Eine weitere innovative Technologie zur Straßenerfassung ist die luftgestützte Aufnahme von Daten. Die 3-D-Mapping-Services der STRABAG-Gruppe beschäftigen sich bereits seit 2015 mit der Vermessung und Inspektion von Fahrbahnen mit unbemannten Luftfahrtsystemen. Drohnen, ausgestattet mit hochauflösenden Kameras und Laserscanner, nehmen beim Flug über das Projekt Daten in Form von Bildern und Punktwolken auf. Daraus werden im Anschluss 3-D-Modelle sowie hochaufgelöste, georeferenzierte Orthofotos berechnet. Die erzeugten Modelle können zu Vermessungszwecken, zur Visualisierung oder zur Verortung von Schäden und Rissen auf Fahrbahnen herangezogen werden. Aus den Punktwolken bzw. Massendaten lassen sich präzise digitale Geländemodelle erzeugen, die in einem weiteren Prozessschritt zur Ermittlung von Auf- und Abtragsmengen genutzt werden können. Durch GNSS-Unterstützung können alle Daten georeferenziert und damit präzise verortet und in GIS-Plattformen eingelesen werden.



Abb. 07: Präzisions-Laserdrohne [STRABAG AG]

Auch diese Punktwolken, digitalen Geländemodelle und Orthofotos werden für die Anwender auf einer cloudbasierten Plattform gehostet und können webbasiert abgerufen, visualisiert und bearbeitet werden. Effizient und präzise generiert STRABAG umfassende Messdaten ohne Beeinträchtigung des Verkehrs und erstellt so bislang nicht ausführbare Auswertungen und Analysen.

Künstliche Intelligenz (KI)

Um den Personal- und Zeitaufwand zur Auswertung von Massendaten zu begrenzen, setzt STRABAG auch auf neue Verfahren wie Machine Learning, also künstliche Intelligenz (KI).



Abb. 08: KI-basierte Objekterkennung [STRABAG AG]

»KI-basierte Auswertungen sind in vielen Bereichen der Industrie als Standard für die Zukunft gesetzt«, sagt STRABAG-Bereichsleiter Dr. Thomas Gröninger. Bereits 2017 gab es hierzu ein gemeinsames Projekt des STRABAG-Teams 3-D-Mapping-Services mit dem Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik (IPM): Im Rahmen der Entwicklung eines neuronalen Netzes zur automatisierten Objekterkennung von Fahrbahn-Punktwolken wurde eine KI-Anwendung für einen Drohnen-Laserscanner entwickelt. Mit Tausenden Datensätzen zu relevanten Objekten im Verkehrswegebau wurde das neuronale Netz »gefüttert« und auf den aktuellen Wissensstand gebracht, um effizient damit arbeiten zu können. Menschliches Wissen wurde sozusagen in die Maschine transferiert. Ein weiterer großer Schritt auf dem Weg zur Digitalisierung der Bauindustrie.

BIM

Building Information Modelling, kurz: BIM, ist auf dem Vormarsch auf deutschen Baustellen. Dabei entsteht ein Bauwerksdatenmodell, das nicht nur der digitalen Planung, sondern auch im laufenden Baufortschritt als Grundlage für die gesamte Projektabwicklung dient. BIM kann jedoch stets nur so gut sein wie die in das System eingespeisten Daten. Damit beispielsweise eine BIM-Baustelle auch den Baufortschritt in das Datenmodell transferieren kann, müssen die IST-Zustände des Projekts zunächst kontinuierlich digital erfasst werden. Mit Drohnen und Mobile Mapping kann der IST-Zustand in kürzester Zeit erhoben, im System gespeichert und mit dem Planungsmodell abgeglichen werden. Daraus resultieren Differenzmassen. Durch die Verknüpfung des Modells mit Positionen aus dem Leistungsverzeichnis sind automatisierte Analysen möglich, um zum Beispiel den kalkulierten Leistungsansatz für eine LV-Position mit den aktuell erbrachten Leistungen zu vergleichen und die Kosten dazu zu ermitteln. Je häufiger IST-Zustände in das Modell integriert werden, desto aktueller ist BIM und desto effektiver kann damit gearbeitet werden.

»Die Datenerfassung von Verkehrswegen sowie die Auswertung von Big Data wird die Bauindustrie disruptiv verändern. Trotz bester Technologien und Verfahren liegt der Kern der digitalen Transformation jedoch stets beim Faktor Mensch,« so Gröninger. »Denn hinter jedem noch so genialen Projekt der Digitalisierung steckt letztlich immer noch ein kluger Kopf.«

Dr. Thomas Gröninger ist technischer Bereichsleiter im Segment STRABAG Innovation & Digitalisation. Er leitet dort die Einheit Business Models & Licensing zur Geschäfts- und Lizenzmodellentwicklung und ist Kopf der 3-D-Mapping-Services in Regensburg, die sich seit Jahren mit digitaler Objekterfassung und der damit verbundenen Verarbeitung komplexer Daten befassen.

7.2.2 BIM im Bauprozess – der DEGES-Handlungsleitfaden



Dipl.-Ing. Andreas Irngartinger

Hintergrund und Idee des Leitfadens

Das Erreichen von vereinbarten Qualitätszielen, aber auch Kosten- und Terminzielen, ist untrennbar mit der Nutzung von Kommunikations- und Managementstrukturen im Planungs- und Bauprozess verbunden. Dabei spielen digitale Methoden und Hilfsmittel, wie die Methodik des Building Information Modeling, eine zunehmende Rolle. So ist klar, dass die Zukunft von Planung, Ausführung und Betrieb im Hoch- und Tiefbau wesentlich durch die Prozesse des sogenannten »digitalen Wandels« beeinflusst und bestimmt werden. Der BIM-Stufenplan des Bundesministeriums für Ver-

kehr und digitale Infrastruktur⁶ unterstützt diese Entwicklung. Vor diesem Hintergrund verfolgt die DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH (DEGES) eine entsprechende Digitalisierungsstrategie im Straßenbau und hat einen Handlungsleitfaden erarbeitet, der den Umgang mit der BIM-Methodik für eine Auftraggeberorganisation im Straßenbau beschreibt. Der Leitfaden spiegelt den aktuellen Stand der Erfahrungen der DEGES wider.

BIM als Methode für das digitale Planen und Bauen wird bei der DEGES – als Bauherr für große Straßenbauprojekte in Deutschland – seit 2014 in immer mehr Projekten angewendet. Externen Partnern, wie Ingenieurbüros und Bauunternehmen, wird damit größtmögliche Freiheit für innovative Ansätze eingeräumt. Damit leistet die DEGES Grundlagenarbeit für die Etablierung von BIM und teilt diesen Erkenntnisstand mit der Fachöffentlichkeit und allen Organisationen, die mit den gleichen Herausforderungen konfrontiert sind.

Nach den ersten durchweg positiven Erfahrungen in der Anwendung der Methode in Pilotprojekten wurde 2018 der Bereich »Digitales Planen und Bauen« bei der DEGES gegründet. Das interdisziplinäre Team betrachtet den gesamten Lebenszyklus eines Infrastrukturprojekts und begleitet die Projektteams bei der Einführung digitaler Methoden – von der Unterstützung bei der Ausformulierung der den Vertrag begleitenden Dokumente über Weiterbildungsmaßnahmen bis hin zur aktiven Begleitung der Projekte und Erarbeitung einer unternehmensweiten Strategie.

⁶ Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Stufenplan Digitales Planen und Bauen. Einführung moderner, IT-gestützter Prozesse und Technologien bei Planung, Bau und Betrieb von Bauwerken. Berlin, 2015

»Digitalisierung heißt für uns neben neuer Technologie auch Transparenz und Vernetzung. Deswegen teilen wir unser Wissen mit allen Interessierten und hoffen auf Feedback und wertvolle Impulse von außen«, erläutert Andreas Irgartinger, DEGES-Bereichsleiter Digitales Planen und Bauen. Er ergänzt: »Der BIM-Leitfaden und alle anderen Dokumente sind eine Momentaufnahme. Sie werden auf Basis unserer schnell wachsenden Erfahrung regelmäßig aktualisiert.«

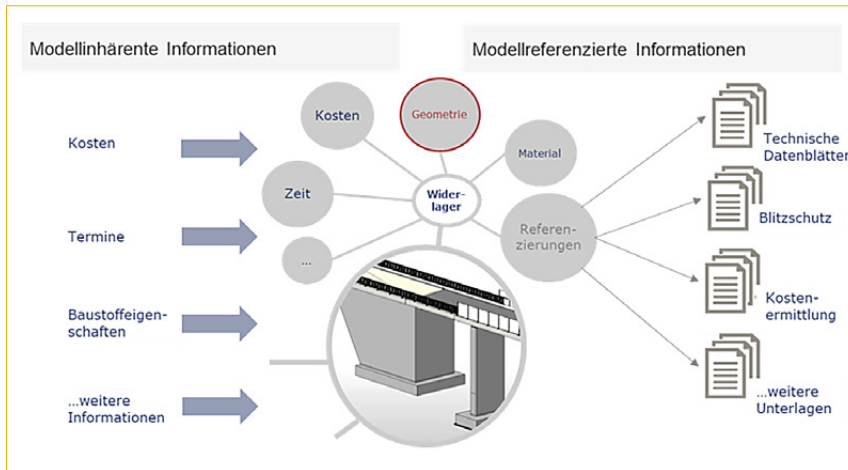


Abb. 01: BIM-Modell als zentrale Informationsquelle

Die Vorgehensweise

Die Basis für die Identifikation der BIM-Anwendungsfälle bildeten die übergeordneten BIM-Ziele in Kombination mit den Anforderungen und Aufgaben der Projektbeteiligten. Mit dem Ziel, alle Beteiligten miteinzubeziehen, aber auch die gesamte Organisation zu verstehen und viele Sichtweisen abzubilden, wurden mit verschiedenen Mitarbeitern mit unterschiedlichen Funktionen Experteninterviews geführt. Zudem wurde die bestehende IT-Landschaft analysiert.

Als Ergebnis wurden der Projektleiter, der Baubevollmächtigte, der Projektmitarbeiter und der Qualitätssicherer als die vier wesentlichen Nutzerprofile für BIM identifiziert. Für diese stehen wiederum vier Kernanwendungen der BIM-Methodik im Vordergrund: Informationsmanagement, Planung, Modellprüfung und Planungsbeschleunigung.

Die Erreichung der Kosten-, Termin- und Qualitätsziele ist für Projektmanager eine zentrale Herausforderung. Hauptursachen für Abweichungen sind aus Sicht erfahrener Projektmanager mangelnde Kommunikation, unzureichendes Projektmanagement und eine

dysfunktionale Projektkultur. Dies geht einher mit der zögerlichen Einführung digitaler Methoden im Planen, Bauen und Betreiben, obwohl diese in vielen Branchen und im internationalen Bausektor als Schlüsselfaktor für die Zielerreichung etabliert sind. Die Digitalisierung ermöglicht eine effiziente und transparente Steuerung großer Informationsmengen und legt damit die Basis für eine effektive Zusammenarbeit in komplexen Organisationen.

BIM bietet durch das lebenszyklusorientierte digitale Management aller projektrelevanten Informationen Vorteile für alle Projektbeteiligten. Bauherren, Betreiber und die gesamte Volkswirtschaft profitieren von höherer Qualität bei gleichzeitiger Kostenoptimierung, Terminalsicherheit und die damit möglichen Unterstützungsprozesse. Zugleich wird eine partnerschaftliche Projektarbeit durch die transparente und digital gestützte Kollaboration befördert. Die Bauwirtschaft kann durch gemeinsame Datennutzung effizienter agieren und erhöht ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit.

Der Übergang von analogen und pseudo-digitalen Arbeitsweisen hin zur Anwendung von BIM in immer stärkerem Maße, also zu einer digital vernetzten Projektdurchführung, wird bei der DEGES als eine zwingende Notwendigkeit gesehen, um Planungs- und Ausführungsvorhaben auch in Zukunft mit hoher Qualität effizient und effektiv durchzuführen. Hierbei geht es jedoch weniger darum, altbewährte Ansätze schlagartig durch neue, digitale Ansätze komplett zu ersetzen, als vielmehr darum, etappenweise Teillösungen umzusetzen. Dabei werden die Mitarbeiter Schritt für Schritt an neue Methoden herangeführt, die die tägliche Projektarbeit erleichtern und für eine Erhöhung des Arbeitskomforts und der Projektqualität sorgen.

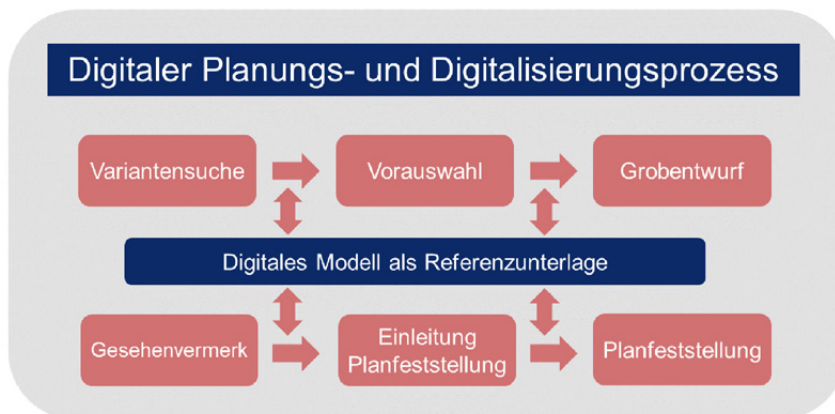


Abb. 02: Modellreferenzierte Planung und Genehmigung

Schwächen der konventionellen Projektabwicklung

Bei konventioneller Projektabwicklung unter der Anwendung klassischer Vorgehensweisen können – insbesondere bei Phasenübergängen bzw. Projektübergabepunkten – wesentliche Informationsverluste oder Informationsverfälschungen zwischen den Projektbeteiligten auftreten. Exemplarisch seien hier der Verlust einer Dokumentenseite oder die Unlesbarkeit einer Akten- oder Skizzennotiz genannt. Analoge Informationsverarbeitung und -weitergabe erfolgt zumeist papierbasiert in Form von Berichten, Berechnungen, Plänen etc. und wird dezentral in Projektakten abgelegt. Seit Einführung der computergestützten Zeichnung, Berechnung und Simulation existiert ein digitales Gegenstück zur handgeschriebenen Unterlage; dieses wird jedoch weiterhin papierbasiert in der gewohnten Arbeitsweise an Projektbeteiligte verteilt und erfährt erhebliche Informationsverluste bei der Weitergabe und in Projektphasensprüngen.

Insbesondere die Anwendung von etablierten nativen Standarddateiformaten mit monopolartiger Stellung im Bauplanungsprozess befördert die isolierte und inkonsistente Datenübergabe einhergehend mit einer Vielzahl von Medienbrüchen. Mit der teilweise inflationären Distribution (zum Beispiel per E-Mail sowie individuellen Ablagen in Dokumentenverwaltungsstrukturen) kann zunehmend keine ausreichende Informationsqualität und -transparenz gewährleistet werden. Neben dem Informationsverlust können auch Aussagendopplungen oder sich widersprechende Details Aussagen auftreten. Zudem führt die Dezentralisierung der Informationen zu einer fehlenden Kontextualisierung zwischen Planunterlage und beschreibenden Unterlagen. Es besteht das Risiko, bei der undifferenzierten Informationsfülle mit überholten Planungsständen zu arbeiten, was zu Inkonsistenz der Planunterlagen führen kann. Dies erschwert in der Folge die Interaktion der Projektpartner wesentlich und darauffolgend können Prozessfehler auftreten. Die Konsequenzen sind Terminverschiebungen, Kostensteigerungen und schlimmstenfalls Qualitätseinbußen.

Digitales Modell als zentrale Datendrehscheibe

Bei Anwendung von BIM erfolgt die Zusammenarbeit an einem objektorientierten, digitalen Modell, das alle relevanten Daten beinhalten kann. Dieses Modell dient als einzige, verbindliche und transparente Informationsquelle (Single Source of Truth). Dieses Informationsmodell fungiert als zentrale Datendrehscheibe (Common Data Environment) für alle Projektbeteiligten und ermöglicht eine kollaborative und transparente Arbeitsweise mit einer konsistenten Datenhaltung über den gesamten Projektverlauf. Den beschriebenen Herausforderungen des konventionellen Informations- und Wissensmanagements im Bauprojektmanagement kann damit begegnet werden.

Die Kollaboration, Informationen zu Kosten, Terminen und Qualitäten sowie deren Fortschreibung und Dokumentation erfolgt ausschließlich auf Basis des Modells. Somit kommt diesem auch eine erhebliche vertragliche Relevanz zu. Hier ist hervorzuheben, dass dieser Ansatz, aber auch der grundsätzliche BIM-Ansatz, die Einbeziehung von »klassischen« Dokumenten nicht ausschließt. Über eine Referenzierung ist auch die Verknüpfung mit diesen möglich.

Erzeugte Daten werden phasenübergreifend genutzt und unterstützen so das gesamte Planungs- und Projektcontrolling, Mengenmanagement und Abrechnungswesen. Die visuelle Darstellung des Baustellenablaufs und die Aufbereitung mit Ist- und Prognosewerten in den Darstellungen unterstützt eine effiziente termin- und kostengerechte Projektrealisierung und kann zudem für eine erhöhte Transparenz und Akzeptanz von Projekten sorgen (etwa in Gesellschaft und Politik).

Die integrative Arbeitsweise der einzelnen Fachdisziplinen steht in BIM-Projekten für Kollaboration und Transparenz über den gesamten Projektzyklus und reduziert Planungsfehler sowie Fehler durch Abstimmungsprozesse auf der Baustelle. Die integrative Arbeitsweise kann also die Planungsqualität erhöhen, Planungsfehler verringern und die Prozesssicherheit deutlich steigern. Die Qualitätssicherung (zum Beispiel durch Kollisionsprüfungen) in verschiedenen Prüfebene anhand definierter Regeln bietet dabei die notwendigen Voraussetzungen.

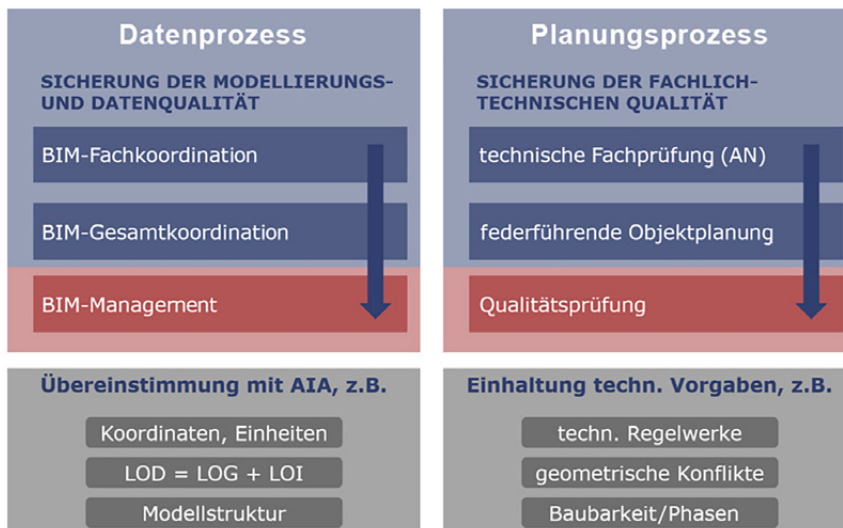


Abb. 03: Daten- und Planungsprozess

Zur Nutzung des Leitfadens

Der Leitfaden der DEGES bündelt die Erkenntnisse aus BIM-Pilotprojekten und die daraus resultierenden Anforderungen an die Anwendung digitaler Methoden. Für alle, die für die DEGES – und gleichfalls auch darüber hinaus im Straßenbau – BIM-Projekte aufsetzen, finden sich validierte Vorlagen für die Implementierung des digitalen Informationsmanagements sowie die Prüfung von BIM-Modellen und die Nutzung von Informationen. Der ganzheitliche Ansatz beschreibt dabei die Rollen, Aufgaben, Abläufe, Modellinhalte, Schnittstellen und IT-Lösungen für die Anwendungsfälle aus Sicht der DEGES als Projektmanagementgesellschaft.

