

Sicherheit von Gasfernleitungen – das Technische Regelwerk im Licht der aktuellen Rechtsprechung

Mit Eilentscheidungen vom 29. Juni 2011 hat das Niedersächsische Obergerverwaltungsgericht (OVG) in Lüneburg die Arbeiten an einzelnen Abschnitten der Nordeuropäischen Erdgasleitung (NEL) gestoppt.

Im Rahmen der Entscheidungen hat sich das OVG mit dem aktuellen Stand der Technik bei der Bestimmung der Leitungsführung auseinandergesetzt, dabei wichtige Bestimmungen der technischen Regeln des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW) erörtert und diese mit anderen Regelwerken und Studien verglichen. Im Ergebnis ist das OVG zu vorläufigen Schlussfolgerungen gelangt, die aus sicherheitstechnischer Sicht nicht haltbar sind. Das OVG bewertet die Sicherheit von Ferngasleitungen losgelöst von der üblichen Vorgehensweise bei Risiken von technischen Anlagen und verengt die Maßnahmen zur Absicherung dieser Leitungen in einer sicherheitstechnisch bisher nicht bekannten Weise auf Abstände (zu Wohnbebauungen). Dagegen hat der Verwaltungsgerichtshof Baden-Württemberg in Mannheim (VGH) am 14. November 2011 den Stand der Technik zur Leitungsführung nach dem geltenden technischen Regelwerk differenziert und treffend bestätigt.



Quelle: WINGAS GmbH & Co. KG

Das OVG Lüneburg hat mit Eilbeschlüssen zur NEL deren Trassenführung als rechtsfehlerhaft bewertet. Das Gericht bewertet erstmals eine Ferngasleitung in Deutschland, die nach dem Regelwerk des DVGW installiert und betrieben werden soll, als nicht inhärent sicher und nimmt deshalb mit Blick auf vermeintlich unzureichende Abstände zur Wohnbebauung einen Verstoß gegen den Stand der Technik an. Es hält allgemeine Abstandsregeln für vorzugswürdig.

Über den **Schutzstreifen** hinausgehende besondere Mindestabstände zwischen Gasfernleitungen der öffentlichen Versorgung und Wohnbebauung sind nicht Stand der Technik in der deutschen Gasversorgung. Die Leitungen sollen durch Schutzmaßnahmen, die im DVGW-Regelwerk aufgrund jahrelanger Erfahrung beim Betrieb von Gasfernleitungen vorgegeben sind, so sicher ausgeführt werden, dass katastrophale Er-

eignisse gar nicht erst entstehen und a priori nicht unterstellt werden müssen. Die bewährte Praxis in Deutschland sorgt durch eine Vielzahl von Maßnahmen für eines der höchsten Sicherheitsniveaus weltweit.

Der DVGW ist nach dem Willen des Gesetz- und Verordnungsgebers für die technische Regelsetzung von Gasfernleitungen der öffentlichen Versorgung in Deutschland verantwortlich und damit der oberste Hüter der technischen Sicherheit in der öffentlichen deutschen Gasversorgung. Er bündelt die Fachkenntnis von Experten und widerspricht der Auffassung in den Eilbeschlüssen des Oberverwaltungsgerichts Lüneburg mit Blick auf die folgenden Aspekte:

1. *Versorgungsleitungen müssen an Lebens- und Wirtschaftsräume herangeführt werden*

Der Standort Deutschland zeichnet sich durch eine hohe Industrie- und Siedlungs-

dichte aus und muss über eine ausreichende und sichere Energieversorgung verfügen. Energierechtlich manifestiert sich dies im Gebot der Versorgung der Allgemeinheit mit Energie gemäß § 1 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG). Hierzu müssen die Versorgungsleitungen an die Lebens- und Wirtschaftsräume herangeführt werden. Um diesem öffentlichen Versorgungsauftrag gerecht zu werden, hat der Gesetzgeber die rechtlichen Rahmenbedingungen in einem eigenen Rechtsregime verankert. Für Gasfernleitungen der öffentlichen Versorgung wurde dies neuerdings mit Inkrafttreten der neu überarbeiteten Gashochdruckleitungsverordnung (GasHDrLtGV) vom Mai 2011 nochmals bekräftigt.

2. *Schutz der Leitung ist der effektivste Schutz für die Allgemeinheit*

Die rechtlichen Anforderungen an die technische Sicherheit von Gashochdruckleitungen der öffentlichen Versorgung ergeben sich maßgeblich aus der **GasHDrLtGV**, die ebenso wie das EnWG auf die technischen Regeln des **DVGW** verweist. **Weder die GasHDrLtGV noch das DVGW-Regelwerk verlangen, dass eine Gasfernleitung über den Schutzstreifen hinausgehende Abstände zu bebauten Gebieten einzuhalten bzw. diese großräumig zu meiden hat.** Insbesondere kann Ziff. 3.1.1 der Technischen Regel des DVGW-Arbeitsblattes G 463 nicht als Vorgabe zur Einhaltung von Sicherheitsabständen verstanden werden. Im Gesamtkontext des DVGW-Regelwerks ergibt sich vielmehr, dass die Trasse so gewählt werden soll, dass ihre Integrität nicht durch aus der Umgebung auf die Leitung folgenden Belastungen gefährdet wird.

3. *Im Schutzstreifen geschützte Leitungen brauchen keine sonstigen Sicherheitsabstände*

Eine Annäherung von Gasfernleitungen an bebaute Gebiete wird aufgrund einer klaren Entscheidung des Verordnungsgebers akzeptiert. Dabei hat der Verordnungsgeber anerkannt, dass die Dimensionierung der Gashochdruckleitungen stetig zunimmt und diese Leitungen auch durch besiedelte Gebiete trassiert werden. In seiner Begründung zur neuen GasHDrLtGV 2011 stellt der Verordnungsgeber heraus, dass sich die Verordnung in der Praxis **bei der Gewährleistung der technischen Sicherheit von Gashochdruckleitungen** bewährt hat.

4. *Nicht nur Abstände, sondern alle Maßnahmen müssen berücksichtigt werden*
Das DVGW-Regelwerk sieht aus guten Gründen keine starren Vorgaben für die Entfernungen zu Wohnbebauungen vor.



