

Dieses Ergebnis kann auch durch ein Unfallereignis evaluiert werden, und zwar durch den Zusammenstoß zweier Jets am 1. Juli 2002 in der Nähe von Überlingen/Bodensee [24].

Zu den Unfallfolgen wird darin bemerkt, dass ein Triebwerk der Boeing 757-200 (Pratt & Whitney PW 2000) fast bündig in die Erdoberfläche eingedrungen ist. Dieser Triebwerkstyp ist ca. 3,8 m lang, mit einem Fandurchmesser von 1,9 m. Dies ist ein Hinweis darauf, dass auch größere Trümmerteile eine Kratertiefe erzeugen können, die jeder erdgedeckten Pipeline zum Verhängnis werden kann.

#### Fazit

Wie erwartet, kann eine Pipeline vor einer Extrembelastung unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht geschützt werden. Schäden sind jedoch nur dann zu erwarten, wenn viele einzelne Randbedingungen erfüllt sind und dies in einem Gebiet erfolgt, in dem die Dichte von oberirdischen und/oder erdgedeckten Rohrleitungen sehr hoch ist, z. B. in Anlagen der chemischen Industrie. Die Wahrscheinlichkeit eines derartigen Ereignisses ist jedoch sehr gering und rechtfertigt keine tiefere Verlegung. Im Normalfall erfolgen die Verlegung einer Pipeline und die Festlegung der notwendigen Überdeckungshöhe nach den örtlichen Gegebenheiten. Sie ist nicht zwingend auf eine bestimmte Höhe fixiert, sondern lässt Spielräume zu, die der Betreiber während des Planungsprozesses bewerten muss. Das Hauptprinzip ist immer, die Überdeckungshöhe so zu wählen, dass eine äußere Beschädigung durch die Flächennutzung (Überbauungsoptionen, Verkehr, Landwirtschaft) nach menschlichem Ermessen ausgeschlossen werden kann. Ein gravierender Nachteil der Erdverlegung sind die eingeschränkte Zustandskontrolle und die aufwendige Schadensprä-

vention durch vorausschauende Instandhaltung. Ebenso eingeschränkt ist die Fähigkeit, auf veränderte Umweltbedingungen bzw. Bebauungsszenarien zu reagieren, z. B. durch Tieferlegen, „Panzerung“ durch Betonteile usw. In derartigen Fällen muss auch der kathodische Korrosionsschutz analysiert und ggf. angepasst werden. Während eine abgeschlossene Anlage nach „Scharfschaltung“ aller Überwachungsmechanismen für eine Weile ohne personelle Aufsicht betrieben werden kann, ist dies bei Pipelines nur bedingt möglich. Die nicht kalkulierbaren äußeren Einwirkungsmöglichkeiten lassen dies nicht zu. Aus diesem Grund kann nur durch eine ständige und lückenlose Überwachung der Betreiber durch intelligente Molchsysteme das Freisetzungsrisiko minimieren. Die Überwachungsintervalle könnten dabei den äußeren Belastungen (Schiene/Straße) sowie der Bevölkerungsdichte angepasst, d. h. in den entsprechenden Bereichen verringert werden.

Eine „bessere“ Lösung als eine unterirdische Trassierung gibt es, jedenfalls aus heutiger Sicht, nicht. Um die eingangs gestellte Frage nach der notwendigen Verlegungstiefe noch einmal zu beantworten: Klar definierte Tiefen, so wie sie in einigen Regelwerken definiert sind, können das Problem nicht vollständig lösen! Die beste Antwort ist daher die, dass sich die Verlegungstiefe danach richten sollte, eine oberirdische Nutzung im Trassenbereich, z. B. durch die Landwirtschaft, jederzeit möglich zu machen.