Der Leitfaden ist kein verpflichtendes Regelwerk, sondern soll als Richtschnur für die projektspezifische Einführung der Methodik des Building Information Modeling dienen. Die konkreten BIM-Anwendungsfälle, Abläufe und Aufgabenverteilungen sowie IT-Schnittstellen und Modellierungsvorgaben können adaptiert, dürfen aber auch ergänzt und hinterfragt werden. Mit der Umsetzung dieses Leitfadens in der Projektpraxis wurde der Grundstein für die Digitalisierung des Planens und Bauens gelegt. Hierfür sind die Qualifikation der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie die Information aller Projektpartner von zentraler Bedeutung. Zugleich müssen die Strukturen, Verantwortlichkeiten und die IT-Landschaft an die Anforderungen der BIM-Projektarbeit angepasst werden. Der Leitfaden muss sich dabei in einem sehr dynamischen Umfeld behaupten. Er wird deshalb kontinuierlich fortgeschrieben werden müssen, da gerade die Entwicklung im Bereich Soft- und Hardware in sehr kurzen Zyklen erfolgt. Das »Mithalten« und »Mitnehmen« in dieser Dynamik ist eine wesentliche Herausforderung für den gesamten Markt.

Der BIM-Leitfaden der DEGES ist unter https://www.deges.de/wp-content/uploads/2019/08/1_DEGES-BIM-Leitfaden_V15.pdf kostenfrei abrufbar.

Die DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH verantwortet seit 1991 die Planung und Baudurchführung wichtiger Infrastrukturprojekte. Als Projektmanagementgesellschaft setzt sie komplexe Verkehrsinfrastrukturprojekte um. Ihre Aufgabe ist es, Verkehrswege – ob Straße, Schiene oder Wasserstraße – wirtschaftlich zu planen, kostengerecht zu steuern, die Baumaßnahmen abzunehmen, die Abrechnung sicherzustellen und die fertigen Bauwerke termingerecht und in hoher Qualität zu übergeben. Dipl.-Ing. Andreas Irgartinger ist seit 2007 DEGES-Bereichsleiter und aktuell verantwortlich für die Infrastrukturprojekte in Berlin, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt. Darüber hinaus verantwortet der Bauingenieur als Leiter Digitales Planen und Bauen die Etablierung und Anwendung von Building Information Modeling bei der DEGES.

7.2.3 Technologie für Bauplanung und integriertes Management von Bauprozessen



Wie können zeitgemäße Bautechnologie, moderne Ausrüstung und Software für Baumanagement zu einem reibungslosen Bauprozess und zur Vermeidung von Schäden beitragen? Frank Dahlhoff, Vermessungsingenieur und Geschäftsführer der SITECH Deutschland GmbH, kennt die häufigsten Schadenereignisse im Tiefbau und zeigt technische Lösungen auf, mit denen Risiken minimiert oder gar ganz ausgeschlossen werden können.

Frank Dahlhoff

Drohnen: Vermessung aus der Luft

Personenschäden zählen zu den häufigsten Schadenereignissen im Vermessungswesen. Abstürze oder Unfälle in unwegsamem Gelände oder bei Vermessungsarbeiten an stark befahrenen Verkehrswegen oder auf Baustellen führen zu Verletzungen und bleibenden gesundheitlichen Schäden sowie zum Ausfall von Mitarbeitern bis hin zur Berufsunfähigkeit. Die beste Möglichkeit, Mitarbeiter zu schützen, ist es, wenn sie sich erst gar nicht in gefährliche Bereiche hineinbegeben müssen.

Drohnen, ausgestattet mit bildgebender Vermessungstechnik, liefern hochpräzise Geländedaten, deren Qualität hinsichtlich der Präzision für viele Vermessungsaufgaben im Tiefbau mehr als ausreichend ist. So können große Areale wie Autobahnbaustellen oder Steinbrüche nicht nur schnell, sondern auch sicher vermessen werden. Geländeaufnahmen aus der Luft eignen sich außerdem hervorragend, um den Arbeitsfortschritt auf Baustellen oder Materialbestände zu dokumentieren. SITECH bietet sowohl unterschiedliche Vermessungsdrohnen sowie die für die Auswertung notwendige Software als internetbasierte Anwendung Trimble Stratus an.



Abb. 01: Drohne [SITECH]

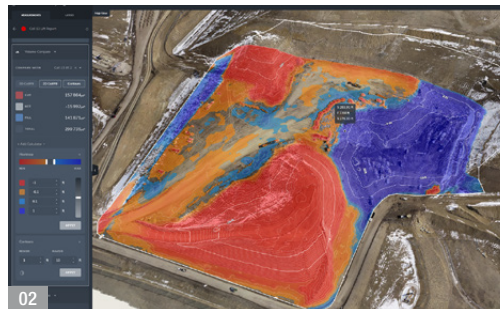


Abb. 02: Screen Trimble Stratus [SITECH]

Systeme für Maschinensteuerung

Maschinensteuerungen für Bagger, Raupen, Grader oder andere Baumaschinen gewährleisten nicht nur eine präzise und zeitsparende Umsetzung von Bauprojekten. Das Arbeiten mit Steuerungssystemen nach digitalen Geländemodellen verringert auch das Risiko von Personenschäden, Fehlern in der Ausführung und Baumängeln erheblich.

Maschinensteuerungssysteme beziehen die exakte Position mithilfe der Satellitenpositionierung oder eines eingemessenen Tachymeters. Bei Erdarbeiten besteht ein ständiger Abgleich der Höhe der bearbeiteten Oberfläche mit dem digitalen Plan, sodass sich kein Mitarbeiter mehr im Gefährdungsbereich der Maschine bewegen muss, um die Höhe oder Tiefe der Ausführung mit einer Messlatte zu kontrollieren. Personenschäden bei der Bauausführung werden so quasi ausgeschlossen.

Eines der häufigsten Schadenereignisse im Tiefbau ist die Beschädigung von unterirdischer Infrastruktur wie Strom-, Telefon-, Gas- oder Wasserleitungen. Die Pläne der Ver- oder Entsorgungsunternehmen können in die digitalen Pläne zur Bauausführung mit den Maschinen eingearbeitet werden. Zum einen kann der Maschinenfahrer die Leitungen im Display erkennen, zum anderen wird er mit einem optischen oder akustischen Signal gewarnt, wenn im Plan definierte Sperrbereiche um die Infrastruktur verletzt werden. Für Erdarbeiten bietet SITECH eine einheitliche Systemplattform – Trimble Earthworks – an, mit der sich Bagger, Grader und Raupen nach zwei- oder dreidimensionalen Geländemodellen exakt steuern lassen. Zudem entlasten Systeme für den Automatikbetrieb den Fahrer von Steuerungsaufgaben, sodass er der Arbeitsumgebung der Maschine mehr Aufmerksamkeit schenken kann, um Unfälle zu vermeiden.

Besonders kostspielig sind Schäden, die im Straßenbau auftreten. Werden beispielsweise Trag- oder Frostschuttschichten nicht in der notwendigen Stärke aufgetragen oder ausreichend verdichtet, können Schäden in der Fahrbahndecke die Folge sein. Hier befindet sich der Bauunternehmer in der Verpflichtung, die Schäden punktuell nachzubessern oder er muss nach der Produkthaftung auch für Schäden an der Fahrbahndecke und anderen Gewerken aufkommen. Mit der Maschinensteuerung Trimble Earthworks für Grader und Raupen kann die Ausführung der Trag- und Frostschuttschichten nach Plan gewährleistet und dokumentiert werden.

Im Asphaltbau entstehen häufig Schäden durch das Verdichten bei zu hoher oder zu geringer Temperatur. Ist der Asphalt beim Walzen zu heiß, entstehen Verdrückungen und Querrisse; ist er zu kalt, kann er nicht verdichtet werden. Auch zu häufiges Überfahren mit der Walze verursacht Schäden an der Asphaltdecke, weil das Bindemittel herausgedrückt wird. Schäden im Asphaltbau sind deswegen so hoch, weil die komplette Decke aufwendig entfernt und entsorgt und eine neue Schicht aufgebaut werden muss. Mit Steuerungssystemen für Straßenfertiger und für Walzen lassen sich solche Schäden ver-

meiden. Temperatursensoren messen ständig die Temperatur des Materials und schlagen beim Über- oder Unterschreiten eines Grenzwerts Alarm. Walzensteuerungssysteme wie das 3-D-System Trimble CCS900 kontrollieren flächendeckend sowohl Temperatur als auch den Verdichtungsgrad und dokumentieren die Werte für den Qualitätsnachweis. Auch die Anzahl der Überfahrten wird, selbst beim Arbeiten mit mehreren Verdichtern, aufgezeichnet und dokumentiert.



Abb. 03: Bagger mit Trimble GNSS [SITECH]



Abb. 04: Screen Trimble Earthworks [SITECH]



Abb. 05: Screen Trimble Earthworks [SITECH]



Abb. 06: Walze mit Trimble CCS900 [SITECH]

Augmented Reality

Durch die Integration von Augmented Reality in Vermessung- oder Maschinensteuerungssysteme können Plandaten beispielsweise von vorhandener unterirdischer Infrastruktur im Display mit der realen Umgebung kombiniert werden. Die 3-D-Modelle von Geländeformen oder Bauwerken werden zusammen mit den Kamerabildern von der realen Situation auf dem Bildschirm positions- und winkeltreu dargestellt. Die aktuelle Version der Baggersteuerung Trimble Earthworks kann also dem Fahrer nicht nur den digitalen Bauplan in der realen Umgebung anzeigen, der Fahrer kann auch unterirdische Infrastrukturen sehen und schützen. Mit der Kamerasicht erhält der Fahrer zudem ein Bild von der Umgebung und kann so auf Gefahren reagieren.

Das aktuelle Vermessungsgerät Trimble SiteVision verbindet Augmented Reality-Ansichten von Plänen mit einem Gelände oder einer Baustelle. So kann mit einem Soll-Ist-Vergleich der Baufortschritt leicht visualisiert werden, aber auch Gefahrenpotenziale werden leicht erkannt, wenn zu nah an kritischen Bereichen gearbeitet wird oder die Umgebung nicht vollständig in den Plan integriert wurde.



Abb. 07: Trimble SiteVision [SITECH]

Projektmanagement-Software

Moderne Software für die Planung und Durchführung von Tiefbauprojekten vernetzen über Internetplattformen alle am Bau beteiligten Mitarbeiter und Maschinen und vermeiden Schäden aufgrund mangelhafter Kommunikation. SITECH bietet mit dem Produkt Trimble WorksManager einen Dienst für effizientes Daten- und Maschinenmanagement, der die Computer von Bauleitern, Vermessern und ausführenden Mitarbeitern sowie die Steuerungen der Baumaschinen miteinander vernetzt. Alle Beteiligten haben Zugriff auf Baupläne und den aktuellen Stand der Arbeiten. Werden Baupläne geändert, werden sie über das Versionsmanagement automatisch allen zur Verfügung gestellt, sobald sie sich in das Baufeld bewegen. Der entscheidende Vorteil des webbasierten Dienstes ist also die Möglichkeit, schnell auf Änderungen im Bauprojekt zu reagieren und die Änderung allen Beteiligten sofort zu kommunizieren. Fehler und Schäden aufgrund von Arbeiten nach nicht mehr aktuellen Plänen werden ausgeschlossen.

Andere Software-Produkte mit Telemetrie-Anwendungen wie beispielweise Trimble Works OS optimieren das Flottenmanagement, zeigen dem Projektmanager den Standort seiner Maschinen und Geräte und vermeiden Schäden durch Verlust oder Diebstahl. Der Zugriff auf die Leistungsdaten der Maschinen informiert nicht nur über die Einsatzzeiten für das Projektcontrolling, sondern hilft auch, Wartungsintervalle einzuhalten oder Maschinenschäden frühzeitig zu erkennen.

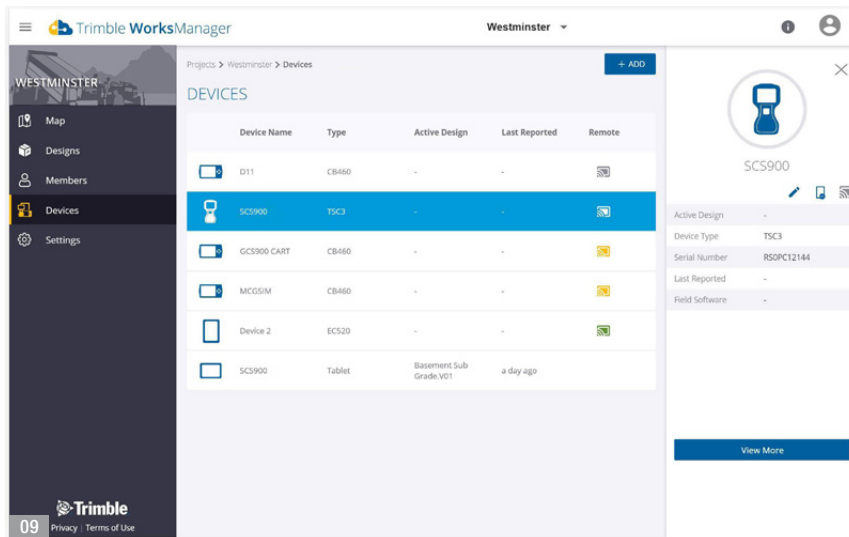
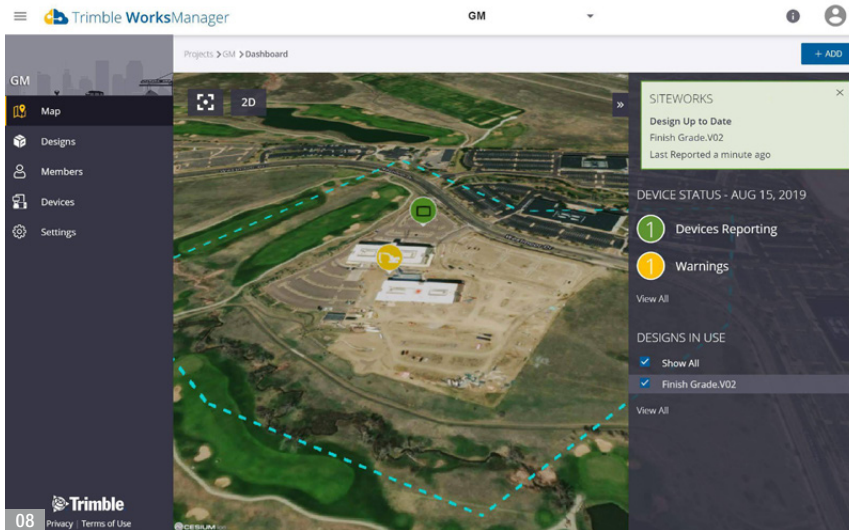


Abb. 08 und 09: Screen Trimble WorksManager

SITECH ist Vertriebspartner des in Kalifornien ansässigen Hardware-, Software- und Servicetechnologieunternehmens Trimble und bietet Bauunternehmern das komplette technische Portfolio für Maschinensteuerung und Positionierung sowie Hard- und Software für Bauplanung und integriertes Management von Bauprozessen. Frank Dahlhoff ist Vermessungsingenieur und Geschäftsführer.

7.2.4 Innovative Alternativen – das Horizontalspülbohrverfahren

Easy2Jet ist ein steuerbares Verfahren, bei dem – basierend auf dem Bohrprinzip des Horizontalspülbohrverfahrens – ein dünnes Kunststoffbohrgestänge mit Unterstützung eines Wasser-Bentonit-Gemisches per Hand in den Baugrund eingeschoben wird. Es eignet sich besonders für die Verlegung von Telekommunikationsleitungen und Leerrohren im innerstädtischen Bereich und kann dort oftmals die offene Bauweise ersetzen, die mit viel größeren Eingriffen in die Umwelt verbunden ist. So können zum Beispiel Glasfaser-, Gas-, Wasser- oder Elektroleitungen einfach, sicher und kostengünstig verlegt werden. Voraussetzung hierfür ist, dass die Bodenverhältnisse für das Easy2Jet-Verfahren geeignet sind.

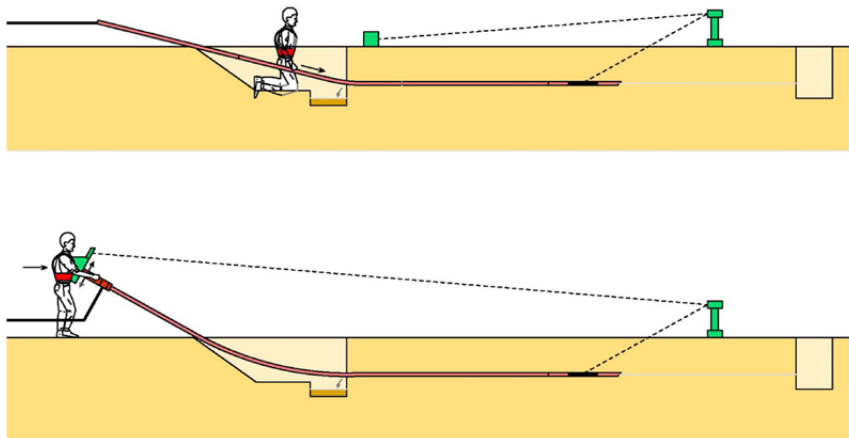


Abb. 01: Prinzipielle Darstellung des Easy2Jet-Verfahrens; oben: manuelles Schieben aus der Startgrube, unten: Einsatz eines Drehantriebs von der Geländeoberfläche

Entwicklung des Verfahrens

Die Suche nach einem kostengünstigen, gleichzeitig aber schonenden, beschädigungsfreien und grabenlosen Verfahren zur Verlegung von Glasfaserleerrohren haben die Firma Post Bauunternehmen und Dr. Rüdiger Kögler zusammen mit dem Versorgungsunternehmen EWE NETZ GmbH bereits im Jahr 2016 begonnen. Nach anfänglich zu aufwendigen Ansätzen war schließlich 2017 mit Easy2Jet ein entsprechendes Verfahren gefunden. Anfang 2018 übertrugen die Entwickler den Bau, die Weiterentwicklung und den Vertrieb des Verfahrens auf die Bohrtec Gesellschaft für Bohrtechnologie mbH mit Sitz in Alsdorf. Im Sommer 2018 wurden die ersten von Bohrtec gebauten Anlagen an EWE NETZ und weitere Kunden ausgeliefert.

Das Easy2Jet-Verfahren

Das Verfahren ist inzwischen ausgereift und wird in der Praxis eingesetzt. Dabei wird eine ca. 35 Millimeter dünne Kunststoff-Spüllanze ausgehend von einer kleinen Startgrube mit Unterstützung eines Wasser-Bentonit-Gemisches und mithilfe reiner Muskelkraft in den Boden eingeschoben. Hierbei sind gegebenenfalls erforderliche Richtungskorrekturen möglich. Mit einem akkubetriebenen Bohrschrauber lässt sich der Vortrieb vereinfachen. Die zum Bohren benötigte Rotation wird über die Drehdurchführung, durch die das Wasser in das Bohrgestänge eingeleitet wird, auf das Bohrgestänge übertragen. Die asymmetrische Form der Bohrspitze ermöglicht Richtungskorrekturen, wenn das Bohrgestänge ohne Rotation in den Boden eingeschoben wird.