Abb. 1: Trassenverlauf der NEL

Quelle: WINGAS GmbH & Co. KG

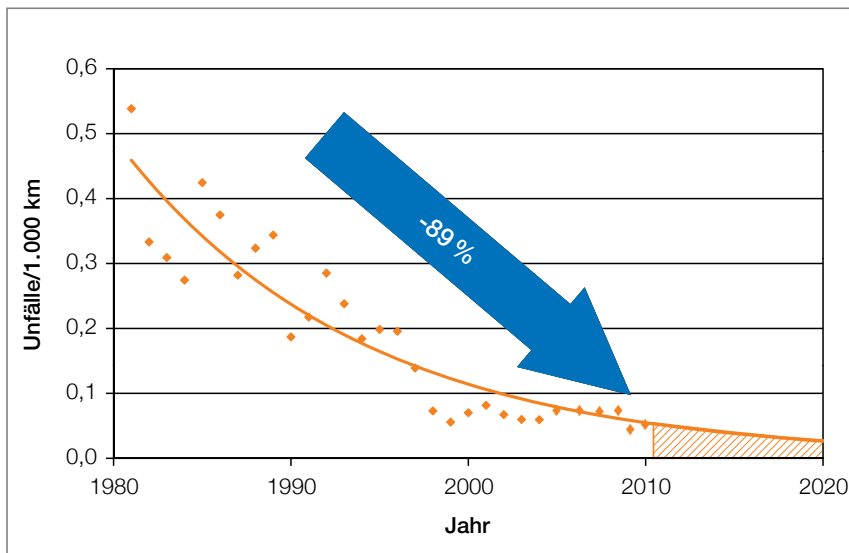


Abb. 2: Zeitliche Entwicklung von Unfällen an Gasrohrleitungen in Deutschland¹

Quelle: DVGW

Auch andere technische Regelwerke für Rohrleitungen enthalten keine starren Regeln zur vorrangigen Einhaltung von Abständen. Die Entscheidung des VGH Mannheim vom 14. November 2011 bestätigt dies. Dies entspricht dem erklärten Willen der zuständigen Bundesministerien. Stattdessen müssen alle möglichen Maßnahmen zur Gewährleistung der technischen Sicherheit erwogen und das beste Sicherheitskonzept umgesetzt werden.

5. Die Untersuchung der BAM betrachtet nur Teilaspekte

Der Forschungsbericht 285 der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM Forschungsbericht) aus dem Jahr 2009 „Zu den Risiken des Transports flüssiger und gasförmiger Energieträger in Pipelines“ stellt weder den durch die

GasHdRLtG und das DVGW-Regelwerk noch den durch andere technische Regelwerke zum Rohrleitungsbau gewährleisteten Stand der Technik in Frage. Auch dies wird durch die Entscheidung des VGH Mannheim vom 14. November 2011 bestätigt. Der BAM-Forschungsbericht wertet hauptsächlich weltweite Unfälle von Pipelines aus, die nach anderen Standards errichtet worden sind. Hierzu gehören auch teilweise veraltete technische Regeln, die nicht zu dem in Deutschland üblichen hohen Sicherheitsstand führen.

Einführung

Über die NEL soll neben der bereits fertig gestellten Ostseepipeline Anbindungsleitung (OPAL) das zukünftig in Lubmin bei Greifswald über die Nord-Stream-Pipeline aus

Russland anlandende Gas weitertransportiert werden. Die NEL verläuft von Lubmin durch Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen bis Rehden (Abb. 1). Sie hat einen Durchmesser von 1.400 mm (DN 1400) und kann mit einem Druck von bis zu 100 bar (MOP 100) betrieben werden. Es handelt sich um eines der bedeutendsten europäischen Infrastrukturprojekte, das maßgeblich zur nationalen und europäischen Energieversorgungssicherheit beitragen soll und deswegen von der Europäischen Union auch zu den wichtigsten transeuropäischen Energieprojekten gezählt wird. Die nach der Kernkraftwerkskatastrophe in Japan beschlossene Energiewende in Deutschland verstärkt die Bedeutung solcher Erdgastransportpipelines für die Sicherung der deutschen Energieversorgung noch zusätzlich.

In mehreren Eilverfahren hat das OVG Lüneburg am 29. Juni 2011 die aufschiebende Wirkung eines Teils der Klagen gegen den Planfeststellungsbeschluss für den niedersächsischen Abschnitt der NEL angeordnet. Weitere Anträge wurden abgewiesen. In den betroffenen Teilbereichen kann der Bau der NEL bis auf Weiteres nicht fortgesetzt werden.

Nach Auffassung des Gerichts ist nach Möglichkeit ein Mindestabstand von 350 Metern zu bebauten Gebieten einzuhalten. Nur soweit wegen „unüberwindbarer Raumwiderstände“ alternative Trassenverläufe nicht zur Verfügung stehen, sollen geringere Abstände akzeptabel sein, welche gegebenenfalls durch zusätzliche technische Maßnahmen kompensiert werden sollen.

Das Gericht stützt seine Abstandsforderung maßgeblich auf den BAM-Forschungsbericht sowie die Technischen Regeln für Gas-hochdruckleitungen (TRGL) für nicht der öffentlichen Versorgung dienende Gas-hochdruckleitungen und die Technischen Regeln für Rohrfernleitungen (TRFL). Diese technischen Regeln und den Forschungsbericht setzt es in eine Gesamtschau mit dem für die NEL einschlägigen technischen Regelwerk, dem des DVGW, insbesondere dem DVGW-Arbeitsblatt G 463. Dieses Vorgehen des OVG ist grundsätzlich zu begrüßen. Allerdings liegen den Schlussfolgerungen dann falsche Bewertungen zugrunde, da das OVG in den Eilverfahren einige wesentliche Gesichtspunkte, insbesondere die umfassenden Maßnahmen für die technische Sicher-

¹ A. Klees, Folgen der Marktöffnung auf die Sicherheit des Gasnetzbetriebes, DVGW energie | wasser-praxis, 10/2011.

² Vorbehaltlich sonstiger Rechtsvorschriften – wie der auf Grundlage des § 49 Abs. 4 EnWG erlassenen GasHdRLtGv.

heit in der deutschen Gasversorgung, noch nicht ausreichend gewürdigt hat.

Mit seiner Forderung zur vorrangigen Einhaltung von möglichst mehreren hundert Metern Abstand zur Wohnbebauung und der Verweisung von (zusätzlichen) technischen Maßnahmen auf eine nachgeordnete Stufe weicht das Gericht vom DVGW-Regelwerk und der seit Langem in Deutschland etablierten Planungspraxis ab.