#### Autor

Dr. Rainer Konersmann, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

#### Literaturverzeichnis

- [1] Nuhn, H.; Hesse, M.: Verkehrsgeographie. Paderborn: Verlag Ferdinand Schöningh 2006.  
 [2] <http://de.wikipedia.org/wiki/Tidewater-Pipeline>.  
 [3] Feizlmayer, A.; Goestl, S.: Pipelines-Adern der Wirtschaft. Erdöl, Erdgas, Kohle 127 (2011) Nr. 2, S. 63-67.  
 [4] Verordnung über Gashochdruckleitungen (Gashochdruckleitungsverordnung – GasHDrLtgV) vom 18. Mai 2011. BGBl. I, S. 928, zul. geänd. durch Art. 281 der Verordnung vom 31. August 2015. BGBl. I, S. 1474.  
 [5] Technische Regel DVGW- Arbeitsblatt G 463: Gasleitungen aus Stahlrohren für einen Betriebsdruck > 16 bar – Errichtung. Bonn: DVGW 2001.  
 [6] FNB Gas. [www.fnb-gas.de/de/fernleitungsnetze/zahlen-und-fakten](http://www.fnb-gas.de/de/fernleitungsnetze/zahlen-und-fakten).  
 [7] [www.str-pipeline.de/](http://www.str-pipeline.de/)  
 [8] Gashochdruckleitung Finsing-Amerdingen, MONACO Teil 2. Hrsg.: bayernets erdgas transport systeme. München 2013.  
 [9] Allgemeine technische Bedingungen für den Bau von Gasleitungen und Gasanlagen. Hrsg.: MITGAS Mitteldeutsche Gasversorgung GmbH. Kabelsketal 2011. [www.mitgas.de/fileadmin/Download/PDF/Geschaeftskunden/ATB\\_Bau-Gasleitungen.pdf](http://www.mitgas.de/fileadmin/Download/PDF/Geschaeftskunden/ATB_Bau-Gasleitungen.pdf)  
 [10] Pipeline and gas supply industry: FAQs – How deep should gas mains and services be laid? Hrsg.: Health & Safety Executive (HSE), undatiert.  
 [11] Developers'Pack, Working to keep our customers safe. WALES&WEST UTILITIES. Newport NP10 8FZ. [www.wuutilities.co.uk](http://www.wuutilities.co.uk)

- [12] SPF Economie, PME, Classes moyennes et Energie direction générale Energie: Königlicher Erlass vom 11. März 1966 über die Sicherheitsmaßnahmen bei der Einrichtung und dem Betrieb zum Gastransport durch Leitungen, B.S. vom 16. März 1966.  
 [13] Province of Alberta: Pipeline Act – Pipeline Rules, Alberta Regulation 91/2005, Edmonton, AB T5K 2P7.  
 [14] Code of Federal Regulations 49 CFR 192: Transportation of Natural and Other Gas By Pipeline: Minimum Federal Safety Standard, U.S. Government Publishing Office, October 1, 2011.  
 [15] Determining Class Location; [www.in.gov/.../Determining\\_Class\\_Location\\_\(2\).pd...](http://www.in.gov/.../Determining_Class_Location_(2).pd...)  
 [16] Research Report 036. Hrsg.: Health & Safety Executive (HSE). London 2002.  
 [17] Handbuch Bekämpfung von Zwischenfällen mit Pipelines. Hrsg.: FÖD Inneres, Generaldirektion für Zivile Sicherheit. Brüssel 2007.  
 [18] Rupture and ignition of a gas pipeline 30 July 2004. Ghislenghien, Belgium: French Ministry for Sustainable Development – DGPR/SRT/BARPI, Aria No.27681.  
 [19] Zarea, M.: Mechanical Damage Workshop. Gaz de France, R&D Division 2006.  
 [20] European Commission Directorate-General Environment: Assessing the case for EU legislation on the safety of pipelines and the possible impacts of such an initiative, Final Report, ENV.G. 1/FRA/2006/0073, December 2011.  
 [21] Metalworking World 2/2008.

[22] Penetration Equations, Contractor Report. Hrsg.: Sandia National Laboratories 1997.

[23] Spyra, W. et. al.: Gutachten Nr. 705: Mittel- und langfristige Konzeption der Kampfmittelberäumung in Oranienburg – Begutachtung zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung unter Be-

rücksichtigung der Aspekte Wirtschaftlichkeit und Verhältnismäßigkeit. Universität Cottbus 2008.

[24] Untersuchungsbericht AX001-1-2/02. Hrsg.: Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung BFU.

#### Nicht wassergefährdend eingestufte Wärmeträgerflüssigkeit für die oberflächennahe Geothermie

Die aqua-concept GmbH, Gräfelfing, hat mit dem coracon® GEKO WF eine Wärmeträgerflüssigkeit entwickelt, die erstmals die Klassifizierung „nicht wassergefährdend (nwg)“ führen darf.

Das Produkt besteht nicht wie üblich aus Glykol, sondern aus einem Spezialwasser und einer innovativen Zusammensetzung von besonderen Inhibitoren. Sie verhindern das Entstehen von Korrosion und Ablagerungen zuverlässig und effektiv. Sämtliche Zusätze sind dabei zu 100 % biologisch abbaubar.