Durch Verwendung einer frequenzgeregelten Druckpumpe kann der Flüssigkeitsdruck exakt an die jeweiligen Bodenverhältnisse angepasst werden. Eine Saugpumpe nimmt das anfallende Boden-Flüssigkeitsgemisch in der Startgrube auf und pumpt es in den Separationstank. In diesem setzt sich der gelöste Boden ab und die Flüssigkeit wird wieder dem Spülkreislauf zugeführt. Dadurch ist der Einsatz von Spülflüssigkeit gering, da der Rückfluss aus dem Spülkanal kontinuierlich wiederverwendet wird.

Ist die Zielgrube erreicht, wird das einzubringende Medium über eine Öse am Bohrgestänge befestigt und beim Zurückziehen in den Spülkanal eingezogen. Je nach Bodenbeschaffenheit können durch diese Art des händischen Vortriebs Streckenlängen von bis zu 40 Metern erreicht werden.

Die Wahrscheinlichkeit von Schäden an Fremdleitungen ist bei sach- und fachgerechter Anwendung des Verfahrens sehr gering – dadurch sind auch Arbeiten in bestehenden Rohrgräben oder in der Nähe von Fremdleitungen möglich. Im Hinblick auf den Baugrund ist ein Einsatz des Easy2Jet-Verfahrens in steinfreien tonigen, schluffigen und sandigen Böden möglich. Die wesentlichen Einsatzbereiche sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt:

Aspekt	Empfehlung
Spülungslängen	bis ca. 40 m
Spülungstiefen	ca. 0,5 bis ca. 5 m
Spülungsdurchmesser	ca. 50 mm (Pilotspülung)
geeigneter Baugrund	steinfreier Ton, Schluff, Sand

Tabelle: Leistungsparameter des Easy2Jet-Verfahrens.

Vorteile des Verfahrens

- Durch die Verwendung einer Kunststofflanze mit Kunststoffspülkopf besteht bei sach- und fachgerechtem Einsatz kaum eine Gefahr der Beschädigung von umliegenden Leitungen, wie Gas, Wasser, Abwasser, Telekommunikation, Strom.
- Das System ermöglicht eine grabenlose Verlegung, das heißt, es sind nur minimale Oberflächenaufbrüche im Bereich der Start- und Zielgruben notwendig.
- Beschädigungen – insbesondere unentdeckte – wie beim Einsatz von mechanischen Verfahren (zum Beispiel Erdraketen oder Horizontalbohrgeräte) sind nahezu ausgeschlossen.
- Die Gruben für Start und Ziel können aufgrund des sehr dünnen Kunststoffgestänges mit kleinem Biegeradius sehr schmal und kurz sein.
- Großflächige Eingriffe in die Leistungen Dritter und eine Veränderung der Oberfläche mit möglichen Spätfolgen, wie Setzungen, sind nicht notwendig.
- Das Verfahren eignet sich für Hausanschlüsse ebenso wie für die Verlegung von Erschließungsleitungen parallel zum Straßenverlauf.
- Der Durchmesser kann durch Rückziehen auf ein gewünschtes Maß von bis zu 63 Millimetern vergrößert werden.
- Aufgrund der minimalinvasiven Legetechnik bleibt der Eingriff in Boden und Untergrund auf das notwendige Minimum des für Leerrohr oder Kabel erforderlichen Durchmessers beschränkt.
- Durch den regelbaren Spülungsdruck sind geringe Legetiefen bis 40 Zentimeter realisierbar.
- Die Isolationsüberwachung der Anlage gewährleistet sicheres Arbeiten auch ohne separate Erdung.
- Die Anlage kann aufgrund der kompakten Abmessungen von $2,4 \times 1,6 \times 1,6 \text{ m}^3$ auf einem geeigneten Pkw-Anhänger transportiert werden.
- Eine Sender- und Empfängereinheit steuert die Bohrung und dokumentiert die Lage des Kabels. Sowohl gerade als auch kurvige Spülkanäle können erstellt werden.

- Bei geeigneten Böden kann das System auch für das Verlegen von Elektrokabeln, Wasser-, Gas- und anderen kleinen Versorgungsleitungen mit einem Außendurchmesser bis zu 63 Millimetern genutzt werden.
- Die Maschinen- und Verfahrenstechnik ist sehr einfach und sehr schnell für Personal aus dem Tief- und Rohrleitungsbau erlernbar.

Die EWE NETZ GmbH mit Sitz in Oldenburg ist ein Unternehmen der EWE-Gruppe. Mittelbare Anteilseigner sind die EWE AG mit 95,9 Prozent sowie Städte und Gemeinden aus dem Ems-Weser-Elbe-Gebiet. EWE NETZ betreibt Strom- und Gasnetze in diesem Gebiet sowie Gasnetze in Teilen Brandenburgs und Mecklenburg-Vorpommerns. Darüber hinaus baut EWE NETZ leistungsstarke Telekommunikationsnetze. Die Infrastruktur von EWE NETZ zeichnet sich durch hohe Versorgungssicherheit und einen wirtschaftlich effizienten Betrieb aus. Rund 295 Millionen Euro investierte das Unternehmen im Jahr 2019 in die Qualität und den Ausbau der Netze. Mit den ausführenden Arbeiten werden in der Regel regionale Firmen beauftragt. Das Unternehmen gehört mit einem Jahresumsatz von 1,33 Mrd. Euro (2019) und rund 1.750 Beschäftigten zu den großen Netzbetreibern in Deutschland.

7.2.5 BIM-Botschafter als Praxis-Transfer zwischen Wissenschaft und Praxis

INTERVIEW – PROF. HANS-JOACHIM BARGSTÄDT



Professor Dr.-Ing. Hans-Joachim Bargstädt (1955) ist Bauingenieur mit Studium in Deutschland, den USA und Frankreich. Er wurde an der TU Braunschweig promoviert. Er war mehr als zwölf Jahre als Bauleiter, Projekt- und Niederlassungsleiter und als Direktor verantwortlich für zahlreiche Bauvorhaben des Hoch-, Tief- und Ingenieurbaus. Seit 2000 ist er Professor für Baubetrieb und Bauverfahren an der Bauhaus-Universität Weimar. Er war Gastprofessor an der Stellenbosch University in Südafrika, der National Taiwan University in Taipeh und an der Ho Chi Minh University of Transport, Vietnam.

Die Bauhaus-Universität Weimar ist in Architektur und Bauwesen renommiert und international bekannt. Herr Professor Bargstädt, wie sehen Sie aus dieser Perspektive heraus die zukünftige Entwicklung zu qualitativ besseren, dauerhaften und nachhaltigen Bauwerken, bei denen in Planung und Bauausführung dann auch weniger Fehler gemacht werden?

Die Bauhaus-Universität Weimar setzt seit vielen Jahren auf die zunehmende Digitalisierung in der Gesellschaft. Ein besonderer Schwerpunkt ist dabei das Arbeiten mit Bauwerkinformationsmodellen (BIM). BIM oder Building Information Modeling ist mittlerweile ein Sammelbegriff für eine umfassende und mächtige Methode für Bauwerke und deren Bauprozesse. Jungen Forschern sage ich gern, sie könnten über jedes beliebige Thema eine Doktorarbeit schreiben, so lange es mit BIM – also mit Building Information Modeling – ist. In den Methoden der Digitalisierung im Bauwesen, und dabei als Kern das Building Information Modeling, steckt noch sehr viel Potenzial. Das bietet genügend Stoff für etliche gute Forschungs- und Entwicklungsarbeit, in die zu investieren sich lohnt.

Das klingt sehr umfassend. Können Sie in wenigen Worten erläutern, was hinter BIM steckt?

Die Idee hinter BIM ist, dass im Vorhinein ein digitales Abbild des geplanten Bauwerks erstellt wird. Man modelliert das Gebäude virtuell am Computer. Im gemeinsamen dreidimensionalen Modell werden alle Bauteile nicht nur mit ihren geometrischen Abmessungen richtig dargestellt. Auch die Bauteileigenschaften (Material, Aussehen, baumechanische und bauphysikalische Parameter), die Beziehungen von Bauteilen zueinander, wie zum Beispiel die Position einer Tür in einer Wand oder die Verknüpfung zwischen Wand und Decke, werden dazu abgespeichert und sind jederzeit und für jedermann zugänglich. Weitere Informationen, wie zum Beispiel Lieferdaten, Verarbeitungs- und Pflegeinformationen und vieles andere mehr, können kontextbasiert miterfasst und nahtlos weitergegeben werden.

Wie führen Sie die Studierenden an das Thema?

Unsere Studierenden lernen weiterhin die Grundlagen des Bauingenieurwesens. Doch schon ab dem zweiten Semester bilden wir sie auch darin aus, mit BIM zu arbeiten, ihre Themen in der Baukonstruktion, im Massivbau oder im Baubetrieb mit den digitalen Methoden zu bearbeiten. Sie entwerfen und »zeichnen« 3-D-Modelle mittels BIM-Software, sie detaillieren Konstruktionen am Computer, sie entwi-

ckeln Bauzeitenpläne und ermitteln Mengen aus den BIM-Modellen. Kurzum, unsere Studierenden lernen, wie sie einzelne, bisher traditionell abgewickelte Planungs-, Entwurfs- oder Abstimmungsprozesse mit BIM, mit digitaler Modellunterstützung besser, sicherer und effizienter erledigen können. Sie kennen die Grundphilosophie hinter den Bauwerkinformationsmodellen. Und mit etwas Übung im Umgang mit dazu verwendeter Software sind sie bald weit schneller als beim herkömmlichen Konstruieren.

Wie weit sehen Sie die Praxis im Umgang mit BIM?

Bei Innovationen ist unsere Baubranche traditionell zurückhaltend. Nicht nur das Risiko von späteren Schäden und Gewährleistungsarbeiten, sondern prinzipiell die geforderte hohe Langlebigkeit von Bauwerken führt wohl zu einer charakterlichen Prägung unserer Zunft. Unsere Fachkollegen agieren oft recht zurückhaltend beim Einsatz von neuen Materialien, neuen Technologien oder Verfahren, wenn diese nicht jahrelang bewährt sind. Zu groß sind die möglichen Konsequenzen, wenn ein Bauteil, ein Material sich nicht so bewährt wie angenommen. Vielleicht hat diese Prägung auch Auswirkungen auf die Innovationsfreude in der Bauwirtschaft – und auf die Umstellung auf die Einführung von BIM. So kam es, dass das Wissen, wie man mit BIM arbeitet, zunächst erst langsam über unsere Absolventen in die Praxis drang. Viele von ihnen sind als junge Ingenieure nun in Planungs- und Bauunternehmen als sogenannte BIM-Manager beschäftigt.

Sie nennen das Stichwort BIM-Manager. Was kann der?

Von dem Begriff BIM-Manager halte ich im Grunde nicht allzu viel. Denn es bezeichnet eine Spezialisierung, die bisweilen Ähnlichkeiten zu einem »Computer-Nerd« anklagen lässt. Der BIM-Manager muss wissen, wie die digitalen Werkzeuge eingesetzt werden, wie man Modelle am Computer beschreibt, wie man Informationen und Daten aus einem Modell abfragt

und wie man Modellelemente umarbeitet. Wichtig ist auch, die Systemgrundlagen klar zu definieren, welcher Detaillierungsgrad zu modellieren ist, auf welcher Ebene welche Informationen abgelegt werden. Schließlich sollte auch ein gemeinsamer Koordinatenursprung feststehen. Doch ohne solides bautechnisches Grundwissen ist der BIM-Manager oft hilflos bei der Suche nach dem richtigen Ziel. Was soll er modellieren? In welche Abschnitte kann man ein Bauwerk untergliedern? Wie ist eine richtige Abdichtung gegen drückendes Wasser aufgebaut? Welche Abfragen nach Mengen und Materialparametern sucht ein Unternehmen im Bauwerkinformationsmodell?

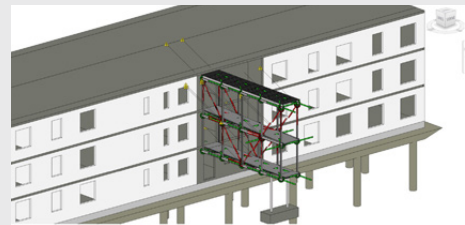


Abb. 01: Gästehaus Erfurt – erster Versuch einer 3-D-Modellierung mit visueller Fehlererkennung bei der Anbindung einer Gebäudebrücke

Das Berufsbild scheint sehr anspruchsvoll zu sein.

In der Tat zeigt die große Nachfrage nach BIM-Managern, dass die Bauwirtschaft händeringend junge Ingenieure mit einer starken Affinität zur Nutzung von baugerechter Software und von entsprechenden Datenbanken sucht. Ich sehe das als ein vorübergehendes Phänomen. Wenn dieser Mangel an digitalen Kenntnissen einmal behoben sein wird, dann werden wir uns weiterentwickeln zum Projektmanager mit digitaler Kompetenz (statt eines zusätzlichen BIM-Managers), zum digital versierten Planungs Koordinator (statt eines zusätzlichen BIM-Koordinators) und zum versierten technischen Zeichner mittels BIM-Software (statt eines zusätzlichen BIM-Modellierers). Die Rollen des allgemeinen IT-Supports und des BIM-Service-Engineers nähern sich heute schon an, wenn Sie einmal bei Großprojekten genauer hinschauen.

Das klingt nach weit entfernter Zukunft. Wie kommen wir da hin?

Da uns der Transformationsprozess über unsere Absolventen in die Praxis zu langsam ging, haben wir andere Wege gesucht, beispielsweise die berufliche Weiterbildung. Da kamen durchaus viele Interessierte, die wissen wollten, was BIM ist. Aber sie wollten bloß mitreden, nicht selber anpacken. Das wurde entscheidend anders durch das vom Thüringer Wirtschaftsministerium geförderte Projekt DigiWertBau. In diesem Projekt zur Digitalisierung der Wertschöpfungskette im Bauwesen haben wir den direkten Transfer von der Hochschule in die Praxis forciert. Hierbei stellten wir BIM-affine Studierende den teilnehmenden Baupartnern (Planungsbüros, Baufirmen, Gebäudetechnik, aber auch Kreditbanken und die Versicherung VHV) als sogenannte BIM-Botschafter zur Seite.

Der BIM-Botschafter – wieder ein neuer Begriff?

Ja, mit dem Begriff wollten wir höflich zum Ausdruck bringen, dass die Studierenden in einer bestimmten Mission tätig sind. Die Hochschule betreut die BIM-Botschafter und unterstützt ihren weiteren Kompetenzerwerb auf dem Gebiet des digitalen Modellierens und des Umgangs mit BIM. Der Partnerbetrieb, in dem der jeweilige BIM-Botschafter als Werkstudent tätig ist, sorgt für die fachliche Begleitung. So lernt der BIM-Botschafter, welche Aufgaben der Praxispartner im konkreten Projekt zu bewältigen hat, und die nun mittels BIM besser oder eleganter gelöst werden sollen. Da neben der Bauhaus-Universität Weimar auch die Fachhochschule Erfurt Projektpartner war, hatten wir Zugriff auf ein breites Spektrum von Vollzeit-Studierenden ohne praktische Erfahrung bis zu Studierenden in dualen Studiengängen mit nebenher laufender Berufsausbildung.

Wie reagierten die Praxispartner, insbesondere die Bauunternehmen?

Ganz wichtig war uns bei DigiWertBau der niederschwellige Ansatz. Jeder Partner in einem Bauprojekt kann mitmachen und mitlernen. Neben dem Werkstudenten muss er auch einen Betreuer aus dem eigenen Unternehmen benennen. Wir haben ihn BIM-Dispatcher genannt, um damit zu signalisieren, dass seine zusätzliche Aufgabe im Projekt ist, die BIM-Erkenntnisse im Unternehmen weiter zu verbreiten. Das hat sehr zum Abbau möglicher Missverständnisse beigetragen. Einer unserer mittelständischen Baupartner, ein alleingesessener Rohbauunternehmer, war zu Beginn äußerst skeptisch. Doch die studentische BIM-Botschafterin hat ihm sehr schnell zeigen können, wie einfach sie am Computer das Bauwerk modelliert und wie sicher und direkt sich dann daraus die zutreffenden Mengen abfragen lassen, schön nach unterschiedlichen Materialklassen oder Bauteilen sortiert.

Gibt es besondere Beispiele, was die BIM-Botschafter für die Unternehmen geleistet haben?

Ein Unternehmer, aus dem Bereich Gebäudetechnik, war sehr daran interessiert, zu früher Zeit einen Überblick über die möglichen Konfliktpunkte in der Leitungsführung zu bekommen. Sein BIM-Botschafter hat sich also mehr mit der Synthese von fachspezifischen Teilmodellen mit dem Architekturmodell und der anschließenden Kollisionsprüfung befasst. Das ging nicht gleich alles glatt. Zu Anfang stellten wir fest, dass bei einer vermeintlichen Kollision das digitale Modell einen Fehler hatte oder für die Kollisionsabfrage nicht detailliert genug war. Also hat der Student fix nachmodelliert. So entwickelten alle ein besseres Verständnis für die Anforderungen, die an unsere digitale Modellierung gestellt werden müssen.

Ein anderer Projektpartner, der Tragwerksplaner, hatte selbst viel Erfahrung mit 3-D-Modellen und mit BIM. Hier ging es darum, dass sein BIM-Botschafter ihn bei der Weiterentwicklung von Objektfamilien, beispielsweise von Einbauteilen wie Ankerschienen und Edeldahlkonsolen unterstützte, die so noch nicht in den Objektbibliotheken der Software-Entwickler verfü-

bar waren. In Objektbibliotheken findet man vorgefertigte, parametrisierte digitale Modelle, die einfach im Gesamtmodell platziert werden können. Man kann sich das so vorstellen, dass in der Bibliothek beispielsweise ein einfaches Metallfenster mit etlichen wählbaren Parametern konfiguriert ist. Sie platzieren dieses Fenster in Ihrem virtuellen Bauwerksmodell und können dann noch die Abmessungen, die Lärmschutzklasse, die Glasqualität und die Beschläge wählen.

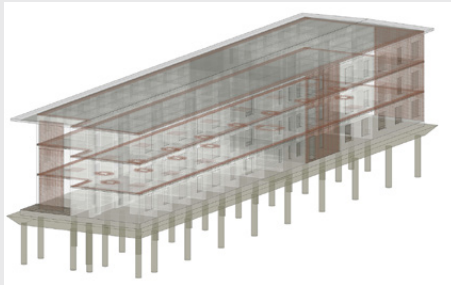


Abb 02: Einarbeiten der Bewehrung in das transparente 3-D-Gesamtmodell des Gästehauses

Welche Rolle hatten Sie bei den realen Bauprojekten?

Wir, also die beteiligten Hochschullehrer aus Weimar und Erfurt, koordinieren alle diese Initiativen und sorgen für den Erfahrungsaustausch unter den BIM-Botschaftern. Manchmal ist das ein ganz einfacher Hinweis, wie eine bestimmte Information im Modell abgerufen werden kann, manchmal geht es darum, die Modelldaten in eine andere Software einzulesen. Und bei den Koordinierungstreffen lernen die BIM-Botschafter zusätzlich auch voneinander.

Auf diese Weise machen die beteiligten Projektpartner, in der Regel kleine und mittlere Unternehmen ohne eigene Ingenieurabteilung, gute Erfahrungen mit BIM-Modellen. Sie gewinnen Zutrauen zu den Möglichkeiten, der Verlässlichkeit von BIM, aber lernen auch, ihrerseits Ansprüche an die Art und den Detaillierungsgrad der Modellierung zu stellen, damit sie selbst mit dem Modell weiterarbeiten können. Als

Professoren versuchen wir einerseits, die Möglichkeiten aufzuzeigen, andererseits aber auch überschäumenden Ehrgeiz zu bremsen und auf real zu leistende Arbeitspakete herunterzubrechen.

All das klingt danach, als wenn wir nun den Durchbruch in BIM erreichen.