Sicherheit und Zuverlässigkeit der Gasversorgung

Energieanlagen im Sinne des § 3 Nr. 15 EnWG sind nach § 49 Abs. 1 EnWG „(...) so zu errichten und zu betreiben, dass die technische Sicherheit gewährleistet ist“. Im Gasbereich betrifft dies alle Anlagen zur Erzeugung, Speicherung, Fortleitung und der Abgabe von Gas. Diese Anlagen umfassen auch die Gaspipelines, die der Versorgung der Allgemeinheit mit Gas dienen.

Das DVGW-Regelwerk bildet für alle energierechtlich definierten Gasanlagen die zu beachtenden allgemein anerkannten Regeln der Technik und den Stand der Technik ab. Die Umsetzung des Regelwerks in der Praxis wird durch das ganzheitliche Sicherheitskonzept maßgeblich unterstützt.

Auf diese Weise wurden ein hoher Sicherheitsstandard und eine hohe Zuverlässigkeit geschaffen und erhalten, die sich beispielsweise anhand der stets sinkenden Anzahl von Unfällen belegen lassen: Im Zeitraum 1980 bis 2010 konnte eine fast 90-prozentige Reduktion von Unfällen an Gastransport- und -verteilungen erreicht werden (Abb. 2). Dies trotz der gleichzeitig angewachsenen Gasinfrastruktur: Die Rohrlänge stieg im gleichen Zeitraum von 130.000 Kilometer auf 560.000 Kilometer (Transport: 16.000 Kilometer auf rund 50.000 Kilometer) und die Anzahl der gasversorgten Haushalte von 7 auf 18 Millionen. Die Versorgungsunterbrechungen in der öffentlichen Gasversorgung liegen bei weniger als 1,5 Minuten pro Kunde und Jahr. Dies wird auch durch den Gesetzgeber anerkannt, indem er den energierechtlichen Verweis auf das DVGW-Regelwerk bei allen Neuregelungen des Energiewirtschaftsgesetzes seit Jahrzehnten beibehält.

Energiewirtschaftsgesetz, Gas-hochdruckleitungsverordnung und DVGW-Regelwerk

1. Anwendungsbereich

Zur Gewährleistung der technischen Sicherheit sind nach § 49 Abs. 1 EnWG2 die allgemein anerkannten Regeln der Technik ►

smart renewables 2012



BDEW-Leitveranstaltung zu den Erneuerbaren Energien

28. – 29. Februar 2012

Postbahnhof am Ostbahnhof, Berlin



Systemverantwortung • Investitionsstärke • Versorgungssicherheit

Nach der erfolgreichen Premiere geht die BDEW-Leitveranstaltung zu den Erneuerbaren Energien 2012 in die nächste Runde.

Im Mittelpunkt stehen die Fragen:

- Was lehrt uns der erste Winter seit dem Beschluss zur Energiewende?
- Welche Modelle interessieren die Investoren?
- Wie wird aus einem Subventionsempfänger ein smartes Produkt?
- Wie sehen die Modelle für den Ausbau der Erneuerbaren aus?
- Welche Rollen müssen die Akteure im Energiemarkt 2020 übernehmen?

Diskutieren Sie über die erforderlichen Weichenstellungen für ein intelligentes Energieversorgungssystem auf Basis der Erneuerbaren u. a. mit

- Katherina Reiche, MdB, Bundesumweltministerium, Berlin
- Jochen Homann, Designierter Präsident Bundesnetzagentur, Bonn
- Ewald Woste, BDEW-Präsident, Vorstandsvorsitzender Thüga AG
- Ulf Gehrckens, Aurubis AG, Hamburg
- Roland Hipp, Greenpeace, Hamburg
- Dr. Ingo Luge, E.ON Energie AG, München
- Tilman Seibert, Europäische Investitionsbank, Luxemburg
- Hans ten Berge, Eurelectric, Brüssel
- Prof. Dr. Fritz Vahrenholt, RWE Innogy, Essen
- Prof. Dr. Hubert Weiger, BUND, Regensburg

Informieren Sie sich über aktuelle energiepolitische Entwicklungen, knüpfen Sie neue Kontakte, vertiefen Sie den Dialog mit Vertretern Ihrer Branche und der Politik. Melden Sie sich noch heute an!

0228 9191-413 • anmeldung@wvgw.de • www.smart-renewables.de

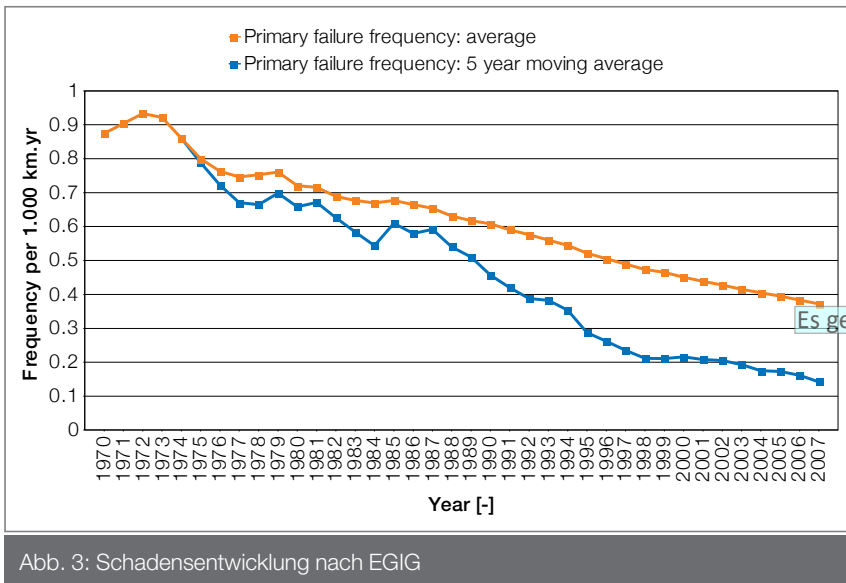


Abb. 3: Schadensentwicklung nach EGIG

zu beachten. Die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik wird nach § 49 Abs. 2 EnWG vermutet, wenn die technischen Regeln des DVGW eingehalten werden. Dem entspricht § 3 Abs. 4 GasHDrLtgV, wonach für die der öffentlichen Versorgung dienenden Gashochdruckleitungen mit dem genannten Betriebsdruck die Einhaltung des Standes der Technik vermutet wird, wenn die technischen Regeln des DVGW beachtet worden sind. Die im Mai dieses Jahres erlassene Neufassung der GasHDrLtgV hat daran nichts geändert (§ 2 Abs. 2, S. 1 GasHDrLtgV). Dies zeigt, dass dem technischen Regelwerk des DVGW von Gesetzes wegen ein hohes Gewicht zukommt. Wird es eingehalten, wird sowohl die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik als auch des Standes der Technik vermutet.