Das neue coracon® GEKO WF garantiert eine effiziente Laufleistung, optimalen Anlagenschutz und ermöglicht Erdwärme auch in den Trinkwasserschutzgebieten, für die eine Klassifizierung mit WGK 1 nicht ausreicht. Die Anlagengröße muss dabei so ausgelegt sein, dass sie dauerhaft im positiven Temperaturbereich läuft. TS 2414 [www.aqua-concept-gmbh.eu](http://www.aqua-concept-gmbh.eu)

#### Regenwassermanagement: Schutz vor Rückstau und Überflutung

BIRCO bietet mit den Rigolentunneln von StormTech® Schutz vor Rückstau und Überflutung. Weil viele Flächen versiegelt sind, kann der Boden bei Starkregen das Wasser nicht sofort aufnehmen. Die Rigolentunnel speichern große Wassermengen unterirdisch und lassen sie anschließend ins Grundwasser versickern oder leiten gedrosselt in die Kanalisation ein.

Die BIRCO Rigolentunnel von StormTech® gibt es in vier verschiedenen Bauhöhen mit unterschiedlichem Speichervolumen. Sie sind aus belastbarem Polypropylen- oder Polyethylen-Kunststoffspritzguss gefertigt. Das Material ist am gesamten Bauteil gleich stark, was die Tunnel stabil macht. Die DIBt-zugelassene (Nr. Z-42.1-525) Tunnel sind geformt wie ein Gewölbe. Das macht sie widerstandsfähig, sodass sie auch für dauerhafte Schwerlastbefahrung SLW60 geeignet sind. TS 2416

#### Produkte



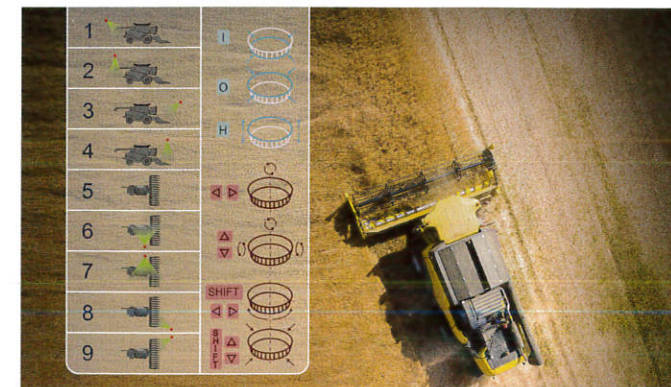
Ein oder zwei Arbeiter reichen aus, um die BIRCO Rigolentunnel von StormTech® fachgerecht einzubauen.

Bild: BIRCO

#### Umgebung von Nutzfahrzeugen überwachen

First Sensor präsentiert ein modulares Area View Kit (AVK) zum Aufbau von Systemen zur 360°-Rundumsicht für Anwendungen in Sonderfahrzeugen und Maschinen. Das Area View Kit ermöglicht es Lösungsanbietern, Integratoren und OEMs, schnell und einfach ein Demosystem aufzubauen, zu testen und zu entwickeln. Es beschleunigt so den Entwicklungsprozess und minimiert Technologierisiken. Das Kit besteht aus vier digitalen HDR-CMOS-Kameras mit umfangreichem Zubehör zur Befestigung am Fahrzeug oder auf einer Metallplatte. Eine Software fügt die Bilder der einzelnen Kameras zu einem virtuellen Gesamtbild zusammen und erlaubt die Programmierung von frei wählbaren Blickwinkeln und Zoomfunktionen.

Das Area View Kit liefert Echtzeitbilder nicht nur aus der Vogelperspektive, sondern aus jedem beliebigen Blickwinkel in einer 360°-Rundumsicht. Der Fahrer oder Maschinenführer blickt so virtuell von außen auf sein Arbeitsgerät und erkennt Hindernisse und Abstände zu Objekten. Dies erhöht sowohl die Betriebssicherheit als auch die Produktivität durch schnellere Rangiervorgänge und die Vermeidung von Unfällen und Unterbrechungen. Die robusten CMOS-Hochleistungskameras verfügen über einen sehr großen Dynamikbereich >100 dB für schwierige Lichtverhältnisse und widerstehen härtesten Umweltbedingungen wie Kälte, Hitze oder beständige Vibrationen. Die plattformunabhängige, flexible AVK-Software lässt sich als Modul leicht in verschiedene Betriebs- und Bildverarbeitungssysteme integrieren und kundenspezifisch anpassen. TS 2417



Das Area View Kit eignet sich zur Entwicklung von 360°-Rundumsichtssystemen für Kraftfahrzeuge, Nutzfahrzeuge, Sonderfahrzeuge sowie Land-, Bau- und Bergbaumaschinen. Bild: First Sensor