Es gibt viele Hemmnisse auf dem Weg zu einer total digitalisierten Bauprozessgestaltung. Eines ist weiterhin der Mangel an Erfahrungsträgern mit den Softwarewerkzeugen, den wir auf die vorstehende Weise versuchen, schnell zu reduzieren. Ein anderes Hemmnis ist die hohe Einstiegsschwelle für Unternehmen. Im akademischen Bereich arbeiten wir mit preiswerten oder kostenfreien Ausbildungslizenzen. Und – ganz wichtig – wir und unsere Studierenden haben in der Regel offene PCs, das heißt, sie dürfen selbst Software installieren, Open-Source-Programme ausprobieren und ihre Erfahrungen damit machen.

In vielen Unternehmen administriert ein zentraler IT-Spezialist alle Computer und lässt keine eigenmächtige Installation von Software zu. Das ist in dem derzeit noch sehr dynamischen und nicht ausgereiften Markt für BIM-Software ein Problem.

Planen und Bauen mit BIM, ist das noch Zukunftsmusik oder schon Stand der Technik?

BIM ist eine Arbeitsmethode, die sich in etlichen Planungsbüros rasant durchsetzt. Als Architekten und Ingenieure sind wir gehalten, nach dem Stand der Technik zu arbeiten. Wird es also demnächst eine implizite Verpflichtung geben, ein Bauwerk mit BIM zu planen, weil es damit besser gelingt? Das ist denkbar. Was macht beispielsweise ein Auftraggeber, wenn seinem Planer ein folgenschwerer Fehler unterläuft, der bei Einsatz von BIM voraussichtlich nicht aufgetreten oder sehr viel früher aufgefallen wäre? Haben Planer, die nicht digital planen, damit ein höheres Risiko der Haftung für Koordinierungsfehler, weil sie nicht die verfügbaren aktuellen Pla-

nungswerkzeuge eingesetzt haben? Ich denke, dass hier der Druck der Praxis groß wird, mit BIM zu arbeiten. Gerade weil im Zuge von Generationswechseln vielfach die langjährige Berufserfahrung fehlt, muss man die technologischen Möglichkeiten nutzen, um nicht frühere Fehler wieder neu zu machen.

Sie erwähnten weiter oben die Bauversicherung als möglichen BIM-Anwender.

Im Einsatz von BIM ist es wichtig, transparent zu arbeiten und Zutrauen zu gewinnen. Das heißt, ich gehe davon aus, dass der Vertreter der Bauwesenversicherung sagt: bitte erlaube mir den Lesezugriff zum Bauwerkinformationsmodell, ich will mir das da einmal genauer ansehen. Oder der Betreuer der Kreditbank sieht sich am Bildschirm die 4-D-Planung an, das dreidimensionale Modell, das sich über die Zeitachse so aufbaut, wie es auch in der Realität gebaut werden soll. Dann ruft er den über Laserscanning, Photogrammetrie und Webcams erzeugten Ist-Stand auf und vergleicht ihn mit dem erwarteten Bautenstand. Sind die Arbeiten planmäßig fortgeschritten oder gibt es Bereiche, wo der Zeitplan klemmt?

Auch Vertreter von nicht baunahen Berufen sollten in der Lage sein, über sogenannte Viewer die Modelle anzusehen und dort verfügbare Informationen abzufragen. Neu ist für sie, dass beispielsweise die Bank und die Versicherung nicht nur dem schriftlichen Bericht der Baustelle oder des Projektsteuerers glauben, sondern dass sie selbst durch die entsprechend hinterlegten digitalen Modelle navigieren können.



Abb. 03: Geplante modernisierte Version 2, alternatives Bild

Wird ein Nicht-Baufachmann denn das digitale Modell verstehen können?

Legen Sie Ihrem Bauherrn einmal einen ausgedruckten Bewehrungsplan vor und erläutern ihm die Einbindung seines Balkons in den Unterzug am Rand einer Geschossdecke. Möglicherweise wird er sagen, er verstehe es nicht und Sie müssten es noch genauer erläutern. Wenn Sie denselben Plan einem Ingenieur, beispielsweise dem Fassadentechniker oder dem Heizungsplaner vorlegen, dann wissen Sie auch nicht, ob dieser den 2-D-Plan richtig verstanden hat. Vermutlich werden sich einige unserer Fachkollegen in dieser Situation nicht einmal trauen, nachzufragen und damit zuzugeben, dass sie es nicht verstehen.

Hier haben wir in den letzten Jahren eine banale und doch verblüffende Erkenntnis gesammelt. Auch wenn ein BIM-Modell nicht alle Details abbildet, so ist der Mehrwert durch die räumliche Visualisierung des geplanten Bauwerks oder eines komplizierten Detailbereichs von unschätzbarem Mehrwert für alle Beteiligten. Auch Ingenieure und Bauprofis entfährt manchmal beim Navigieren durch ein 3-D-Modell die Bemerkung: Ah, jetzt weiß ich, wie das zusammengehört. 3-D-Visualisierung ist der erste und gleichzeitig ein ganz großer Mehrwert von BIM.

Können Sie das ein wenig mehr erläutern?

Der Bauingenieur Karl Culmann hat Mitte des 19. Jahrhunderts das Credo geprägt: »Das Zeichnen ist die Sprache des Ingenieurs«. Heute, mit BIM und der objektorientierten Modellierung, stellt sich ernsthaft die Frage, ob wir diese »Sprache« noch brauchen. Es ist eine künstliche Sprache, mit Zeichnungskonventionen, einer DIN-Norm für technisches Zeichnen. Die Sprache muss erlernt werden, die Abstraktion der Realität auf einer Schwarz-Weiß-Zeichnung.

Mit BIM sind wir nun näher dran an der Realität, teilweise zu realistisch. Denn Abstraktion, Strukturen, unterliegende Bezüge brauchen wir weiterhin, beispielsweise um das statische Tragsystem in einem Gebäude zu verdeutlichen. Oder wir modellieren das

haustechnische Leitungssystem, in dem wir Warmwasserleitungen rot konfigurieren, Kaltwasser blau und Abwasser braun, also die Elemente mit sogenannten Falschfarben überzeichnen. Doch gleichzeitig können wir durch Rendering der Modelle besonders fotorealistische Darstellungen erzeugen, die der Laie besser versteht.

Beispielsweise haben wir bei Baustelleneinrichtungsplänen die Erfahrung gemacht, dass man sich nicht stur an die Richtlinien für technische Darstellungen halten sollte. Je mehr auf solchen Orientierungsplänen mit Piktogrammen, mit uns allen bekannten Darstellungsformen, gearbeitet wird, desto einfacher ist ein Baustelleneinrichtungsplan für den Bauherrn, für die Lieferanten, die Rettungskräfte und manchen Besucher zu verstehen. Abgeleitet aus dem 3-D-Bauwerksmodell kann der Baustellenplan überdies schnell aktualisiert und jedermann als Teilmodell, als PDF oder auch ausgedruckt verfügbar gemacht werden.

Können Sie uns abschließend noch einen kurzen Ausblick geben?

Eines unserer aktuellen und sehr vielversprechenden Projekte mit der Praxis ist eine Kooperation mit einem Bauherrn und Projektentwickler. Dieser hat erkannt, dass er, der Investor, am meisten von den

Möglichkeiten durch BIM profitiert, und dass es ihn im Endeffekt nicht mehr, sondern eher weniger Geld kostet, wenn er durch die digitale Abbildung des geplanten Bauwerks und der Bauprozesse viele Unsicherheiten und Unklarheiten aus den Arbeitsprozessen nehmen kann.

Wir akzeptieren dabei, dass der erste und wichtigste Mehrwert für den Bauherrn zunächst ist, dass er seinen zukünftigen Nutzern das geplante Gebäude realistisch und überzeugend darstellen kann und sie somit zur Unterschrift unter einen langfristigen Nutzungsvertrag bewegen kann. Doch wie heißt es so schön: Die größten Fehler kann man zu Anfang eines Projekts machen. Je weiter ein Bauvorhaben fortgeschritten ist, desto geringer ist der Spielraum, entscheidende Änderungen vorzunehmen.



Abb. 04: Geplante modernisierte Version 1 des Wochenendhauses bei Rostock, entwickelt aus dem Bestandsmodell heraus

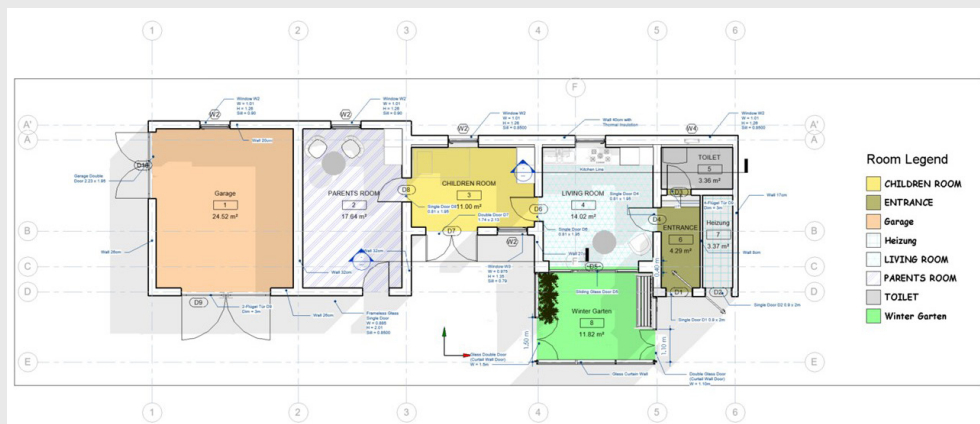


Abb. 05: Ableitung des beschrifteten Grundrisses aus dem BIM-Modell

7.3 Verbands- und Kammerinitiativen

Das folgende Kapitel umfasst Beiträge von Verbänden, Kammern und Initiativen der deutschen Bauwirtschaft. Thematisiert werden alle relevanten Bereiche: So geht es etwa um die Aus- und Weiterbildung, im Speziellen um die Erfolgsgeschichte des Qualifizierungsprogramms GW 129 oder das Thema Digitalisierung – und damit eng verwoben den Umgang mit der Covid-19-Pandemie. Beleuchtet werden Strategien der Bauwirtschaft, die entwickelt wurden, um den nie gekannten Herausforderungen, vor die die Pandemie auch den Bausektor stellt, effektiv und flexibel zu begegnen und die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit zu erhalten.

In diesem Kontext steht auch der Beitrag zur Planungsbeschleunigung; denn gerade die Pandemie hat Schwachstellen im Planungsprozess zutage treten lassen, die es zu optimieren gilt. Die »Vision Zero« in der Infrastruktur ist ein spannendes Thema – der entsprechende Beitrag beleuchtet ein ehrgeiziges Ziel: die Erstellung vollumfänglich fehlerfreier und dauerhafter Straßenbauwerke. Es wird deutlich, dass vor allem in den Bereichen der Vergabeverfahren und der Ausbildung der Fachkräfte Optimierungspotenzial besteht.

Eine Initiative zur Reduzierung von Leitungsschäden stellt die Bauwirtschaft Baden-Württemberg e.V. vor. Ein weiterer dringlicher Aufruf, alle Netze über ein zentrales Online-Verzeichnis zu erfassen bzw. für einen digitalen Masterplan zu sämtlichen Leitungsnetzwerken im Land.

Die Beiträge sind gleichsam allesamt zukunftsweisende Statements bzw. Initiativen, die dazu aufrufen, sich den aktuellen Herausforderungen gemeinsam entgegen zu stellen.

7.3.1 Qualifizierung als erfolgreiche Grundlage der Schadenvermeidung

INTERVIEW – ULRICH HUBER



Dipl. Ing. (FH) Ulrich Huber ist seit 30 Jahren im Netzbetrieb und Anlagenmanagement der Netze BW GmbH tätig und koordiniert dort unter anderem die Prüfung nach dem Technischen Sicherheitsmanagement des DVGW und VDE. Er ist derzeit Vorstandsvorsitzender des Verbandes Sicherer Tiefbau e.V. und Obmann der Überarbeitung der GW 129 für den DVGW. Seit 2007 engagiert er sich in der Weiterbildung von Baufachleuten und die Aktualisierung der Schulungsunterlagen. Er hat 1988 Elektrische Energietechnik in Karlsruhe studiert und 2003 ein Aufbaustudium als Netzingenieur für Gas und Wasser absolviert.

GW 129 bzw. S 129 sind Technische Hinweise. Sie sind die Grundlage eines Qualifizierungsprogramms, das der Aufklärung, Sensibilisierung und Qualifizierung der im Tiefbau tätigen Fachkräfte dient. Wann und wie ist die Idee entstanden?

Leitungsnetzbetreiber und Verbände verschiedener Sparten der leitungsgebundenen Versorgungswirtschaft, zum Beispiel der DVGW (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. – technisch-wissenschaftlicher Verein), haben im Rahmen eigener Schaden- und Unfallstatistiken bereits in den 1980er-Jahren die Schadenursache der mechanischen Einwirkungen durch im Tiefbau eingesetzte Bautechnik in den Fokus genommen. Der Einstieg in eine entsprechende Initiative erfolgte 1985 im Schulungszentrum in Homburg mit einer Baggerschaden-Strategie, die vom Profi Partner Club »Sicherer Tiefbau« repräsentiert wurde. Die Schulungsinhalte dafür, anfangs mit dem Schwerpunkt Erdgas, wurden in Zusammenarbeit mit dem DVGW entwickelt.

Bei einer Baggerschaden-Strategie im Bereich Gas ist es nicht geblieben. Die Initiative entwickelte sich weiter?

Nach der Gründung des Profi Partner Clubs »Sicherer Tiefbau« 1998 in Hessen, der heute als bundesweiter

Verband Sicherer Tiefbau e.V. bekannt ist, wurden die Schulungsinhalte überarbeitet und um weitere spartenspezifische Inhalte ergänzt, mit dem Ziel, dass alle Ausbildungsstätten einheitliche Inhalte vermitteln. Neu eingeführt wurden dafür der Leistungstest, die Teilnehmerbroschüre zur Unterstützung der gelernten Inhalte, die Ausweispflicht und der Geräteaufkleber »Verhalten im Schadensfall!«.

Auf Initiative von Telekom, DVGW und dem Profi Partner Club entstand im Jahr 2004 der Technische Hinweis GW 129, und der Profi Partner Club schaffte es, in Zusammenarbeit mit dem DVGW auf dieser Basis einen Schulungsstandard für ganz Deutschland zu entwickeln. Daraus entwickelte sich ein Engagement der Leitungsnetzbetreiber aller Sparten, aus deren Arbeit ein spartenübergreifendes Qualifizierungskonzept auf der Basis des Technischen Hinweises GW 129 entstand bzw. seit 2013, als der VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.) den Hinweis in sein Regelwerk aufnahm, auch auf der Grundlage des VDE/FNN-Hinweises S 129.

Wie hat sich das Schulungskonzept seitdem inhaltlich entwickelt?

Unverändert besteht der Hintergrund der GW 129, die Notwendigkeit, Risiken und Schäden durch Arbei-

ten im Bereich von Leitungen zu reduzieren. Dies betrifft insbesondere Personen- und Sachschäden, finanzielle Schäden (zum Beispiel Haftpflichtschäden, Strafen, reduzierte Netzentgelte) sowie nicht zuletzt auch Imageschäden (zum Beispiel wichtig für Konzessionen). Vor diesem Hintergrund wurden und werden auch weiterhin die Ziele der Schulungen formuliert:

- Sensibilisieren im Umgang mit Leitungen,
- Aufzeigen der Risiken,
- Vermitteln der anerkannten Regeln,
- Erzeugen eines »Wir-Gefühls« zwischen Netzbetreibern und Baufirmen,
- Durchführen von einheitlichen, anerkannten Schulungen in ganz Deutschland.

Erweitert wurden die Inhalte der Schulungen um die Bedarfe, die sich aus den aktuellen Planungs- und Bauvorgaben, den aktuellen Tätigkeiten und dem Marktgeschehen ergeben. Dazu zählt insbesondere der Schulungsbedarf, der sich aus den bundesweiten Netzausbautätigkeiten ergibt, wie zum Beispiel Informationen zur regenerativen Energieerzeugung, zum Breitbandausbau bzw. 5G, zur Ladeinfrastruktur und zu Wasserstoffnetzen. Hier werden die Schulungsinhalte kontinuierlich angepasst.

Von wem werden die Schulungsangebote angenommen? Gibt es Zahlen zu den Qualifizierten?

Die Schulung dient vor allem der Qualifizierung von aufsichtsführendem Personal, Geräteführern und technischen Mitarbeitern aus Versorgungs-, Entsorgungs-, Kabelleitungs- und Rohrleitungsbauunternehmen sowie Personal aus Tief-, Garten- und Landschaftsbauunternehmen, die bei Baumaßnahmen im Bereich von Versorgungsleitungen und -anlagen arbeiten. Arbeiten in Leitungsnähe erfordern besondere Aufmerksamkeit und Sorgfalt. Dies gilt nicht nur für Baggerarbeiten, sondern auch beim Einsatz von Rammen, Pfählen, Bodenraketen, Vortriebgeräten, bei Bohr-, Fräs- und Planierarbeiten, also allen

klassischen Tätigkeiten eines Tiefbau- und Straßenbauunternehmens bis hin zur Landschaftsgestaltung, durchgeführt von Garten- und Landschaftsbauunternehmen oder dem Grünflächenamt einer Stadtverwaltung. Geschult werden auch Mitarbeiter von Netzbetreibern, die Rohrleitungsbau überwachen oder auch selbst durchführen.

Die Anzahl der Teilnehmer hat sich in den vergangenen 15 Jahren vervielfacht (vgl. Abb. 01), was uns freut. Allerdings zeigen unsere Erfahrungen auch, dass die Basis der Freiwilligkeit allein noch nicht wirklich greift. Schulungen werden immer dann durchgeführt, wenn der entsprechende Nachweis als Grundlage der Auftragsvergabe verlangt und auf den Baustellen kontrolliert wird! Viele Auftraggeber scheuen sich allerdings immer noch davor, den GW-129-Nachweis als Qualitätsmerkmal einzufordern. In diesen Fällen wären die Schulungszahlen nochmals deutlich höher!



Abb. 01: Schulungsentwicklung [Quelle: DVGW, 2019]

Wie werden die Inhalte in den Schulungen vermittelt? Muss man sich das als theoretische Unterweisung zu Risiken und dem notwendigen Verhalten vorstellen?

Die Schulungen werden von Bildungsträgern (unter anderem DVGW, VDI, rbv, BAU-ABC Rostrup und KKI) und ihren anerkannten qualifizierten Trainern und Bildungseinrichtungen in Schulungsstätten bundesweit durchgeführt. Die Tagesschulung umfasst einen einheitlichen Theorieteil. Die Gefahren von Gasanlagen

werden dann entweder mit Filmen gezeigt oder auf einer Baggerschadens-Demonstrationsanlage (BSDA) live vorgeführt. Der Verband Sicherer Tiefbau e.V. empfiehlt eine derartige Schulung mit praktischer Übung. Die Gültigkeitsdauer bei einer solchen Schulung beträgt fünf Jahre. Laut DVGW-Hinweis GW 129 und VDE/FNN-Hinweis S 129 kann auch eine rein theoretische Schulung absolviert werden mit einer Gültigkeitsdauer von drei Jahren, wobei spätestens nach zwei theoretischen Schulungen eine praxisunterstützte Schulung besucht werden sollte.

Bei beiden Schulungsarten wird ein Abschlusstest mit Wissensabfrage verlangt. Ist der Abschlusstest vom Teilnehmer bestanden, erhält er einen GW-129/S-129-Qualifizierungsausweis vom Bildungsträger mit ausgewiesenem Gültigkeitsdatum sowie ein Zertifikat. Den Ausweis sollte der Teilnehmer später am Arbeitsplatz immer bei sich tragen. Auftraggeber kontrollieren schon mal vor Ort, wer an ihren Netzen arbeitet.

Und wie sieht die praktische Schulung aus?