Für Planung, Errichtung, Bauausführung, Überwachung und Inbetriebnahme von Gashochdruckleitungen sind die technischen Regeln des DVGW-Arbeitsblattes G 463 aus dem Jahr 2001 einschlägig.

Der Geltungsbereich umfasst „Gasleitungen aus Stahlrohren für einen maximal zulässigen Betriebsdruck > 16 bar“ – hinsichtlich des Betriebsdrucks wird eine Untergrenze, aber keine Obergrenze definiert. Die NEL kann mit einem maximalen Druck von 100 bar betrieben werden, sodass das Arbeitsblatt uneingeschränkt anzuwenden ist. Dafür spricht auch, dass das DVGW-Arbeitsblatt G 463 unter Ziff. 9.4 u. a. auf die flankierend heranzuziehende DIN-Norm EN 334 „Gasdruckregelgeräte für Eingangsdrücke bis 100 bar“ hinweist.

Somit ist die These des OVG Lüneburg, das DVGW-Arbeitsblatt G 463 habe primär

das örtliche Verteilernetz im Blick, nicht nachvollziehbar. Leitungen des örtlichen Verteilernetzes erreichen den für die Anwendung der G 463 notwendigen Mindestdruck von 16 bar nicht. Die spezifischen Anforderungen an das örtliche Verteilernetz sind in separaten Regelwerken (z. B. DVGW-Arbeitsblatt G 462) niedergelegt.

2. Anforderungen an die Leitungsführung und die technische Sicherheit

Weder in der GasHDrLtgV noch im DVGW-Arbeitsblatt G 463 findet sich eine Regel zur Meidung von bebauten Gebieten, wie sie das OVG verlangt. Eine derartige Regel ist angesichts des Versorgungsauftrages der Allgemeinheit mit Gas und des hohen Sicherheitsstandards der unter die GasHDrLtgV fallenden Gashochdruckleitungen nicht geboten und sicherheitstechnisch entbehrlich. Dabei steht außer Frage, dass im Gashochdruckleitungsbau als auch im späteren Betrieb der Sicherheit des Menschen und der Umwelt höchste Bedeutung zukommt. Das DVGW-Arbeitsblatt G 463 bringt dies in Ziff. 3.1 und Ziff. 3.1.1 deutlich zum Ausdruck, wonach dies die wichtigsten Einflussgrößen bei der Trassierung sind.

Die Maßnahmen zur Realisierung der Sicherheitsforderung werden im DVGW-Regelwerk nicht im Einzelnen definiert. Dafür gibt es Gründe: Die Sicherheit von Mensch und Umwelt kann auf unterschiedliche Weise gewährleistet werden. Die jeweils wirksamsten sicherheitstechnischen Maßnahmen können und müssen im Einzelfall bestimmt werden. Die Ziele – Schutz des Menschen und der Umwelt – können je nach Gegebenheit auch unterschiedlich miteinander interagieren. Eine primär zu beachtende Meidungsregel, wie sie das OVG aufstellt, führt zu einem Regel-Aus-

nahme-Verhältnis zwischen Sicherheitsabständen und technischen Sicherheitsmaßnahmen. Diese Schaffung eines Rangverhältnisses greift in das Prinzip der Einzelfallprüfung ein und führt eben nicht zu einer optimalen Gewährleistung der technischen Sicherheit. Schon in dieser (grundlegenden) Ausgangsfrage gehen die Intention des DVGW-Regelwerks und die Auslegung des OVG auseinander.

Es geht nicht um "Entweder ... Oder", sondern um beides

Die Bevorzugung von Sicherheitsabständen gegenüber technischen Sicherheitslösungen entspricht auch deshalb nicht dem DVGW-Regelwerk, weil durch technische Lösungen oft ebenso viel oder mehr Sicherheit als durch Abstände gewonnen werden kann. Dementsprechend wird zur Erreichung der Sicherheit im DVGW-Regelwerk im Schwerpunkt auf zwei Mechanismen gesetzt: den Schutz der Leitungen vor Einwirkungen Dritter und die hohe technische Sicherheitsausstattung der Leitungen.

Im Einzelnen ist die Trassierungsregel der Ziff. 3.1.1 zunächst auf den Schutz der Leitung vor Einwirkungen Dritter ausgerichtet, weshalb bei der Trassierung alles berücksichtigt werden muss, was die Leitung gefährden könnte. Auf diese Weise wird zugleich das Umfeld vor Leitungsschäden geschützt. Dem Schutzstreifen und der regelmäßigen intensiven Kontrolle dieses Streifens kommt deshalb eine sehr große Bedeutung zu. Im Schutzstreifen dürfen für die Dauer des Bestehens der Gasleitung keine Gebäude oder bauliche Anlagen errichtet werden und keine sonstigen Einwirkungen erfolgen, die den Bestand oder Betrieb der Gasleitung beeinträchtigen oder gefährden. Aus technischer Sicht ist daher eine Regel zur Meidung von Wohnbebauung, die nicht schon bei der Verhinderung des Schadenseintritts, sondern erst bei einem unterstellten Schadensfall und dessen Folgen ansetzt, entbehrlich.

Dementsprechend wird im Anschluss an Ziff. 3.1.1 in den Ziff. 3.1.2 bis 3.1.4 konkretisiert, was bei der Trassierung zu berücksichtigen ist (Schutzstreifen; Abstände zu unterirdischen Anlagen; Hochspannungsleitungen, elektrifizierte Bahnstrecken und Windkraftanlagen). Ergänzend zu dieser Herangehensweise ist gemäß Ziff. 3.1.1 Satz 2 des DVGW-Arbeitsblattes G 463 das örtliche Planungsrecht zu berücksichtigen.

Von überragender Bedeutung für die Sicherheit von Gasleitungen ist des Weiteren, dass das DVGW-Regelwerk hohe Anforderungen an die technische Auslegung und technische Überwachung stellt. Dazu ist zunächst festzuhalten, dass das DVGW-Regelwerk spe-

Logik?