In den Ausbildungs- und Schulungszentren stehen – je nach Standort – zum Beispiel moderne, multifunktional nutzbare Baggerschaden-, Gasbrand- und Gasexplosion-Demonstrationsanlagen, Simulationsräume für Verpuffungen und Messungen unter Gasausströmung im Gebäude, Brandgruben mit Nieder-, Mittel- und Hochdruck, Brandgräben, Hausanschlussleitungen für Baggereingriffe und Übungsstrecken zur Gaslecksuche zur Verfügung. Dort werden Sicherheitstrainings durchgeführt, die Teilnehmer nach DVGW Arbeitsblatt GW 129/S 129 geschult und so nachhaltig sensibilisiert für die Sicherheit bei Arbeiten in Leitungsnähe. Die Dozenten stammen direkt aus der Praxis und vermitteln auf dieser Basis »von Fachleuten für Fachleute« ihr Wissen und ihre Erfahrungen an die Teilnehmer.



Abb. 02: Schulungsanlagen [Quelle: VST, 2020]

Wie sind Ihre Erfahrungen bezüglich der Wirksamkeit der GW-129-Schulungen? Lassen sich reduzierte Schadenszahlen nachweisen? Das wäre ja in Ihrem Sinne und natürlich auch im Sinne des präventiven Bauschadenbericht-Konzepts.

Die Initiative von Leitungsnetzbetreibern aller Sparten, deren Verbände, DVGW, VDE, AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V. sowie die Deutsche Telekom AG verfolgten das Ziel, in den Versorgungssparten Gas, Wasser, Telekommunikation, Strom und Fernwärme, Unfälle und Schäden bei Erd- und Tiefbauarbeiten in Leitungsnähe nachhaltig zu reduzieren bzw. zu vermeiden. Zusammen mit Berufsgenossenschaften, Versicherungen und Verbänden sowie regionalen Initiativen, die für die nachhaltige Partnerschaft zwischen Leitungsbetreibern und im Erd- und Tiefbau Tätigen stehen, ist es

gemeinsames Ziel, Versorgungssicherheit zu gewährleisten und gleichzeitig für mehr Sicherheit der eingesetzten Fachkräfte sowie unbeteiligter Dritter bei Baumaßnahmen in Leitungsnähe zu sorgen.

Auswertungen zeigen, dass es möglich ist, mit den Qualifizierungen gezielt entgegenzuwirken. Die Wirksamkeit des Schulungskonzeptes spiegelt sich in der Schaden- und Unfallstatistik Gas der DVGW wider. So wurden in Netzgebieten, in denen GW 129/S-129-qualifiziertes Personal zum Einsatz kam, im Jahr 2010 rund 38 Prozent weniger Schäden an Gasleitungen registriert als im Jahr 2004. Die Zahlen aus dem Jahr 2013 zeigen nochmals einen Rückgang, der jeweils deutlich unterhalb des Bundesdurchschnitts lag. Bundesweit gingen die Schäden im vergleichbaren Zeitraum nur um etwa 24 Prozent zurück.

Nicht nur Leitungsbetreiber fordern deshalb ihre direkt beauftragten Auftragnehmer von Tiefbauarbeiten mehr und mehr dazu auf, ihr Personal nach dem Konzept der Sicherheitsinitiative zu qualifizieren. Der VST unterstützt diese Forderung ausdrücklich.

Eine Frage zum Abschluss: Wie geht es mit der GW 129/S 129 weiter?

In diesem Jahr wurde die Überarbeitung des GW-129-Hinweises begonnen. Ziel ist dabei nicht nur,

erdverlegte Leitungen zu schützen, sondern auch oberirdische Netzanlagen, wie zum Beispiel Freileitungen. Zudem wollen wir auch weitere Verbände wie den ANGA-Verband und den DWA für die Mitarbeit am Regelwerk gewinnen. Die Inhalte sollen auch dahingehend ergänzt werden, dass sich zum Beispiel auch Garten- und Landschaftsbauer angesprochen fühlen und nicht nur reine Tiefbaufirmen.

Der wichtigste Schritt in der Entwicklung der GW 129/S 129 ist allerdings die »Aufwertung« von dem bisherigen sogenannten Hinweis zum zukünftigen Arbeitsblatt. Damit wird die GW 129/S 129 zur »allgemein anerkannten Regel der Technik« und hat quasi Gesetzescharakter.

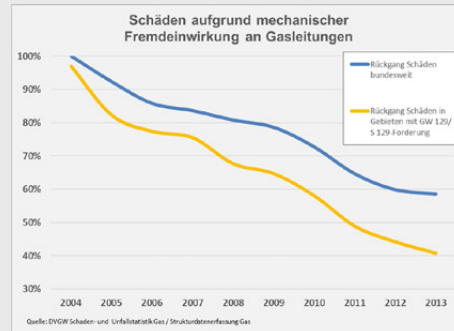


Abb. 03: Schadenentwicklung an Gasleitungen [Quelle: DVGW, 2019]

Der Verband Sicherer Tiefbau e.V. setzt sich bundesweit als Fachverband für sichere Bauarbeiten im Umfeld von Versorgungsleitungen, -netzen und -anlagen ein. Dabei steht die Prävention und die Sensibilisierung für mögliche Gefahrenschwerpunkte im Vordergrund. Damit verbunden sind die Schulung und regelmäßige Sensibilisierung für sicheres Verhalten während der gesamten Prozesskette von der Planung bis zur Durchführung von regelgerechten Bauarbeiten sowie das richtige Verhalten zum Schutz von Leben und Sachwerten bei möglichen Unfällen und Havarien.

7.3.2 Die Digitalisierung der Bauindustrie – das A und O der Branchenentwicklung



FOTO: Implema

Dr.-Ing. Matthias Jacob

Die BAUINDUSTRIE hat, als das private und öffentliche Leben coronabedingt fast zum Stillstand gekommen war, ihre Leistungsfähigkeit als Motor der deutschen Volkswirtschaft eindrucksvoll unter Beweis gestellt. Mit schneller und zweckmäßiger Flankierung durch die Politik von Bund und Ländern ist es gelungen, Baustellen weitgehend weiter zu betreiben. Planungen, Ausschreibungen und Vergaben sind weitergelaufen. Die Unternehmen haben dabei weder Kosten noch Aufwand gescheut, die hohen behördlichen Hygieneanforderungen zu erfüllen, um ein sicheres Arbeitsumfeld zu schaffen. Damit konnten hunderttausende Arbeitsplätze sichergestellt werden.

Das Bauhauptgewerbe ist mit einer guten Auftragslage und Kapazitätsauslastung in das Jahr 2020 gegangen. Trotz des durch die Corona-Krise zu erwartenden Rückgangs des Bruttoinlandsprodukts um fünf Prozent geht die BAUINDUSTRIE von einem nominalen Wachstum um drei Prozent, das heißt real von einer Zunahme um 0,5 Prozent aus. Nun kommt es darauf an, die Leistungsfähigkeit der BAUINDUSTRIE als Konjunkturmotor zu erhalten und die Nachfrage nach Bauleistungen von Seiten der öffentlichen und privaten Auftraggeber stabil zu halten und auszuweiten.

Schon heute ist erkennbar, dass die Corona-Krise enorme Auswirkungen auf die öffentlichen, vor allem die kommunalen Haushalte hat. Die Gewerbesteuereinnahmen sowie auch die Einnahmen aus der Umsatz- und Einkommensteuer brechen ein und sinken. Nur mit zielgerichteter, mittelbarer staatlicher Unterstützung kann langfristig sichergestellt werden, dass die dringend notwendigen Infrastruktur- und Baumaßnahmen weiter in vollem Umfang realisiert werden können. Die finanzielle Stärkung und Stabilisierung der privaten und öffentlichen Auftraggeber wirkt sich mittelbar auf die Bauwirtschaft aus: Ihre Auftragslage wird erhalten und verstetigt und somit ihre Leistungsfähigkeit als essenzieller Beitrag zur deutschen Volkswirtschaft gesichert. Bauinvestitionen haben eine unmittelbare Multiplikatorwirkung für die gesamtwirtschaftliche Produktion und Beschäftigung. Laut Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung (RWI) erzeugen Bauinvestitionen in Höhe von 1 Euro gesamtwirtschaftliche Produktionswirkungen von 2,44 Euro. Eine Stabilisierung der Bautätigkeit kommt also nicht nur der BAUINDUSTRIE, sondern der gesamten Wirtschaft zugute.

Vor dem Hintergrund dieser Herausforderungen sind Bund und Länder gefordert, durch gezielte Investitionen und weitere steuerliche Anreize ein für die Erbringung von Bauleistungen günstiges Umfeld zu schaffen und damit einen wesentlichen Beitrag zur Erneuerung der öffentlichen Infrastruktur (vor allem Verkehr und Hochbau), zum schnellen Ausbau der digitalen Infrastruktur und zum Klimaschutz zu leisten.

Ein wesentlicher Aspekt ist die Digitalisierung in der BAUINDUSTRIE. Im Zuge der Corona-Pandemie haben wir festgestellt, dass die Digitalisierung das A und O ist. Ohne digitale Prozesse hätte die Branche nicht diesen hervorragenden Beitrag leisten können.

Als Bauunternehmen hat man zwei wesentliche Aspekte, die von der Digitalisierung maßgeblich beeinflusst werden. Das ist zum einen die Planung, in der die Digitalisierung derzeit verstärkt sichtbar wird. Vor der Corona-Pandemie war dabei das Thema Building Information Modeling (BIM) für unsere Mitgliedsunternehmen von hoher Bedeutung. Dies hat sich angesichts der Corona-Krise auch nicht geändert. Corona hat gezeigt, dass unsere Bemühungen, auch den Mittelstand und kleinere Unternehmen mit an Bord zu nehmen, nicht umsonst waren. Die BAUINDUSTRIE war sehr gut vorbereitet und konnte sehr gut auf digitales Arbeiten umstellen.

Aber auch beim Arbeiten auf der Baustelle hat der Digitalisierungsprozess eine wichtige Rolle gespielt. Baustellenbesprechungen fanden als Videokonferenzen statt. Und auch das Nachtrags- und Genehmigungsmanagement hat reibungslos digital funktioniert. Zudem beobachteten wir, dass viele Baustoffe auf Online-Plattformen bestellt wurden – unter der Voraussetzung, dass diese tatsächlich auch vorhanden waren und »just-in-time« geliefert werden konnten. Vor diesem Hintergrund haben regionale Lieferketten zunehmend an Bedeutung gewonnen. Darüber hinaus haben wir festgestellt, dass auch neue Impulse, wie die Automatisierung im Bereich des modularen bzw. seriellen Bauens, an hoher Bedeutung gewonnen haben. Im modularen bzw. seriellen Bauen und der damit verbundenen Vorfertigung der Bauteile in den Betriebshallen findet durch die Robotik ein ganz anderes Zusammenwirken von Mensch und Maschine statt.

Die Corona-Krise hat gezeigt, dass wir in der Lage sind, zügig unsere Arbeitswelten zu modernisieren. Diese Entwicklung wird jetzt noch schneller voranschreiten und zur Folge haben, dass schwere und repetitive Arbeiten noch mehr automatisiert werden. Es werden neue attraktive Arbeitsplätze entstehen.

Wenn die Digitalisierung konsequent weiterentwickelt und eingesetzt wird, ist sie eine Erfolgsgeschichte. Die Grundlage dafür bildet die verbesserte, transparentere Kommunikation und Kollaboration aller Beteiligten. In diesem Sinne wird die BAUINDUSTRIE die Digitalisierung nicht nur im technischen Sinne als Innovationsmotor nutzen, sondern auch als Weichensteller für einen Kulturwandel des partnerschaftlichen Zusammenarbeitens aller am Bau Beteiligten.

Dr.-Ing. Matthias Jacob ist seit November 2018 Vizepräsident Technik der BAUINDUSTRIE. Im September 2020 übernahm er zudem den Lenkungsausschuss Digitalisierung im Hauptverband. Beruflich ist er seit 01.01.2018 Geschäftsführer der Implenia Hochbau GmbH und seit 01.03.2019 Mitglied der Geschäftsleitung der Implenia Gruppe. Neben seiner Mitgliedschaft im Beirat des Masterstudiengangs REM und CPM sowie eines Lehrauftrags an der Bergischen Universität Wuppertal hält er Fachvorträge an verschiedenen bundesdeutschen Hochschulen und auf Fachkongressen.

7.3.3 Die Notwendigkeit der Planungsbeschleunigung bei Infrastrukturprojekten

INTERVIEW – FELIX PAKLEPPA



FOTO: ZDB/ANNE HUFNAGEL

Felix Pakleppa studierte Rechtswissenschaften in Bonn und Passau. Er ist seit 1997 für den Zentralverband Deutsches Baugewerbe (ZDB) tätig. Seit 2011 vertritt er als Hauptgeschäftsführer des größten Branchenverbandes der Bauwirtschaft die Interessen von rund 35.000 überwiegend mittelständischen Bauunternehmen.

Herr Pakleppa, zu Beginn des Jahres sah es so aus, als könnten die 2020er-Jahre ein »Jahrzehnt des Bauens« werden – bis die Corona-Pandemie alles veränderte. Wie ist die Stimmung in der Baubranche?

Die Corona-Pandemie macht selbstverständlich auch vor der Bauwirtschaft nicht halt. Zwar konnte in der Hochphase der Ausbreitung während des ersten Lockdowns im Frühjahr der Baustellenbetrieb überwiegend aufrechterhalten werden. Natürlich hat und hatte dabei die Gesundheit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter oberste Priorität, weswegen die Fortführung der Bautätigkeit – gleichwohl nur unter besonderen Anstrengungen – möglich war.

Die Unternehmen haben die Arbeitsorganisation so verändert, dass die Fahrtwege zur und von der Baustelle entzerrt und die Beschäftigten in gleichbleibende Teams und Kolonnen eingeteilt werden konnten. Zusätzlich wurden Sanitärkapazitäten auf den Baustellen bereitgestellt, damit die Hygienevorschriften beachtet werden konnten. Damit haben wir erreicht, dass der Auftragsbestand vom Anfang des Jahres abgearbeitet werden konnte.

Allerdings sehen wir gleichzeitig seit Beginn der Pandemie einen Rückgang bei den Auftragseingängen. Zwar konnten wir das Jahr 2020 noch mit einem

leichten Plus abschließen, der Blick in das Jahr 2021 fällt allerdings deutlich verhaltener aus. Umso wichtiger ist, dass die öffentliche Vergabe fortgeführt wird, um die Ausfälle vor allem im Bereich des Wirtschaftsbaus zu kompensieren.

Für den Ausbau und Erhalt der Infrastruktur wurden zuletzt enorme Investitionsmittel bereitgestellt. Können die Summen überhaupt verbaut werden?

Absolut! Das deutsche Baugewerbe mit seinen gut ausgebildeten Mitarbeitern ist den baupolitischen Herausforderungen gewachsen – sei es im Wohnungsbau oder eben im Infrastrukturbereich, im Straßen- oder Schienenbau. Seit 2009 haben die Betriebe mehr als 150.000 zusätzliche Beschäftigte eingestellt, auch die Ausbildungszahlen steigen kontinuierlich. Die Rekordinvestitionen sind nicht zuletzt eine Antwort auf die Zurückhaltung der öffentlichen Hand aus den vergangenen Jahren. Im Straßenbau befürchten wir jedoch, dass die Summen insgesamt im Fernstraßenbau nicht ausreichen.

Die Deutsche Bahn AG und die Autobahn GmbH des Bundes sind nun zwei große Gestalter auf dem Platz. Damit die Investitionsmittel auch tatsächlich verbaut werden können, müssen allerdings die Planungs-

und Genehmigungsprozesse effizient und schlank gestaltet werden. Zudem brauchen wir eine Vergabepraxis, die auf die Struktur der Baubranche ausgerichtet ist. Ohne Fach- und Teillosvergabe werden mittelständische Firmen schnell außen vor gelassen, was nicht nur dazu führt, dass Kapazitäten der Bauwirtschaft ungenutzt bleiben, sondern auch der Wettbewerb künstlich verknappt und somit die Preise für die ausschreibende Stelle unnötig in die Höhe getrieben werden.

Welche Hürden erschweren Bauprojekte, insbesondere im Infrastrukturbereich?

Viele Verfahren sind derzeit wenig effektiv, bürokratisch und analog. Wiederholungs- und Doppelprüfungen sowie die Erstellung und Übermittlung von Planungsunterlagen in Papierform kosten unnötig Zeit. Hier müssen künftig unbedingt die Vorteile der Digitalisierung in den Verwaltungs- und Gerichtsstrukturen genutzt werden.

Eine zentrale Stellschraube bietet auch die sogenannte materielle Präklusion. Darunter ist der Ausschluss eines Verfahrensbeteiligten mit seinem Vorbringen im gerichtlichen Verfahren zu verstehen, wenn der Betroffene seine Rechte nicht schon im Verwaltungsverfahren geltend gemacht hat. Seit einer Entscheidung des Europäischen Gerichtshofs vor einigen Jahren werden während Gerichtsverfahren maßgebliche Einwendungen nur sukzessive eingebracht. Somit werden Prozesse taktisch verzögert. Sobald das zurzeit vor dem EuGH anhängige Verfahren zu Präklusionsregelungen in den Niederlanden beschieden worden ist, muss die Bundesregierung möglichst bald ein Planungsbeschleunigungsgesetz IV mit dem zentralen Baustein einer unionsrechtskonform ausgestalteten materiellen Präklusionsvorschrift auf den Weg bringen.

Was muss in den Bauverwaltungen getan werden, damit Planungsprozesse schneller und effizienter ablaufen?

Die kommunalen Bauämter sind in den vergangenen Jahren kaputtgespart worden. Hier muss dringend gegengesteuert werden. Durch eine verbesserte Ausstattung der Behörden mit Personal können in allen Planungsphasen erhebliche Beschleunigungspotenziale gehoben werden. Zusätzlich muss eine langfristige Strategie zur Befähigung der Bauverwaltungen geschaffen werden. Dazu gehört auch die Steigerung der Attraktivität der entsprechenden Berufsbilder und ein aktives Anwerben möglicher Kandidaten. Es muss wieder eine »Schubladenplanung« von Infrastrukturprojekten in ganz Deutschland möglich sein, um ein Abfließen der Finanzmittel zu jeder Zeit und an jedem Ort sicherzustellen.

»Not in my backyard«: Häufig stoßen große Bauvorhaben dann auf Widerstand in der Bevölkerung, wenn es die Umgebung vor Ort verändert. Welche Weichen müssen hier gestellt werden?

Wir stellen leider fest, dass das Vertrauen der Bürger in den Staat hinsichtlich der Realisierung insbesondere von großen Bauprojekten spürbar gesunken ist. Vor allem, wenn persönliche Belange oder Umweltbelange betroffen sind oder der Sinn und die Kosten eines Projekts nicht verständlich vermittelt werden, formiert sich Widerstand. Während auf der einen Seite eine durchweg breite Zustimmung in der Bevölkerung für den globalen Umweltschutz besteht, kommt es im Fall der direkten Betroffenheit Einzelner durch Infrastrukturvorhaben zu vehementen Blockaden.

Daher plädieren wir für eine frühzeitige und umfassende Beteiligung der betroffenen Bürger. Vorhabenträger sowie Anhörungs- und Planfeststellungsbehörden sollten daher eine professionelle Verfahrenskommunikation in sämtlichen Beteiligungsverfahren sicherstellen.

Gerade bei Großprojekten kann die Etablierung von Qualitätsstandards für die Bürgerbeteiligung helfen, um dem komplexen Kommunikations- und Beteiligungsmanagement bei Großprojekten gerecht zu werden. Wenn die Betroffenen dabei bereits in der Ideenphase konstruktiv und zielführend mitwirken können, würden diese selber zu »Planern«. Die daraus entstehende Identifikation mit dem Vorhaben wäre ein wichtiger Schlüssel zur Akzeptanz.

Ziel muss es sein, gemeinsam und transparent eine konsensorientierte Lösung zu finden. Wichtig dabei ist, den Bürgern vor Ort die Ängste zu nehmen. Dafür muss den Ämtern ein standardisiertes Verfahren der Bürgerbeteiligung zur Verfügung gestellt werden, um einen professionellen Umgang mit Einwendungen sicherzustellen.

7.3.4 Die »Vision Zero« zur Schadenvermeidung bei Straßenbau- und Infrastrukturprojekten

Aus der Unfallforschung im Straßenverkehr heraus wurde der Begriff »Vision Zero« geboren. Dieses Schlagwort bedeutet, dass es im Straßenverkehr zukünftig keine verletzten oder getöteten Personen mehr geben soll. Lässt sich eine derartige »Vision Zero« auch für Schadenfälle im Bereich des Straßenbaus fordern? Auch wenn bisher noch niemand eine derartige Zielvorgabe für die Straßen formuliert hat, so stellen sich einem derartigen Ansinnen jedoch mindestens vier grundlegende Herausforderungen entgegen.



Prof. Dr.-Ing. Rainer Schwerdhelm

Achslasten

Wird die Achslast eines Fahrzeugs um 50 Prozent erhöht, so wird der Straßenaufbau in der Folge um den Faktor fünf stärker belastet. Eine Verdoppelung der Achslast führt zu einer Versechzehnfachung der Beanspruchung und eine um den Faktor zehn vergrößerte Achslast zieht eine Straßenbeanspruchung nach sich, die zehntausendmal größer ist. Kleine Veränderungen der Achslast bewirken also deutlich überproportionale Veränderungen der Belastung des Straßenaufbaus.

Dieses sogenannte »Vierte-Potenz-Gesetz« lernen die Studierenden des Straßenbaus in den ersten Semestern. Das Regelwerk der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV), insbesondere die Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO), sind auf diesen Zusammenhang, der in den 1960er-Jahren des letzten Jahrhunderts in den Vereinigten Staaten von Amerika ausgiebig untersucht wurde, aufgebaut.

Die Achslasten der Fahrzeuge, die auf bundesdeutschen Straßen unterwegs sind, haben in einem Maße zugenommen, wie es vor dreißig oder vierzig Jahren kaum absehbar war. In der Folge haben viele Straßen einen Aufbau, der den heutigen Erfordernissen nicht mehr genügen kann. Der dadurch entstandene Sanierungsstau hat riesige Ausmaße angenommen und wird auch in mittlerer Zukunft aufgrund der nur begrenzt zur Verfügung stehenden Ressourcen nicht vollumfänglich abgebaut werden können.

Sichtbares Ergebnis dieser Zusammenhänge sind Schäden an Straßen aller Klassifikationen, die uns auch in den kommenden Jahren begleiten werden.

Baugrund

Ein Hochbau ist auf einem Fundament gegründet und wächst dann unbeeinflusst vom Untergrund in die Höhe. Im Straßenbau ist dies anders: Straßen sind Trennflächen zwischen dem Baugrund und dem Verkehrsgeschehen, das mit seinen hohen Geschwindigkeiten und Lasten nicht einfach so auf der Erdoberfläche stattfinden kann. Eine Straße liegt an jedem Punkt vollflächig auf der Erdoberfläche auf und ist überall mit ihr verbunden.

Um eine solche Straße nun einschließlich ihrer Herstellung, ihres späteren Betriebs und ihrer späteren Sanierung dauerhaft und »fehlerfrei« bauen zu können, wäre es notwendig, alle Informationen des unterliegenden Baugrundes zu haben. Dies ist in der Regel jedoch nicht der Fall: Unbekannte erdverlegte Leitungen, stark veränderliche Boden- und Grundwassereigenschaften, unbekannte archäologische Hinterlassenschaften, Kampfmittel und vieles mehr erschweren die vollständige Erfassung. Ob der vor der Baumaßnahme laufende Erkundungsaufwand so weit getrieben werden kann, dass der Baugrund vollständig »gläsern« wird – was im Rahmen des »BIM – Building Information Management« auch angestrebt wird – muss bezweifelt werden. Unzulänglichkeiten der Straßenbauwerke aufgrund der nicht vollständig erkannten Untergrundverhältnisse werden daher mittelfristig erhalten bleiben.

Billig

Aufträge zur Erstellung von Bauprojekten sollen grundsätzlich an den kostengünstigsten Bieter gehen. »Kostengünstig« sollte eigentlich so verstanden werden, dass neben den Erstellungskosten auch die Aufwendungen für das Bauwerk über seine gesamte Lebenszeit betrachtet werden. Da die Ermittlung der zu erwartenden Kosten über die gesamte Lebenszeit auch im Straßenbau noch in den Kinderschuhen steckt und ihre Berücksichtigung in der Vergabepaxis noch nicht ganz angekommen ist, gehen die Aufträge in der Regel an den billigsten und nicht an den in der Gesamtbetrachtung kostengünstigsten Bieter. Dies betrifft nicht nur die ausführenden Firmen, sondern oft auch die planenden Ingenieurbüros.

Kaum ein Privathaushalt würde bei großen Anschaffungen immer nur den Preis als das alleinige Kriterium betrachten – jedoch wird dies im Bereich der öffentlichen Haushalte oftmals so gehandhabt. Die Vorlage von Referenzen, Ausstattungen und Bürgschaften mag dieses Manko etwas lindern, aber oftmals werden Straßenbauprojekte einfach an den billigsten Bieter vergeben. Auch wenn im Leistungsverzeichnis das zu erstellende Bauwerk vollumfänglich beschrieben sein soll – billig war noch nie kostengünstig.

Der Preiskampf, dem die Unternehmen ausgesetzt werden, zwingt sie, auf alle nicht zwingend vorgeschriebenen, qualitätssteigernden Maßnahmen und Handlungen zu verzichten, wenn sie Geld kosten.

Es ist daher nicht verwunderlich, dass in der Folge oftmals ein Bauwerk entsteht, das nicht höchsten qualitativen Anforderungen entspricht, sondern schon relativ bald nach Ablauf der Gewährleistungsfrist in die Sanierungsbedürftigkeit fällt. Hier fehlen in Deutschland immer noch etablierte Mittel, Methoden und rechtliche Vorgaben, um diesen Missstand zu beheben.

Hochschulausbildung

Die Voraussetzungen zum Führen der Berufsbezeichnung »Ingenieurin« oder »Ingenieur« sind in den Ingenieurgesetzen der Länder geregelt. In Niedersachsen wird ein Studium mit einer Regelstudienzeit von mindestens drei Studienjahren gefordert, in denen zu mindestens 70 Prozent die Fächer Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik vertreten sein müssen. Die niedersächsischen Anforderungen sind damit vergleichsweise hoch: in anderen Bundesländern sind die Anforderungen teilweise geringer.

Es muss die Frage erlaubt sein, ob ein sechssemestriges Studium, das vielleicht nur zur Hälfte mit technischen und naturwissenschaftlichen Inhalten gefüllt ist, wirklich reichen soll, um sich »Ingenieurin« oder »Ingenieur« nennen zu dürfen, und ob ein solcher Abschluss dann auch noch als vollumfänglich berufsbefähigend angesehen werden soll.

In der Praxis werden daher die Absolventinnen und Absolventen in ihrer ersten Arbeitsstelle oft noch jahrelang weitergebildet und auf ihre Aufgaben vorbereitet. »Learning by doing« oder »Training on the Job« wird dies dann genannt.

Ob es vor dem Hintergrund der angestrebten Minimierung der Bauschäden richtig ist, den Unternehmen einen so großen Teil der Ausbildung zu überlassen, sollte zumindest diskutiert werden. Nicht alle Unternehmen wollen oder können das so leisten, wie es erforderlich wäre.

Es ist dem Verfasser dieser Zeilen keine Untersuchung bekannt, die nachweist, dass Berufsanfänger mit einer kurzen Regelstudienzeit mehr Schadenfälle produzieren als andere. Es darf jedoch vermutet werden, dass im Bereich der Ausbildung von Ingenieurinnen und Ingenieuren hinsichtlich Inhalt und Dauer teilweise noch ein deutliches Optimierungspotenzial besteht, das gehoben werden sollte.

Fazit

In der Summe bleibt festzustellen, dass es nicht nur technische Gründe sind, die uns davon abhalten, vollumfänglich fehlerfreie und dauerhafte Straßenbauwerke zu erstellen. Es zeigen sich vielmehr in den Bereichen der Vergabeverfahren und der Ausbildung der Fachkräfte Felder mit einem deutlichen Optimierungspotenzial. Es sind also nicht immer Schlamperei, mangelnder Wille oder fehlende finanzielle Mittel, wie oftmals »naserümpfenderweise« über Schäden bei Straßenbauprojekten geurteilt wird: Es gibt auch strukturelle Herausforderungen, die nicht im technischen, sondern im gesetzgebenden Raum geheilt werden können.

Professor Dr.-Ing. Rainer Schwerdhelm hat Bauingenieurwesen in Karlsruhe und Hannover studiert und lehrt hauptberuflich an der Jade Hochschule in Oldenburg i.O. in den Bereichen Verkehrsplanung und Straßenbau. Professor Schwerdhelm ist seit 1999 freiberuflich als Beratender Ingenieur tätig. Er ist Gründer und Gesellschafter des Ingenieurbüros IRS in Varel. Seit 2012 ist er Sicherheitsauditor im Straßenbau. Weiterhin ist er seit 2006 ehrenamtlich als Vorstandsmitglied für die Ingenieurkammer Niedersachsen tätig.

7.3.5 Initiativen der Bauwirtschaft zur Reduzierung von Leitungsschäden

Leitungsschäden machen mit Abstand den größten Teil aller Schadenfälle im Tiefbau aus, Tendenz steigend. Betroffen sind immer öfter Kommunikationsleitungen. Insbesondere eine mangelhafte Verlegung und fehlende Informationen für die Tiefbaubetriebe über die genaue Lage von Glasfaserkabeln, die nach einer Zerstörung auch nicht einfach »geflickt« werden können, bereiten zunehmend Probleme. In Medienberichten ist dann regelmäßig ein Foto mit einem Bagger neben einem zerstörten Breitbandkabel zu sehen. Damit wird suggeriert, es habe wieder einmal ein Tiefbaubetrieb nicht sorgfältig gearbeitet und sei schuld daran, dass eine Gemeinde oder ein Stadtteil mit den dort angesiedelten Einrichtungen über mehrere Tage weder Telefon noch Internet zur Verfügung hat – mit allen sich daraus ergebenden Folgen.

Doch das Gegenteil ist häufig der Fall. Schon aus Gründen der Verantwortung gegenüber den eigenen Beschäftigten bereiten Bauunternehmen Tiefbauarbeiten so sorgfältig wie möglich vor und schulen ihre Mitarbeiter. In unseren Ausbildungszentren bieten wir sehr erfolgreich den Lehrgang GW 129/S 129 an. Im Bildungszentrum Geradstetten verfügen wir dazu auch über eine Baggerschaden-Demonstrationsanlage. Wer dort einmal miterlebt hat, welche Folgen die Zerstörung einer Gasleitung haben kann, macht sich zweimal Gedanken über Arbeiten in der Tiefe. Unsere Betriebe sind also sehr interessiert daran, Informationen über Leitungen oder Einbauten im Untergrund zu bekommen. Und genau hier beginnt das Problem.

Zahlreiche Netzsysteme durchziehen den Boden: Wasserleitungen, Abwasserrohre, Stromleitungen, Kommunikations- und Breitbandkabel. Und jedes Jahr werden die Leitungsnetze umfangreicher. Bei Glasfaserkabeln, die in geringer Tiefe verlegt werden und oftmals nicht entdeckt werden können, erhöht sich die Gefahr eines Schadeneintritts deutlich.

Die Krux ist, dass viele Kommunen schlichtweg keinen Überblick haben, welche Leitungen in ihrem Gebiet wo genau verlegt sind. Hinzu kommt, dass es bis heute keine zentrale Koordinierungsstelle für Leitungsauskünfte gibt, die das gesamte Netzwerk in



Thomas Möller



Dipl. Ing. Steffen Reuter

Baden-Württemberg abdeckt. Dabei wäre eine möglichst frühzeitige, vollständige und vor allem detaillierte Information über sämtliche vor Ort vorhandenen Leitungen eine wesentliche Voraussetzung für die Schadenvermeidung.

In dieser Situation wälzen viele Auftraggeber sämtliche Aufgaben, die mit der Einholung von Leitungsauskünften zu tun haben, vertraglich auf die Bauunternehmen ab. Da es keine zentrale Auskunftsstelle gibt, müssen die ausführenden Betriebe meist selbst im Vorfeld von Baumaßnahmen mühsam die wichtigsten Daten bei der zuständigen Kommune oder den einzelnen Versorgern einholen. Oftmals sind die Angaben, die sie zur Lage der Abwasser- und Versorgungsleitungen bekommen, jedoch ungenau oder unvollständig. Es fehlen zum Beispiel weiterführende Hinweise zur Tiefenlage von Kabeln und Rohren oder zu bekannten Hindernissen im Boden. So kann man als Baufirma nicht sicher arbeiten. Letztlich fühlt sich aber niemand für die notwendigen Informationen zuständig.

Sinnvoll wäre es, wenn man alle Netze über ein zentrales Online-Verzeichnis erfassen und auf Knopfdruck abrufen könnte. Was wir daher dringend brauchen, ist ein digitaler Masterplan für sämtliche Leitungsnetzwerke im Land. Damit könnten die Auftraggeber dann auch ihrer eigenen Verantwortung und Mitwirkungspflicht bei der Ausschreibung und Auftragsvergabe gerecht werden.

Problematisch ist auch die Frage der Haftung bei Leitungsschäden. Es darf nicht – wie bisher üblich – die gesamte Verantwortung allein auf die ausführenden Bauunternehmen abgeladen werden nach dem Motto: Wer den Schaden verursacht, bleibt auf den Kosten sitzen. Letztlich geht es um Haftungsrisiken, die fair auf alle Beteiligten verteilt werden müssen.

Wegen der fehlenden gesetzlichen Mitwirkungspflicht der Leitungsbetreiber besteht auch in der Rechtsprechung die Tendenz, einseitig den Baubetrieben sämtliche Sorgfaltspflichten im Zuge von Tiefbauarbeiten aufzuerlegen. Die Anforderungen gehen sogar so weit, dass Unternehmen selbst bei sorgfältigster Planung und Arbeitsvorbereitung für auftretende Leitungsschäden zur Verantwortung gezogen werden. Faktisch läuft dies auf eine verschuldensunabhängige Gefährdungshaftung hinaus. Auf Pläne des Leitungsbetreibers dürfe sich der Bauunternehmer nicht verlassen, bereits im Abstand von fünf Metern zum vermuteten Leitungsverlauf müssten erhöhte Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden. Oftmals verwundert es die Auftraggeber, wenn eine Vergütung für Suchschachtungen von Hand gefordert wird, um vermutete Leitungen zu finden oder sicherzustellen, dass der Arbeitsbereich tatsächlich frei von Leitungen ist. Das ist eine absurde Entwicklung, denn eigentlich übernimmt das Unternehmen an dieser Stelle die Aufgabe des Bauherrn aufgrund einer fehlenden Auskunft über den von diesem zur Verfügung gestellten Baugrund. Geradezu absurd ist es ebenfalls, wenn Netzbetreiber auf

der einen Seite keine ausreichenden Auskünfte über die Existenz oder Lage ihrer Leitungen geben und im gleichen Atemzug den Betrieben mit Haftungsansprüchen bei Beschädigung drohen.

Die Bauwirtschaft Baden-Württemberg fordert daher, dass sich Kommunen und Versorgungsunternehmen künftig gleichermaßen an Präventionsmaßnahmen zur Vermeidung von Leitungsschäden beteiligen. Dringend erforderlich wäre zudem eine gesetzliche Auskunftspflicht für Leitungsbetreiber gegenüber den ausführenden Tiefbaufirmen, in der die Netzbetreiber für die Richtigkeit ihrer erteilten Auskünfte einstehen.

Thomas Möller ist seit 2018 Hauptgeschäftsführer der Bauwirtschaft Baden-Württemberg e.V. Der Verband vertritt als gemeinsame Interessenvertretung von Baugewerbe und Bauindustrie ca. 1.700 Mitgliedsbetriebe mit rund 43.000 Beschäftigten. Die Unternehmen sind hauptsächlich in den Sparten Hochbau, Tief- und Straßenbau sowie Ausbau tätig. Außerdem ist Thomas Möller Geschäftsführer der Bildungsakademie der Bauwirtschaft Baden-Württemberg, die sich mit ihren neun verbandseigenen Bildungszentren um die Aus- und Weiterbildung der Beschäftigten in der Branche kümmert. Hinzu kommt die Geschäftsführung der Landesvereinigung Bauwirtschaft Baden-Württemberg, in der sechs Verbände des Bau- und Ausbaugewerbes zusammengeschlossen sind.

2020 wurde Thomas Möller außerdem zum Vorstandsvorsitzenden von solid UNIT gewählt – einer Organisation, in der sich verschiedene Partner aus den Bereichen Bauplanung, Bauwirtschaft, Baustoffindustrie, Forschung und Lehre vernetzt haben. Darüber hinaus ist er ehrenamtlich als Vorsitzender der Arbeitgeber in der Vertreterversammlung der Berufsgenossenschaft BG Bau aktiv.

Steffen Reuter ist als Bauingenieur seit 2009 Leiter der technischen Abteilung und Geschäftsführer im Verband Bauwirtschaft Baden-Württemberg. Zu seinen wesentlichen Aufgaben zählt die Beratung und Information der Verbandsmitglieder in den Bereichen Technik und Umwelt. Außerdem betreut er mehrere technische Fachgruppen des Verbandes. Zusätzlich ist Reuter Mitglied in den technischen Ausschüssen des Zentralverbandes Deutsches Baugewerbe sowie des Hauptverbandes der Deutschen Bauindustrie. Zudem wirkt er in verschiedenen Bundesfachgruppen bzw. -fachabteilungen der Bauspitzenverbände mit. Der Verband Bauwirtschaft Baden-Württemberg vertritt die Interessen von rund 1.700 baugewerblichen und bauindustriellen Mitgliedsbetrieben aus den Sparten Hochbau, Tief- und Straßenbau sowie Ausbau.



8 PERSPEKTIVE

»Explosion eines Einfamilienhauses durch die Beschädigung einer Gasleitung«

»Baggerfahrer beschädigt Starkstromleitung bei Bauarbeiten!«

»Kabelschaden durch Bauarbeiten – Gewerbegebiet tagelang ohne Telefon und Internet!«

»Bewohner wegen Beschädigung einer Fernwärmeleitung ohne Heizung!«

Haben Sie derartige Schlagzeilen, Fotos und Fernsehaufnahmen vor Augen, wenn Sie an Tiefbau- und Infrastrukturprojekte denken? Es sind diese aufsehenerregenden Fälle, mit denen Klicks und Einschaltquoten erreicht werden, die aber keinesfalls das objektive und gesamte Bild der Branchenleistung zeigen. Deren Qualität ist differenziert zu betrachten und nur auf der Basis repräsentativer Daten zu bewerten. Eine umfassende Gesamtbewertung der aktuellen Qualität bzw. der Entwicklung entsprechender Schadenzahlen und -kosten erfolgte im Tiefbaubereich bisher nicht, lediglich Bewertungen und Hochrechnungen auf der Basis ausgewählter (Fach-)Umfragen und Datenauswertungen.