Was heißt das jetzt genau?

zielle Anforderungen an Leitungen im Nahbereich von Wohnbebauung enthält. In den technischen Regeln, u. a. G 463 Ziff. 3.2.5 und in der G 466-1 Ziff. 5.3, werden besondere Anforderungen an die Leitungskonstruktion und die betriebliche Überwachung im Bereich von Bebauungen definiert. Hierzu gehören

- besondere sicherheitstechnische Anforderungen an die Druckprüfung (z. B. Stresstestverfahren),
- die zerstörungsfreie Prüfung der Schweißnähte,
- die Zeitabstände für die Leitungsüberwachung,
- die Überwachung von Baumaßnahmen und
- die Funktionsprüfung.

Nachweislich trat an keiner Fernleitung, die einer Festigkeitsprüfung nach dem Stresstestverfahren unterzogen wurde, ein **Versagen infolge betrieblicher Einflüsse** auf.

Darüber hinaus enthält das Regelwerk zahlreiche weitere Anforderungen an die technische Auslegung und die technische Überwachung, die der Schadensprävention dienen und die gewährleisten, dass mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit keine Schäden auftreten. Diese so genannten primären Sicherheitsmaßnahmen bestehen beispielsweise in

- einer einheitlichen Auslegung der Rohre und Rohrleitungsteile mit einem Sicherheitsfaktor von 1,6, während in Europa (DIN EN 1594) nur ein Mindestsicherheitsfaktor von 1,39 gefordert ist,
- dem **Einbau von Absperrarmaturen zur Begrenzung der Austrittsmenge**,
- einer mindestens 100-prozentigen Prüfung der Baustellschweißnähte (d. h., dass jede Schweißnaht vollständig zerstörungsfrei geprüft wird, teilweise sogar mehrfach und nach verschiedenen Verfahren),
- einer hydrostatischen Dichtheits- und Festigkeitsprüfung der einzelnen Rohrabchnitte und zusätzlichem Stresstest in bebauten Gebieten, wobei sämtliche drucktragenden Bauteile durch Sachverständige einer Abnahmeprüfung unterzogen und mit einem gültigen Abnahmeprüfzeugnis belegt werden,
- der **Kennzeichnung des Trassenverlaufs der Leitung mit Schilderpfählen**,
- einem passiven (Rohrumhüllung) und aktiven kathodischen Korrosionsschutz mit Messstellen zur Überwachung der Funktionsfähigkeit,
- einer Überprüfung des Umhüllungsschutzes durch sogenannte Intensivmessung,

- einem kurzen Begehungs- und Beflegungsrythmus der Trasse zur Beobachtung von Aktivitäten im Schutzstreifen,
- der Inspektion mittels moderner Molchtechnologie, durch die Pipelines auch im Betrieb in regelmäßigen Abständen vollständig auf Schwächungen oder Schädigungen untersucht werden.

Zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen werden heute häufig eingesetzt, zum Beispiel:

- höhere Überdeckung als in DIN EN 1594 (0,8 m) gefordert,
- Verlegen von Trassenwarnbändern,
- hydrostatischer Stresstest in allen Rohrabschnitten,
- Dichtheitskontrollen zur Ermittlung von Kleinstleckagen.

Aus sicherheitstechnischen Gründen besonders zu erwähnen ist der nach DVGW-Regelwerk einzuhaltende sogenannte Sicherheitsbeiwert von $S = 1,6$ (für den Werkstoff L 485 MB) bei der rechnerischen Dimensionierung der Wanddicke von Rohren.

Dieser dem DVGW-Regelwerk zugrunde liegende Sicherheitsbeiwert beruht auf – technisch belegten (siehe unten) – Erfahrungen und übertrifft den in der DIN EN 1594 geforderten Sicherheitsbeiwert von $S = 1,39$ deutlich – das ist eine über 50 Prozent höhere Sicherheitsreserve. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit keine Schä-

den auftreten. So wird auch Zusatzspannungen, wie z. B. Verlegespannungen, Formabweichungen, Eigenspannungen im Rohr, sicherheitstechnisch Rechnung getragen. Die weiteren Werkstoffeigenschaften stellen sicher, dass kein plötzliches Versagen der Rohrwandung eines Bauteils, keine Langzeitschädigung oder plötzliches Versagen eines Bauteils aufgrund von Wechselbelastungen und kein Risswachstum auftreten können.

Mit dem skizzierten Stand der Technik im Bereich der Leitungssicherheit korrespondiert, dass eine **Pflicht zur Meidung von bebauten Gebieten entbehrlich ist**. Auch europäische Standards verlangen eine derartige Regel nicht. Der DIN EN 1594 kann eine verbindliche Forderung von Abständen nach Maßgabe des OVG nicht entnommen werden. Dieser europäische Standard sieht unter Ziff. 5.2 lit. d) zwar als mögliche Maßnahme zur Gewährleistung der Leitungssicherheit die Einhaltung von geeigneten Abständen zu Gebäuden vor. Zur konkreten Ausgestaltung wird jedoch auf nationale Regelungen und/oder die individuellen Leitungsparameter verwiesen. Welche Maßnahmen im Einzelnen ergriffen werden, soll auch gemäß Ziff. 5.1 des europäischen Standards den spezifischen Umständen vorbehalten bleiben.

"Hindenburg"-Pipeline ?

Nichts anderes ergibt sich aus den vom OVG in Bezug genommenen „Safety Guidelines – Good Practices for Pipelines“ der



Quelle: WINGAS GmbH & Co. KG

Economic Commission for Europe (UNECE-Empfehlungen). Darin wird grundsätzlich die Empfehlung ausgesprochen, zu Wohngebäuden und zu empfindlichen Gebieten (z. B. Wasserschutzgebiete) nicht näher spezifizierte angemessene Abstände einzuhalten. Die Festsetzung der Schutzstreifen und die Trassierungsanforderungen nach DVGW-Arbeitsblatt G 463 Ziff. 3.1.1 verfolgt – wie auch in der GasHdRLtGV formuliert – den Schutz von Mensch und Umwelt. Dies entspricht der Zielsetzung der UNECE-Empfehlungen. Zudem ist die Intention des UNECE zu berücksichtigen: Es fokussiert insbesondere den Austausch mit und die Unterstützung der Reformländer, in denen erfahrungsgemäß kein vergleichbar bewährtes gastechnisches Regel- oder Gesetzeswerk wie in Deutschland existiert.

Insgesamt verfolgen die GasHdRLtGV und das DVGW-Regelwerk das **Ziel, einen Leitungsschaden mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auszuschließen**. Hierdurch wird unter anderem gewährleistet, dass eine Bebauung bis an den Schutzstreifen der Leitung ohne Einschränkungen der Sicherheit nachträglich erfolgen kann.

3. Bestätigung durch Begründung zur GasHdRLtGV und Schadensstatistik

Dass die GasHdRLtGV und das DVGW-Regelwerk auch ohne hunderte Meter Abstand zur Wohnbebauung eine ausreichende, dem Stand der Technik entsprechende Sicherheit gewährleisten, **entspricht dem Willen des Gesetz- und Verordnungsgebers** und wird durch die EGIG³- und DVGW-Schadensstatistik eindrucksvoll bestätigt.

Ausweislich der Begründung der Bundesregierung zur GasHdRLtGV 1974 hat der Gesetz- bzw. Verordnungsgeber seiner Verordnung die (uneingeschränkt anerkannte) Situation zugrunde gelegt, die sich durch „Ferngasleitungen über große Strecken, immer höhere Betriebsdrücke und häufige Trassierung durch dicht besiedelte Gebiete“ kennzeichnet (BR-Drs. 563/74, Kursivsetzungen hinzugefügt). **Dementsprechend legt der Gesetz- bzw. Verordnungsgeber als eine wesentliche Grundlage für seine Rechtsetzung den Umstand zugrunde, dass eine Annäherung zur Wohnbebauung stattfindet.** In seiner Begründung zur neuen GasHdRLtGV

aus dem Jahr 2011 führt der Verordnungsgeber aus, dass sich die Verordnung in der Praxis bei der Gewährleistung der technischen Sicherheit von Gashochdruckleitungen bewährt hat und die Anforderungen an die technische Sicherheit größtenteils übernommen werden (BR-Drs. 123/11).

Bestätigt wird die Beurteilung des Gesetz- und Verordnungsgebers auch durch die Schadensstatistiken. In einer gemeinsamen Datenbank der 15 größten europäischen Gasgesellschaften (EGIG) werden statistische Daten über Schadenshäufigkeiten sowie Schadensursachen an Erdgasleitungen ab 1970 dokumentiert. Die Statistik zeigt, dass die Schadenshäufigkeit mit Zunahme des Leitungsdurchmessers deutlich abnimmt. Wissenschaftliche Untersuchungen bestätigen den Trend, dass insbesondere relevante Schäden durch Dritte ab einer Wanddicke von ca. 12 mm (abhängig von Werkstoffparametern) mit üblichen Baggern nicht möglich sind⁴. Weiterhin stellt die große Wanddicke zusätzlich zum aktiven und passiven Korrosionsschutz eine hohe Sicherheit gegen Korrosion dar. Dass diese Trends auch für die NEL-Leitung mit DN 1400 und ca. 22 mm Wanddicke gelten, bestätigt die EGIG, in der Leitungen mit ähnlichen Wanddicken bereits berücksichtigt sind. Für Wanddicken größer 15 mm traten nach EGIG bislang keine Schäden durch Korrosion oder Beschädigung durch Dritte auf.

Für Fernleitungen größer DN 1100 wird über den betrachteten Zeitraum von 1970 bis 2007 kein Schaden mit Gasaustritt infolge äußerer Beschädigung oder Korrosion ausgewiesen. Die seit nunmehr 37 Jahren geführte europäische Schadensstatistik spiegelt den hohen Sicherheitsstand von Gashochdruckleitungen wider (Abb. 3). Die Schadenhäufigkeit hat pro 1.000 Kilometer Leitungslänge und Jahr von 0,37 (1970 bis 2007) auf 0,14 (im Schnitt der letzten 5 Jahre) deutlich abgenommen. Nach wie vor weisen Fernleitungen als Transportsysteme das mit Abstand niedrigste Gefährdungspotenzial auf. Somit zählen Gashochdruckleitungen zu den sichersten Transportmitteln für Energie weltweit.

Andere Regelwerke, insbesondere TRGL und TRFL, und BAM-Forschungsbericht

1. Anwendungsbereich von TRGL und TRFL

Die TRGL enthalten Regeln für *nicht* der öffentlichen Versorgung dienende Gashochdruckleitungen für brennbare, giftige oder ätzende Gase (ausgenommen Acetylen).

Dementsprechend gelten sie nicht für Gas-hochdruckleitungen wie die NEL. Die TRFL ist nicht auf unter die GasHdRLtGV fallende Gashochdruckleitungen, die der öffentlichen Gasversorgung dienen, anwendbar. Eine behelfsweise Heranziehung dieser beiden technischen Regelwerke ist schon deshalb zweifelhaft. Sie ist zudem entbehrlich, weil das DVGW-Regelwerk mit der im EnWG und der GasHdRLtGV vom Gesetzgeber angeordneten Vermutungswirkung zugunsten der technischen Regeln des DVGW die Maßnahmen bei Errichtung und Betrieb der Leitung in der Nähe von Bebauung regelt.

Eine Übertragung von Inhalten der TRGL und TRFL auf die der GasHdRLtGV unterfallenden Gashochdruckleitungen für die öffentliche Versorgung ist auch vom Gesetz- und Verordnungsgeber nicht vorgesehen, im Gegenteil. Bereits in der ursprünglichen GasHdRLtGV war eine Unterscheidung zwischen Erdgasfernleitungen, die der öffentlichen Versorgung dienen, und solchen, bei denen das nicht der Fall ist, angelegt. Dies hat der Gesetz- bzw. Verordnungsgeber in seiner Begründung betont und dazu erläutert (BR-Drs. 563/74): „Für die der öffentlichen Versorgung dienenden Gashochdruckleitungen sind einige Regelungen und Anforderungen insbesondere im Anhang anders ausgestaltet als für die Gashochdruckleitungen, die nicht der öffentlichen Versorgung dienen. Dies beruht auf Unterschieden in den Eigenschaften der Gase, in der Abnahmestruktur (einerseits ein engmaschiges Verbundnetz mit einer Vielzahl von Stichleitungen, andererseits in der Regel Direktleitungen vom Erzeuger zu wenigen Abnehmern) und in der bisherigen Überwachungspraxis durch die Betreiber.“