Die Schadenauswertungen des vorliegenden VHV-Bauschadenberichts sind das Ergebnis einer umfassenden Analyse von Daten gemeldeter Versicherungsschäden über den Zeitraum von fünf Jahren zwischen 2015 und 2019 und zeigen die Entwicklung der Bauschadenzahlen und Regulierungskosten auf dieser Datenbasis im Bereich Tiefbau und Infrastruktur. Einen kontinuierlichen Anstieg der Schadenzahlen seit 2015, der die genannten Schlagzeilen in der Presse als typisch oder üblich rechtfertigt, zeigen die Analysen nicht, sondern einen Rückgang bis 2018. Ein wesentlicher Anstieg wurde jedoch im Jahr 2019 festgestellt, daneben eine kontinuierliche Steigerung der Schadenbeseitigungskosten seit 2016, selbst in den Jahren rückläufiger Schadenzahlen. Als häufigste Schadenart wurden Kabel- und Leitungsschäden, als häufigste Schadenursache – unverändert wie auch in historischen Untersuchungen – die Bedienung von Arbeitsmaschinen identifiziert.

Diese Ergebnisse sind nicht nur als Statusaussage relevant, sondern auch als Ausblick, insbesondere vor dem Hintergrund der Entwicklungen im Tiefbau. Dies betrifft neben der Art und Anzahl der Bauvorhaben den Planungs- und Bauprozess, Produkt- und Strategieentwicklungen sowie nicht zuletzt Entscheidungen bezüglich der Kalkulation, Vergabe und des Zeitmanagements innerhalb der Firmen sowie bei weiteren Beteiligten, z. B. Versicherungen und Berufsverbänden.

Die kritischen Untersuchungsergebnisse betreffen vor allem die Tätigkeit von Personen vor bzw. innerhalb der Planung und Ausführung, wie zum Beispiel ihre Kompetenzen, Entscheidungen, Festlegungen und Verantwortlichkeiten, sowie die notwendige Informationseinholung, -bewertung, -verarbeitung und -weitergabe. Die Schwerpunkte in diesem Prozess liegen also bei der Informationsqualität und in der Kommunikation. Jede fehlende Information und jede Prozessunterbrechung kann zu weitreichenden Mängeln oder Schäden führen. Jedes nicht kommunizierte Bauvorhaben stellt ein Risiko, vor allem für Betreiber unterirdischer Leitungen, aber auch für den unterbrechungsfreien Baubetrieb dar.

Je größer und komplexer die Bauvorhaben sind, je mehr Beteiligte eingebunden sind und je mehr Bauvorhaben geplant, durchgeführt, geleitet oder überwacht werden, desto größer sind die Risiken und möglichen Folgen. In diesem Zusammenhang spielen (auch digitale) Strukturen, Strategien, Abläufe bzw. Prozesse eine immer wesentlichere Rolle.

Denken wir also an die perspektivisch zunehmenden Aufgaben, zum Beispiel im Rahmen des Energienetzausbaus (zunehmend auch Wasserstoff-Infrastrukturen), des Breitbandausbaus, des Ausbaus der Ladesäuleninfrastruktur (eMobility), der vielfältigen Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten an Leitungsnetzen, an den Anschluss und die notwendige Versorgung neuer und alter Gewerbeobjekte und die neuen Anforderungen im Wohnungsbau, dann spielen die beschriebenen Informationsqualitäten und Kommunikationsprozesse im Planungs- und Bauprozess eine kontinuierlich größere Rolle, um nachhaltige Bauqualität zu erreichen.

Es wird zukünftig mehr geplant, vergeben und gebaut werden, es werden komplexere und sensiblere Bauvorhaben im weitgehend gebauten Umfeld bearbeitet werden, es werden schnelle Bauzeiten erwartet bei möglichst geringen Baukosten und es werden mehr Fachkräfte aus dem In- und Ausland miteinander, nebeneinander und nacheinander tätig sein. Herausforderungen, die im Sinne der Schadenprävention und nachhaltigen Bauqualität sowie im Hinblick auf notwendige Präqualifikation der Auftragnehmer und ihrer Mitarbeiter auch durch Schulungen bewältigt werden müssen.

Die bei Tiefbau- und Infrastrukturprojekten eingesetzten hohen Investitionen setzen die Erstellung und dauerhafte Funktion der geplanten Infrastruktur voraus. Insofern werden bereits die Entscheidungen über Art, Lage und Umfang der jeweiligen Maßnahme sowie die Anforderungen an die Auftragnehmer und ihre Fachkompetenz eine entscheidende Rolle spielen, um die Risiken im Planungs- und Bauprozess zu minimieren. Die Ergebnisse zur Entwicklung der Schadenkosten im vorliegenden VHV-Bauschadenbericht zeigen die hohe Relevanz allein bei den regulierten Kosten durch die Versicherung. Die darüber hinaus entstehenden Kosten bei den Baubeteiligten bzw. weitere Folgekosten im Lebenszyklus sind dabei (noch) nicht im Detail zu quantifizieren. Sie sind jedoch geringer je robuster und dauerhafter eine Maßnahme geplant wird, je fachkompetenter und strukturierter die Informations- und Bauprozesse ablaufen.

Ein gemeinsames Engagement von Bund, Ländern, Verbänden und Institutionen der Wirtschaft, von Gewerkschaften, Unternehmen, Versicherungen und Sozialversicherungsträgern kann dabei ein »Schlüssel« sein für verbesserte Qualität, verringerte Risiken, Innovationskraft, Wettbewerbsfähigkeit und Sicherheit. Die zahlreichen Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft im In- und Ausland, die an der Erstellung des vorliegenden Berichts beteiligt waren, lassen uns an ihren technischen Innovationen und Produkten sowie zum Teil bereits bewährten Strategien, Verfahren und Hilfsmitteln teilhaben.

Es gibt also Ideen und Lösungen und somit eine gute Perspektive für die zukünftigen Aufgaben im Bereich Tiefbau und Infrastruktur. Sie sind selbstverständlich nicht allgemeingültig und vollständig, aber sie zeigen Möglichkeiten. Diese möchten wir mit Ihnen – ebenso wie beim VHV-Bauschadenbericht Hochbau – weiterführen. Möge also auch der VHV-Bauschadenbericht Tiefbau und Infrastruktur die Wahrnehmung von Bauqualität in den Vordergrund stellen und zur Diskussion, Sensibilisierung und Motivation beitragen. Die Ideen, Meinungen und Strategien sollen verbreitet werden und die Beschäftigung mit dem Thema Bauqualität unterstützen.

Dieser Bericht ist Teil der VHV-Bauschadenberichtsreihe und wird zwei-jährlich – im Wechsel mit dem Hochbaubericht – erscheinen. Verstehen Sie ihn also ausdrücklich als »unvollständig«. Er wird vertieft, erweitert, aktualisiert und optimiert werden. Nach dem Bericht ist vor dem Bericht! Für diesen wünschen wir uns Ihre Mitarbeit, Unterstützung und konstruktive Kritik. Und für den vorliegenden Bericht die intensive Nutzung und Weitergabe der Ideen, ganz im Sinne der Kommunikation für mehr Planungs- und Bauqualität.



**Arbeiten an
Gasleitungen**

9 WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN / SERVICE

Partner

- **Bundesweites Informationssystem zur Leitungsrecherche (BIL eG)**,
Josef-Wirmer-Straße 1–3, 53123 Bonn,
www.bil-leitungsauskunft.de
- **Gasunie Deutschland Transport Services GmbH**, Pasteurallee 1, 30655 Hannover,
www.gasunie.de
- **VST – Verband Sicherer Tiefbau e.V.**, Bahnhofstraße 1, 55452 Windesheim,
www.sicherer-tiefbau.de
- **Wolter Hoppenberg Rechtsanwälte Partnerschaft mbB**, Münsterstr. 1–3, 59065 Hamm,
www.wolter-hoppenberg.de

Kapitel	Name	Unternehmen	Adresse	Kontakt
2.1	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schmidt, Geschäftsführer	CSE – Engineering Center of Safety Excellence GmbH	Joseph-von-Fraunhofer- Straße 9 76327 Pfinztal	www.cse-institut.de juergen.schmidt@cse-institut.de
2.2	Prof. Dr. jur. Günther Schalk, Fachanwalt für Bau- und Architektenrecht	TOPJUS Rechtsanwälte Kupferschmid & Partner mbB	Lenbachstraße 19–21 86529 Schrobenhausen	www.topjus.de schalk@topjus.de
2.3	Christian Schattenhofer, Vertriebsdirektor / Vertriebsdirektion Bauwirtschaft	VHV Allgemeine Versicherung AG	Paul-Heyse-Straße 38 80336 München	www.vhv-bauexperten.de
4.6	RA Stephan v. Friedrichs Geschäftsführer	Verband Beton- und Fertigteilindustrie Nord e.V.	Raiffeisenstraße 8 30938 Burgwedel	www.vbf-nord.de

Kapitel	Name	Unternehmen	Adresse	Kontakt
6.1.1	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schmidt, Institutsleiter	CSE Center of Safety Excellence gGmbH	Joseph-von-Fraunhofer-Straße 9 76327 Pfinztal	www.cse-institut.de juergen.schmidt@cse-institut.de
6.1.2	Markus Heinrich, Rechtsanwalt	Wolter Hoppenberg Rechtsanwälte Partnerschaft mbB	Münsterstraße 1–3 59065 Hamm	www.wolter-hoppenberg.de
6.1.2	Mike Meyer, Netzmeister - Referent Plananfragen	Gasunie Deutschland Transport Services GmbH	Pasteurallee 1 30655 Hannover	www.gasunie.de
6.1.3	Dipl.-Ing. Markus Becker, Geschäftsführer	Berthold Becker Büro für Ingenieur- und Tiefbau GmbH	Ehlinger Straße 14 53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler	www.ib-becker.com
6.1.3	Jürgen Besler, Geschäftsführer	infrest – Infrastruktur eStrasse GmbH	Torgauer Straße 12–15 10829 Berlin	www.infrest.de
6.1.3	Wilhelm Dresselhaus, Geschäftsführender Gesellschafter	Terra-Digital GmbH	Burggrabenstraße 20 65719 Hofheim	www.terra-digital.de
6.1.3	Jan Syré, Leiter Politik & Kommunikation	VST – Verband Sicherer Tiefbau e.V.	Bahnhofstraße 1 55452 Windesheim	www.sicherer-tiefbau.de
6.1.4	Markus Heinrich, Rechtsanwalt	Wolter Hoppenberg Rechtsanwälte Partnerschaft mbB	Münsterstraße 1–3 59065 Hamm	www.wolter-hoppenberg.de
6.2.1	Prof. Dr.-Ing. Martin Achmus	Leibniz Universität Hannover Institut für Geotechnik	Appelstraße 9A 30167 Hannover	www.igth.uni-hannover.de
6.2.2	Manuel Kraus, Baumanagement Consultant	Contact GmbH	Josef Umdasch Platz 1 A-3300 Amstetten	www.contact.com
6.2.3	Matthias Müller, Operations Manager Germany	VIVAX-METROTECH Metrotech Vertriebs GmbH	Am steinernen Kreuz 10a 96110 Schesslitz	www.vivax-metrotech.de
6.2.4	Peter J. Deutschmann, Sales Manager, Europe	Chase Corporation – NEPTCO Inc., USA	295 University Avenue, Westwood MA 02090, USA	www.trace-safe.com pdeutschmann@chasecorp.com

Kapitel	Name	Unternehmen	Adresse	Kontakt
6.3.1	Prof. Dipl.-Ing. Frank Werner, Stellv. Hauptabteilungsleiter	BG BAU - Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft Hauptabteilung Prävention	Hildegardstraße 29/30 10715 Berlin	www.bgbau.de
6.3.2	Dipl.-Ing. Stephan Gabriel	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Gruppe 2.4 Arbeitsstätten, Maschinen- und Betriebssicherheit	Fabricestraße 8 01099 Dresden	www.baua.de
6.3.3	Prof. Dr.-Ing. habil. Bert Bosseler, Wissenschaftlicher Leiter	IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur gGmbH	Exterbruch 1 45886 Gelsenkirchen	www.ikt-online.org
7.1.1	Dipl.-Ing. Jens Focke, Vorstand (CEO) Dr. Eva Benz	Bundesweites Informationssystem zur Leitungsrecherche (BIL eG)	Josef-Wirmer-Straße 1–3 53123 Bonn	www.bil-leitungsauskunft.de
7.1.2	Frank Rathlev, Bereichsleiter Betrieb	Thyssengas GmbH Netzbetrieb	Emil-Moog-Platz 13 44137 Dortmund	www.thyssengas.com
7.1.3	Dr.-Ing. Axel Scherello, Projektleiter	Open Grid Europe GmbH	Kallenbergstraße 5 45141 Essen	www.oge.net
7.1.3	Hans-Willy Theilmeier-Aldehoff, Leiter Korrosionsschutz	Open Grid Europe GmbH	Gladbecker Straße 404 45326 Essen	www.oge.net
7.1.4	Dipl.-Ing. (FH) Mario Blanke, Geschäftsführender Gesellschafter	LAO Ingenieurgesellschaft mbH	Hermann-Steinhäuser- Straße 43–47 63065 Offenbach	www.leitungsauskunft-online.de
7.1.5	Elmar Kranjec, Geschäftsführer, Dipl.-Ing. Monika Ranzinger, Geschäftsführerin	GRINTEC GmbH	Anzengrubergasse 6 A-8010 Graz	www.grintec.com

Kapitel	Name	Unternehmen	Adresse	Kontakt
7.1.6	Dipl. Ing. ETH Christoph Käser, Leiter Amtliche Vermessung und ÖREB-Kataster	Bundesamt für Landestopografie swisstopo Geodäsie und Eidgenössische Vermessungsdirektion	Seftigenstrasse 264 Postfach CH-3084 Wabern	www.swisstopo.ch www.cadastre.ch
7.2.1	Dr. Thomas Gröniger	STRABAG AG STRABAG Innovation & Digitalisation	Clermont-Ferrand- Allee 34 93049 Regensburg	www.3d-mapping.strabag.com
7.2.2	Dipl.-Ing. Andreas Irgartinger, Bereichsleiter Digitales Planen und Bauen (DPB)	DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH	Zimmerstraße 54 10117 Berlin	www.deges.de
7.2.3	Frank Dahlhoff, Geschäftsführer	SITECH Deutschland GmbH	Zum Aquarium 6a 46047 Oberhausen	www.sitech.de
7.2.4	Alfred Doyen Geschäftsführer	Post Bauunternehmen GmbH & Co. KG	Am Neuland 11 – 15 26670 Uplengen – Remels	www.post-bauunternehmen.de/
7.2.4	Michael Bijok, Geschäftsfeld Energienetze Asset Support Vertragspartner- management	EWE NETZ GmbH	Cloppenburger Straße 302 26133 Oldenburg	www.ewe-netz.de
7.2.5	Prof. Dr.-Ing. Hans- Joachim Bargstädt	Bauhaus-Management- Institute Bauhaus- Universität Weimar	Marienstraße 7a 99423 Weimar	www.uni-weimar.de/ de/bauingenieurwesen/ professuren/baubetrieb- und-bauverfahren/ www.uni-weimar.de/en/ civil-engineering/chairs/ construction-engineering- and-management/
7.3.1	Dipl. Ing. (FH) Ulrich Huber, Richtlinien und Netzstrategie	Netze BW GmbH	Schelmenwasen- straße 15 70567 Stuttgart	www.netze-bw.de

Kapitel	Name	Unternehmen	Adresse	Kontakt
7.3.2	Dieter Babel, Hauptgeschäftsführer	BAUINDUSTRIE Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.	Kurfürstenstraße 129 10785 Berlin	www.bauindustrie.de
7.3.3	Felix Pakleppa, Hauptgeschäftsführer	Zentralverband des Deutschen Baugewerbes	Kronenstraße 55–58 10117 Berlin	www.zdb.de
7.3.4	Prof. Dr.-Ing. Rainer Schwerdhelm, Beratender Ingenieur, Vorstandsmitglied der Ingenieurkammer Niedersachsen	Lehrbereich Mobilität und Steuerung von Verkehrsströmen an der Jade Hochschule Oldenburg	Bürgermeister Osterloh Straße 74a 26316 Varel	Der.Schwerdhelm@gmx.de
7.3.5	Dipl.-Ing. Steffen Reuter, Geschäftsführer	Bauwirtschaft Baden- Württemberg e.V.	Holbeinstraße 16 79100 Freiburg	www.bauwirtschaft-bw.de
7.3.5	Thomas Möller, Hauptgeschäftsführer	Bauwirtschaft Baden- Württemberg e.V.	Hohenzollernstr. 25 70178 Stuttgart	www.bauwirtschaft-bw.de



10 DANK

Sie halten den VHV-Bauschadenbericht Tiefbau und Infrastruktur 2020/21 in den Händen. In diesen rund 300 Seiten steckt ein Jahr Arbeit, bestehend aus dem akribischen Zusammentragen und Auswerten einer Vielzahl von Daten, ungezählten Gesprächen und Diskursen sowie dem Engagement und der Mitarbeit zahlreicher am Bau beteiligter Unternehmen, Verbände, Kammern, Initiativen und Fachleute.

Nach der Veröffentlichung des ersten VHV-Bauschadenberichts Hochbau 2019/20, der Anfang 2020 erschienen ist, waren wir überwältigt von der großen Resonanz – das Telefon im IFB stand nicht mehr still. Es gab positive Reaktionen, konstruktive Kritik und – was für uns Autoren am Wichtigsten war – unzählige Angebote, an einem der geplanten Nachfolgeberichte mitzuwirken. Dieses überwältigende Echo bestärkt uns in unserem Bestreben, weiter mit aller Kraft daran zu arbeiten, die Kommunikation zur Planungs- und Bauqualität weiter voranzubringen.

Ohne die Mitarbeit und die Unterstützung der zahlreichen Beteiligten wäre ein so umfassendes Werk nicht möglich – insbesondere möchten wir uns bei der VHV Allgemeine Versicherung bedanken, die durch ihre finanzielle Unterstützung sowie die Zurverfügungstellung der breiten Datenbasis die Grundlage bildet, an diesem so wichtigen Thema weiter zu forschen.

Darüber hinaus gilt unser Dank einem Kreis von Partnern, der uns Autoren mit unglaublich viel Engagement, Kompetenz und Erfahrung unterstützt hat. Dies sind die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von BIL eG, Gasunie Deutschland GmbH & Co. KG, dem Verband Sicherer Tiefbau e.V. und der Wolter Hoppenberg Rechtsanwälte Partnerschaft mbB.

Nicht zuletzt haben die zahlreichen Autoren der Fachbeiträge, die in Form von Statements und Interviews, insbesondere in den Kapiteln 2, 6 und 7 enthalten sind, dazu beigetragen, den Bauschadenbericht zu einem aktuellen, problem- und praxisorientierten Werk zu formen, das vor allem auch einen optimistischen und innovativen Blick in die Zukunft des Tiefbau- und Infrastrukturbereiches weist.

- Bauhaus-Universität Weimar
- BAUINDUSTRIE – Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e. V., Berlin
- BAUWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG e. V., Freiburg
- BG BAU - Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Hauptabteilung Prävention, Berlin
- Bundesweites Informationssystem zur Leitungsrecherche (BIL eG), Bonn
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dresden
- Chase Corporation – NEPTCO Inc., Westwood, USA
- Kontakt GmbH, Amstetten, Austria
- CSE Center of Safety Excellence GmbH, Pfinztal
- DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH, Berlin
- Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport VBS, Bundesamt für Landestopografie swisstopo, Geodäsie und Eidgenössische Vermessungsdirektion, Wabern, Suisse
- EWE NETZ GmbH, Oldenburg
- Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart
- Gasunie Deutschland GmbH & Co. KG, Hannover
- GRINTEC GmbH, Graz, Austria
- IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur GmbH, Gelsenkirchen
- LAO Ingenieurgesellschaft mbH, Offenbach
- Lehrbereich Mobilität und Steuerung von Verkehrsströmen an der Jade Hochschule Oldenburg
- Leibniz Universität Hannover, Institut für Geotechnik, Hannover
- Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, Hannover
- Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung
- Open Grid Europe GmbH, Essen
- Post Bauunternehmen GmbH & Co. KG, Uplengen – Remels
- SITECH Deutschland GmbH, Oberhausen
- STRABAG AG, Regensburg
- TOPJUS Rechtsanwälte Kupferschmid & Partner mbB, Schrobenhausen
- Thyssengas GmbH Netzbetrieb, Dortmund
- VHV Allgemeine Versicherung AG, Hannover
- Verband Sicherer Tiefbau e.V., Windesheim
- VIVAX-METROTECH Metrotech Vertriebs GmbH, Schesslitz
- Wolter Hoppenberg Rechtsanwälte Partnerschaft mbB, Hamm
- Zentralverband des Deutschen Baugewerbes, Berlin

Allen Beteiligten und Unterstützern gilt unser Dank für die Möglichkeit, ihr Wissen, ihre Expertise und Erfahrung in diesem Buch darstellen zu dürfen!

Die Autoren
Institut für Bauforschung e. V.



Abbildungsverzeichnis

Vorworte

- Seite 3,** Minister Dr. Bernd Althusmann [Foto: MW/Martin Rohrmann]
Seite 5, Minister Olaf Lies [Foto: MU/dpa/picture alliance/Holger Hollemann]
Seite 7, Dr. Sebastian Reddemann [Foto: VHV Allgemeine Versicherung AG]

Einleitung

1 Tiefbau und Infrastruktur in Deutschland

- Seite 23,** Tabelle: Herausforderungen der geschlossenen Leitungsbauweise (beispielhaft)
Seite 24, Tabelle: Herausforderungen der geschlossenen Leitungsbauweise (beispielhaft)
Seite 27, Abb. 01: Anfragetypen: Was wurde im BIL-Portal 2019 geplant und gebaut?

2 Sichere Bauqualität

- Seite 32,** Professor Dr. Jürgen Schmidt
Seite 38, Prof. Dr. jur. Günther Schalk
Seite 44, Christian Schattenhofer

3 Bauschadenrückblick

- Seite 58,** Abb. 01: Art des beschädigten Objekts (Vergleich der VHV-Bauschadenberichte)
Seite 59, Abb. 02: Art der verursachenden Arbeitsmaschine (Vergleich der VHV-Bauschadenberichte)
Seite 60, Abb. 03: Schadenursache (Vergleich der VHV-Bauschadenberichte)

4 Aktuelle Schadenanalyse

- Seite 70,** Abb. 01: Anzahl der gemeldeten Schadenfälle, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV]
Seite 71, Abb. 02: Verhältnis der geschlossenen zu den noch offenen Schadenfällen, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV]
Seite 72, Abb. 03: Aufwand für die gemeldeten Schadenfälle pro Jahr, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV]
Seite 73, Abb. 04: Durchschnittlicher Aufwand je Schadenfall pro Jahr, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV]
Seite 74, Abb. 05: Festgestellte Schadenarten, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV]
Seite 75, Abb. 06: Die am häufigsten festgestellten Schadenarten, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV]
Seite 76, Abb. 07: Festgestellte Schadenursachen, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV]
Seite 78, Abb. 08: Die am häufigsten festgestellten Schadenursachen, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV]
Seite 79, Abb. 09: Festgestellte Schadenstellen, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV]
Seite 80, Abb. 10: Die häufigsten Schadenstellen, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV]
Seite 83, Abb. 11: Fachbereiche der befragten Unternehmen [Grafik: IFB, Daten: IFB]
Seite 85, Abb. 12: Löhne im Bauhauptgewerbe [Quelle: BAUINDUSTRIE]
Seite 86, Abb. 13: Preisentwicklung im Baugewerbe [Quelle: BAUINDUSTRIE]
Seite 87, Abb. 14: Durchschnittliche Schadenbeseitigungskosten pro Jahr [Grafik: IFB, Daten: IFB]
Seite 88, Abb. 15: Durchschnittliche Schadenbeseitigungskosten pro Jahr, Entwicklung [Grafik: IFB, Daten: IFB]
Seite 89, Abb. 16: Indikatoren zur Ermittlung der tatsächlichen Kosten [Grafik: IFB, Daten nach VST/Makana u. a., 2016, S. 14]
Seite 94, Abb. 17: Einschätzung der befragten Unternehmen zu Möglichkeiten der Schadenvermeidung (Mehrfachnennungen möglich) [Grafik: IFB, Daten: IFB]
Seite 96, Abb. 18: Nutzung der GW-129-Schulungen durch die befragten Unternehmen [Grafik: IFB, Daten: IFB]

5 Schadenbeispiele

- Seite 100,** Abb. 01: Blick auf die Nordfassade des Bestandsgebäudes, spätere Grenz wand zum geplanten Neubau
Seite 100, Abb. 02: Grundriss Neubau mit geplanter Baugrubensicherung und rückverankerter Unterfangung, o.M.

- Seite 101,** Abb. 03: Zeichnerische Darstellung der Reihenfolge des Aushubs zur Herstellung der Unterfangungsabschnitte, o.M.
Seite 101, Abb. 04: Farblich markierte Unterfangungsabschnitte
Seite 101, Abb. 05: Detailschnitt der rückverankerten Unterfangung, o.M.
Seite 102, Abb. 06: Blick in die Baugrube auf die noch nicht fertige Unterfangung. Hier ist deutlich zu erkennen, dass die Vorgaben zur Herstellung der Unterfangungsabschnitte nicht eingehalten wurden.
Seite 102, Abb. 07: Rissbildungen an der zur Baugrube orientierten Außenwand des Bestandsgebäudes
Seite 102, Abb. 08: Grundriss Neubau mit geänderter Baugrubensicherung als rückverankerter Bohrpfahlwand mit Spritzbetonausfachung, o.M.
Seite 102, Abb. 09: Ansicht der geänderten Baugrubensicherung, Blick auf die geplanten Bohrpfähle, o.M.
Seite 103, Abb. 10: Detailschnitt der geänderten Baugrubensicherung (mit Darstellung der ursprünglichen rückverankerten Unterfangung), o.M.
Seite 107, Abb. 01: Durchtrenntes Glasfaserkabel [Foto: EnBW/Netze BW]
Seite 107, Abb. 02: wie Abb. 01 [Foto: Telekom]
Seite 110, Abb. 01: Durchbohrtes Telekommunikationskabel [Foto: EnBW/Netze BW]
Seite 114, Abb. 01: Dränmaschine auf der zu dränierenden Ackerfläche
Seite 114, Abb. 02: Gerissenes Begleitkabel und freigelegte Gastransportleitung
Seite 114, Abb. 03: Beschädigte Gastransportleitung, partiell entfernter Leitungsmantel
Seite 118, Abb. 01: Blick in den Graben der Suchschachtung mit den erdverlegten Hochspannungskabeln
Seite 118, Abb. 02: Beschädigter Kabelmantel eines Hochspannungskabels
Seite 118, Abb. 03: Wie Abb. 02
Seite 121, Abb. 01: Aufsteigender Wasserdampf aus einer beschädigten Fernwärmeleitung (Symbolbild) [Foto: PPC/VST]
Seite 125, Abb. 01: Bei Tiefbauarbeiten beschädigte Gastransportleitung (Symbolbild) [Foto: EnBW/Netze BW]
Seite 130, Abb. 01: Blick in den Graben der Suchschachtung, links Reste des Wurzelwerks
Seite 130, Abb. 02: Erdverlegte Mittelspannungskabel aus der gesuchten Kabeltrasse
Seite 131, Abb. 03: Durch den elektrischen Kurzschluss verbrannte Kabel(-mäntel)
Seite 131, Abb. 04: Reparierte Kabeltrasse, neues Teilstück mit Schrumpfmuffe
Seite 131, Abb. 05: Wie Abb. 04
Seite 134, Abb. 01: Traggerüst: Detailzeichnung mit handschriftlichen Änderungen des Prüfstatikers, o.M.
Seite 134, Abb. 02: Traggerüst: Seitliche Absturzsicherung
Seite 135, Abb. 03: Eisbildung durch gefrorenes Niederschlagswasser in einer Gerüststange
Seite 135, Abb. 04: Abgelöste Querstange (Schlagkante)
Seite 136, Abb. 05: Umgeklickter Oberleitungsmast
Seite 139, Abb. 01: Doppelkopfbohranlage mit Überlagerungsbohrsystem (Symbolbild) [Foto: T. Sell]

6 Status Bauqualität – aktuelle Probleme und Lösungen

- Seite 146,** Professor Dr. Jürgen Schmidt
Seite 147, Abb. 01: CSE Hochdruck-Versuchskreislauf für Strömungsmessungen bei Drücken bis 3400 bar
Seite 148, Abb. 02: Forschung am CSE Center of Safety Excellence
Seite 150, Markus Heinrich
Seite 150, Mike Meyer
Seite 158, Dipl.-Ing. Markus Becker
Seite 158, Franziska Wodicka
Seite 158, Wilhelm Dresselhaus
Seite 159, Jan Syré
Seite 160, Abb. 01: Im (groß)städtischen Umfeld gibt es Gebiete mit Mischnutzung und oftmals unklarem Leitungsbestand und -verlauf: die sogenannten Arealnetze. [Copyright VST]
Seite 163, Abb. 02: Infrest-Geschäftsführer Jürgen Besler und VST-Vertreter Jan Syré vergleichen den alten Arealplan eines ehemaligen Berliner Industriekomplexes aus den 1960er-Jahren mit dem neu angefertigten Plan des heutigen Gewerbeareals mit rund 20 einzelnen Nutzern.

Seite 165, Abb. 03: Prinzipielle Funktionsweise der Leitungsauskunft in Deutschland: Per Leitungsauskunftsportalkanal wird eine effiziente und gebündelte Einholung der für die Planung und Baudurchführung notwendigen Informationen angeboten. Die Infrest bietet zusätzlich einen deutschlandweit einsetzbaren Baustellenatlas zur unternehmensübergreifenden Baustellenkoordination zwischen Kommunen, Netzbetreibern und Planungsbüros.

Seite 166, Abb. 04: Unterschiedliche Pfasterarten können Indiz für verlegte Versorgungsleitungen auf privaten Arealnetzen sein. Franziska Wodicka, Diplom-Ingenieurin der Landschaftsarchitektur, zeigt dem Vertreter des VST, Jan Syrre, ein typisches Beispiel.

Seite 168, Abb. 05: Durch konkrete Informationen und persönliche Kontakte leistet localexpert24 einen Beitrag zu einer reibungsärmeren und wirtschaftlicheren Baubauwicklung.

Seite 169, Abb. 06: Bewährter Prozess zur Leitungsortung: Das Ergebnis ist ein digitaler, in der Lage und Tiefe referenzierter 3-D-Gesamtrassenplan.

Seite 170, Abb. 07: Übergabe des Ortungsgerätes DXS von Leica durch Wilhelm Dresselhaus von Terra-Digital (rechts) an den VST-Vorstandsvorsitzenden Ulrich Huber (Mitte) und Achim Wagner von Netze BW

Seite 171, Abb. 08: Leitungsortung durch Wilhelm Dresselhaus mit dem Ortungsgerät »Stream C«

Seite 171, Abb. 09: Vollständiger Leitungsplan in einem historischen Stadtkern (Detektionstiefe 1,50 m bis 1,60 m) [Grafik: Wilhelm Dresselhaus]

Seite 172, Abb. 10: Vollständiger Leitungsplan im Stadtkern einer Großstadt (Detektionstiefe 2,00 bis 2,20 m) [Grafik: Wilhelm Dresselhaus]

Seite 175, Markus Heinrich

Seite 178, Abb. 01: Qualitätsuntersuchung von TÖB-Listen [Quelle: BIL eG, 2019]

Seite 181, Abb. 01: Schematische Darstellung der Erschütterungsübertragung durch den Baugrund

Seite 181, Professor Dr.-Ing. Martin Achmus

Seite 183, Abb. 02: Messwerte und Prognosegleichungen für Fundamenterschütterungen infolge des Einsatzes von Vibrationswalzen

Seite 185, Abb. 01: CONTACT hub Screenshot

Seite 185, Dipl.-Ing. Manuel Kraus und Dr. Lucas Johannes Winter

Seite 187, Abb. 02: Sensor zur Erfassung von Zeitpunkten der Bewegung, Lage sowie Betonüberwachung (Temperatur und Konduktivität)

Seite 188, Abb. 03: CONTACT build Taktplanung nach Lean-Methoden

Seite 189, Matthias Müller

Seite 190, Abb. 01: Strom- und Radiosignale [Quelle: Vivax-Metrotech]

Seite 191, Abb. 02: Induktive Kopplung [Quelle: Vivax-Metrotech]

Seite 191, Abb. 03: Ankopplung mit Signalzange [Quelle: Vivax-Metrotech]

Seite 192, Abb. 04: Direkte/galvanische Kopplung [Quelle: Vivax-Metrotech]

Seite 193, Abb. 05: Vektor-Anzeige [Quelle: Vivax-Metrotech]

Seite 193, Abb. 06: Draufsicht [Quelle: Vivax-Metrotech]

Seite 193, Abb. 07: Live-Scan [Quelle: Vivax-Metrotech]

Seite 194, Abb. 08: Farbcodierte Störfeldanzeige in der klassischen Ansicht [Quelle: Vivax-Metrotech]

Seite 195, Abb. 09: Daten und Messbildschirm [Quelle: Vivax-Metrotech]

Seite 195, Abb. 10: Auswertung der Daten, zum Beispiel mit Google Earth [Quelle: Vivax-Metrotech]

Seite 196, Abb. 11: Ortungsband und Marker [Quelle: Vivax-Metrotech]

Seite 197, Abb. 12: Pfeilgeführte Sondenortung [Quelle: Vivax-Metrotech]

Seite 198, Peter Deuschmann

Seite 198, Abb. 01: Aufbau des Vollkupferleiters [Quelle: CHASE/NEPTCO]

Seite 199, Abb. 02: Anwendung beim Einziehen (HDD-Verfahren) [Quelle: CHASE/NEPTCO]

Seite 200, Abb. 03: Einblasen in Rohrbündel (Telekom-Anwendung) [Quelle: CHASE/NEPTCO]

Seite 202, Professor Frank Werner [Foto: S. Taheri (Hannover)]

Seite 204, Abb. 01: Rückfahr- bzw. Seitenkamera [H.ZWEI.S Werbeagentur GmbH]

Seite 205, Abb. 02: Schnellwechseleinrichtung [H.ZWEI.S Werbeagentur GmbH]

Seite 205, Abb. 03: Lokalisierung von Leitungen mit Kabelortungsgerät [H.ZWEI.S Werbeagentur GmbH]

Seite 207, Stephan Gabriel [Foto: Uwe Völkner, Fotoagentur Fox]

Seite 208, Abb. 01: Titelbild der Broschüre

Seite 208, Abb. 02: Beispiel für den Aufbau eines Themas im Leitfadens

Seite 210, Professor Dr.-Ing. habil. Bert Bosseler

Seite 212, Abb. 01: Skizze der geplanten Starkregen-Prüfanlage am Standort des IKT in Gelsenkirchen

7 Zukunftsstrategien – der Blick nach vorn

Seite 217, Dipl.-Ing. Jens Focke

Seite 217, Dr. Eva Benz

Seite 221, Frank Rathlev

Seite 222, Abb. 01: Drohne im testweisen Pipeline- Netzüberwachungsflug

Seite 223, Abb. 01: Leitungskontakte durch unterschiedliche Baggetypen

Seite 223, Hans-Willy Theilmeier-Aldehoff

Seite 224, Abb. 02: Funktionsbeschreibung Pipemom+

Seite 226, Dr. Axel Scherello

Seite 226, Abb. 03: Automatisches Tracking von CHARM-1 und -2 sowie Trassenabdeckung mit Laserspots

Seite 227, Abb. 04: Korrosionsschaden an einer anfangs nicht kathodisch geschützten Leitung mit Leck im Durchmesser-Bereich einer Stecknadel-Spitze

Seite 229, Abb. 01: Situation im innerstädtischen Untergrund

Seite 229, Dipl.-Ing. (FH) Mario Blanke

Seite 231, Abb. 02: Leitungsortung durch Bodenradar [Quelle: Hexagon Geosystems]

Seite 233, Monika Ranzinger, Elmar Kranjec

Seite 234, Abb. 01: Ablauf einer Planauskunft

Seite 235, Abb. 02: Augmented Reality für Leitungsvisualisierung (erstellt mit dem AR-System AugView)

Seite 237, Dipl. Ing. ETH Christoph Käser

Seite 242, Dr. Thomas Gröninger [Foto: STRABAG AG]

Seite 242, Abb. 01: [STRABAG AG]

Seite 243, Abb. 02: Mobile Mapping-System im Einsatz auf deutschen Bundesautobahnen. [Thomas L. Fischer/STRABAG AG]

Seite 244, Abb. 03–05: Straßenzustandsanalyse [STRABAG AG]

Seite 245, Abb. 06: Brückenscan und -inspektion [STRABAG AG]

Seite 246, Abb. 07: Präzisions-Laserdrohne [STRABAG AG]

Seite 246, Abb. 08: KI-basierte Objekterkennung [STRABAG AG]

Seite 248, Dipl.-Ing. Andreas Imgartinger

Seite 249, Abb. 01: BIM-Modell als zentrale Informationsquelle

Seite 250, Abb. 02: Modellreferenzierte Planung und Genehmigung

Seite 252, Abb. 03: Daten- und Planungsprozess

Seite 254, Frank Dahlhoff

Seite 254, Abb. 01: Drohne [SITECH]

Seite 254, Abb. 02: Screen Trimble Stratus [SITECH]

Seite 256, Abb. 03: Bagger mit Trimble GNSS [SITECH]

Seite 256, Abb. 05: Screen Trimble Earthworks [SITECH]

Seite 256, Abb. 04: Screen Trimble Earthworks [SITECH]

Seite 256, Abb. 06: Walze mit Trimble CCS900 [SITECH]

Seite 257, Abb. 07: Trimble SiteVision [SITECH]

Seite 258, Abb. 08 und 09: Screen Trimble WorksManager

Seite 259, Abb. 01: Prinzipielle Darstellung des EasyJet-Verfahrens; oben: manuelles Schieben aus der Startgrube, unten: Einsatz eines Drehantriebs von der Geländeoberfläche

Seite 263, Professor Dr.-Ing. Hans-Joachim Bargstädt

Seite 264, Abb. 01: Gästehaus Erfurt – erster Versuch einer 3-D-Modellierung mit visueller Fehlererkennung bei der Anbindung einer Gebäudebrücke

Seite 266, Abb. 02: Einarbeiten der Bewehrung in das transparente 3-D-Gesamtmockel des Gästehauses

Seite 267, Abb. 03: Geplante modernisierte Version 2, alternatives Bild

Seite 268, Abb. 04: Geplante modernisierte Version 1 des Wochenendhauses bei Rostock, entwickelt aus dem Bestandsmodell heraus

Seite 268, Abb. 05: Ableitung des beschrifteten Grundrisses aus dem BIM-Modell

Seite 270, Dipl. Ing. (FH) Ulrich Huber

Seite 271, Abb. 01: Schulungsentwicklung [Quelle: DVGW, 2019]

Seite 272, Abb. 02: Schulungsanlagen [Quelle: VST, 2020]

Seite 273, Abb. 03: Schadenentwicklung an Gasleitungen [Quelle: DVGW, 2019]

Seite 274, Dr.-Ing. Matthias Jacob [Foto: Implenla]

Seite 276, Felix Pakleppa [Foto: ZDB/Anne Hufnagel]

Seite 279, Prof. Dr.-Ing. Rainer Schwerdheim

Seite 283, Thomas Möller

Seite 283, Dipl. Ing. Steffen Reuter

Stellvertreterfotos

Seite 12, 16, 30, 98, 180, 214, 216, 286, 296 [J. Focke]

Seite 52, 68, 144, 299 [T. Sell]

Seite 290 [S. Sell]

ISBN 978-3-7388-0545-1



9 783738 805451

Fraunhofer IRB  Verlag

Schutzgebühr 24,-€