Durch die GasHdRLtGV 2011 wird die Trennung zwischen Gashochdruckleitungen, die der öffentlichen Versorgung dienen, und solchen, bei denen das nicht der Fall ist, noch einmal verstärkt, worauf der Gesetz- bzw. Verordnungsgeber in seiner Begründung zur neuen GasHdRLtGV ausdrücklich hinweist. Danach gibt es einerseits die Rohrfernleitungsverordnung (RohrFLtGV), die nach ihrem Anwendungsbereich nicht für Leitungen im Sinne des EnWG gilt, und andererseits die GasHdRLtGV für (bestimmte) Gashochdruckleitungen, die als Energieanlagen im Sinne des EnWG der Versorgung mit Gas dienen (BR-Drs. 123/11 vom 28.02.11, Seite 23; Kursivsetzung hinzugefügt): „Damit bestehen nun *klar getrennte Rechtsregime*, einerseits für Leitungen, die der Gasversorgung im Sinne des EnWG dienen und bei entsprechendem Druck der GasHdRLtGV unterstehen, und andererseits

Logik falsch!

³ Die EGIG (European Gas Pipeline Incident Data Group) ist ein Zusammenschluss der wichtigsten europäischen Betreiber von Gaspipelines mit der Zielsetzung, einen hohen Sicherheitsstandard zu gewährleisten.

⁴ EPRG Methods for assessing the tolerance and resistance of pipelines to external damage, 3R int. 10-12/99.

Wir wollen nicht verhindern, aber wir wollen Sicherheit für Familie und Vermögen.

16 Um Oberlimberg herum ist genügend Platz für entsprechende Abstände.

Schadensersatzregelung richtet sich nach dem Wert der Feuerversicherung; Bankbürgschaften sorgen für umgehende Verfügbarkeit nach Schadensereignis. FeuerVers-Wert pauschal mit Faktor 2 multipliziert. 50% Sofortauszahlung auf Treuhänderkonto; Tote: 1 Mio €, Verletzte: 1000€ KH-Tagegeld. -- Wenn alles so sicher ist wie behauptet, werden keine Zahlungen notwendig werden. (Alles inflationsgesichert)

für sonstige Rohrleitungen, die unter die RohrFLtgV bzw. als überwachungsbedürftige Anlagen unter das Geräte- und Produktsicherheitsgesetz fallen.“

2. Anforderungen an die Leitungsführung und die technische Sicherheit

Die Eilbeschlüsse werfen dennoch die Frage auf, ob und gegebenenfalls warum in der TRGL und TRFL mit der Meidung von bebauten Gebieten anders umgegangen wird als im DVGW-Regelwerk. Sowohl die TRGL als auch die TRFL enthalten vom DVGW-Regelwerk abweichende Formulierungen, wobei ausweislich der Vorbemerkung zur TRFL a.F. mit dieser technischen Regel zugleich einige weitere technische Regelwerke, darunter die TRGL, an den Stand der Technik angepasst werden. Nach dem Text der TRGL und TRFL ist die Trasse so zu wählen, dass die von der Leitung ausgehenden Gefahren für die Umgebung und die von der Umgebung ausgehenden Gefahren für die Leitung, auch unter Berücksichtigung von anzunehmenden Störfällen (TRGL) bzw. Schadensfällen (TRFL), so gering wie möglich gehalten werden (Ziff. 2.1 TRGL 101, Ziff. 1.1 TRGL 111, Ziff. 3.1 TRFL). Darüber hinaus sollen Gashochdruckleitungen nach Möglichkeit nicht in bebautem

oder in einem Bauleitplan zur Bebauung ausgewiesenen Gelände errichtet werden (Ziff. 1.3 TRGL 111, Ziff. 3.1.1 TRFL). Erfolgt dies doch, sind gem. 1.4 TRGL 111 besondere Maßnahmen vorzusehen (Ziff. 1.4 TRGL 111, Ziff. 3.1.1 TRFL).

Was das im Einzelnen bedeutet, sagen auch die TRGL und die TRFL nicht. Ob damit die vom OVG im Rahmen seiner Eilbeschlüsse aufgestellte Meidungsregel mit einer Abstandsfordernung von bis zu mehreren hundert Metern gemeint ist, erscheint höchst zweifelhaft. In der TRFL wurden diese Konsequenzen aus dem vom OVG maßgeblich herangezogenen BAM-Forschungsbericht (dazu noch unten IV.3.) nicht gezogen, obwohl dazu in der Neufassung der TRFL Gelegenheit bestand. Zu dieser Zeit lag der Forschungsbericht bereits vor. Dennoch fehlt in der im März 2010 neu bekannt gemachten TRFL eine Regel zur Einhaltung von Abständen, wie sie das OVG statuiert. Ebenso fehlt dort ein striktes Stufenverhältnis im Sinne der Eilbeschlüsse des OVG zur NEL, wonach (nur) bei unüberwindbaren Hindernissen von bestimmten Abständen abgesehen werden darf und (erst) dann (zusätzliche) technische Vorkehrungen zum Zuge kommen. Diese

Auslegung der TRFL durch das OVG entspricht offensichtlich nicht dem Verständnis des Verordnungsgebers.

Dazu hat das für den Anwendungsbereich der RohrFLtgV federführende BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit auf Rückfrage des Landtags von Baden-Württemberg im Zusammenhang mit einer Petition betreffend Sicherheitsabstände zur dort geplanten Ethylen-Pipeline im Vorfeld der genannten Neubekanntmachung der TRFL erläutert (Landtag von Baden-Württemberg, Drs. 14/6687, S. 28): „In Kenntnis des Forschungsberichtes der BAM wird auch die neue TRFL keine generellen Vorgaben für einzuhaltende Mindestabstände zu Gebieten mit Wohnbebauung enthalten. Das BMU teilte mit, dass die Neufassung der TRFL bewusst auf die Festsetzung von solchen Sicherheitsabständen verzichte. Man müsse im Einzelfall entscheiden, welche konkreten Maßnahmen man ergreife. Einzelfall in diesem Sinne seien Sondersituationen, wie sie in der Nr. 5.2.5 TRFL angesprochen und behandelt werden. Nachdem die in dieser Ziffer genannten Einzelmaßnahmen nicht abschließend („z. B.“) aufgeführt seien, ►

BILDUNG & QUALIFIZIERUNG

Deutscher Verein des
Gas- und Wasserfaches e.V.



BERUFSBILDUNG

www.dvgw-gw301.de

GW **301**
statt 08/15

Sie haben Fragen

- ➔ Zum Zertifizierungsverfahren der DVGW CERT GmbH?
- ➔ Zu den Schulungen des DVGW-Berufsbildungswerks?
- ➔ Zu den DVGW-Regelwerken?
- ➔ Zu Ihren Kostenvorteilen?

Ein persönlicher Ansprechpartner ist für Sie
werktätlich von 8:00 bis 16:00 Uhr
für alle Ihre Fragen erreichbar!

WIR HABEN DIE
ANTWORTEN
z.B. zu GW 330, GW 15, GW
128 und GW 329:
0228 9188-777 oder
www.dvgw-gw301.de

könne man die Erhöhung des Abstandes zu diesen Maßnahmen rechnen. Das bedeute, dass im konkreten Einzelfall zu prüfen sei, ob durch eine/mehrere der genannten Maßnahmen das konkrete erhöhte Gefährdungspotenzial ausgeglichen werden könne/müsse, wobei allein durch die Nähe zur Wohnbebauung noch nicht eine derartige Sondersituation gegeben sei.“

Insgesamt ist damit auch der Stand der Technik im Sinne der TRFL ein anderer, als das OVG in seinen Eilbeschlüssen annimmt. Bestätigt und erläutert wird dies durch den bereits erwähnten Beschluss des VGH Mannheim vom 14. November 2011: Danach „enthält die TRFL keine Technische Regel über Mindestabstände zwischen einer Rohrfernleitung und der nächsten Wohnbebauung oder sonstigen schutzwürdigen Objekten. [...] Die TRFL verbietet nicht, Rohrfernleitungen in Wohngebieten zu errichten. Allerdings müssen in diesen Gebieten besondere Schutzmaßnahmen gemäß Nr. 5.2.5 TRFL getroffen werden. [...] Die TRFL verfolgt mit Rücksicht auf die Besonderheiten von Rohrfernleitungen, mit denen im dicht besiedelten Bundesgebiet zwangsläufig Siedlungsgebiete durchquert oder zumindest gestreift werden müssen, ein primär auf die Sicherheit der Anlage selbst ausgerichtetes Sicherheitskonzept. Sie enthält daher keine technische Regel über Mindestabstände zwischen einer Rohrfernleitung und der nächsten Wohnbebauung oder sonstigen schutzwürdigen Objekten. Eine solche Regel lässt sich nicht aus Nr. 3.1 TRFL herleiten, in der die „Wahl der Trasse unter Gefährdungsgesichtspunkten“ geregelt wird. [...] Hierbei handelt es sich um eine allgemeine – einem Optimierungsangebot ähnliche – Forderung, die dem Entscheidungsträger einen Einschätzungsspielraum einräumt, jedoch nicht zur Einhaltung bestimmter Sicherheitsabstände verpflichtet. Auch Nr. 3.1.1 TRFL („Vermeidung bebauter Gebiete“) kann eine Forderung nach Sicherheitsabständen zu einer Wohnbebauung nicht entnommen werden. [...] Diese Regelungen enthalten zwar die Vorgabe, vorrangig bereits durch die Trassenführung Gefährdungen zu minimieren. Damit werden aber keine technischen Sicherheitsabstände im Sinne einer technischen Regel gefordert. Das Regelwerk ist primär darauf ausgerichtet, schwerwiegende Gefahren erst gar nicht entstehen zu lassen [...]. Darin liegt kein unzumutbares Sicherheitsrisiko, weil nach dem Regelwerk die erforderliche Sicherheit auf andere Weise herzustellen ist. Das Sicherheitskonzept der TRFL ist darauf ausgelegt, anstelle von Abständen Sicherheitsmaßnahmen an der Leitungsanlage selbst vorzunehmen. Es baut

nicht auf Abständen zu schutzwürdigen Objekten, sondern schwerpunktmäßig auf einem Primärschutz auf. [...] Geringe oder – bis auf den Schutzstreifen [...] – fehlende Abstände zu Schutzobjekten werden durch eine Erhöhung der Sicherheitsmaßnahmen kompensiert. [...] Eine hinreichende Sicherheit vor den von einer Rohrfernleitung ausgehenden Gefahren für Menschen wäre durch Sicherheitsabstände nur zu erreichen, wenn sichergestellt wäre, dass sich Menschen in den entstehenden Schutzzonen nicht aufhalten. Ein solches Konzept ließe sich nicht verwirklichen, weil Rohrfernleitungen zwangsläufig Gebiete streifen oder queren müssen, in denen sich Personen aufhalten. [...] Eine Notwendigkeit, dort einen von jeglicher Nutzung freizuhaltenen Korridor von mehreren hundert Metern zu schaffen, würde jeglichen Pipelinebau verhindern. [...] Die Sicherheit dieser Menschen ist nur durch technische Maßnahmen garantiert, die an der Leitung selbst und ihrer Überwachung ansetzen. Das Regelwerk sieht daher bewusst von einer Forderung nach Sicherheitsabständen zur Schadensbegrenzung ab.“ Zu Recht stellt der VGH außerdem heraus, dass die Bündelung mit vorhandenen Anlagen ein wichtiger Grund dafür sein kann, eine Rohrfernleitung in bebauten Gebieten zu errichten; die Anforderung der Ziff. 3.1.1 TRFL, nach Möglichkeit bebaute Gebiete zu meiden, steht dem nicht entgegen (S. 15, 18, 23-26).

3. BAM-Forschungsbericht 285

Schließlich führt der BAM Forschungsbericht 285 *nicht* dazu, dass für die dem DVGW-Regelwerk unterfallenden Gashochdruckleitungen die vom OVG für die Zwecke des Eilbeschlusses festgelegte Meidung von 350 m zwischen Leitung und bebauten Gebieten sachlich gerechtfertigt ist. Obwohl man sich in dem BAM-Forschungsbericht schwerpunktmäßig mit Unfällen an Erdgaspipelines befasste, wurden die Daten aus der Langjahres-Statistik der DVGW Schaden- und Unfallfasserfassung weder angefragt noch berücksichtigt.

Des Weiteren wurden im BAM-Forschungsbericht 285 teilweise weit in der Vergangenheit liegende Pipelineunfälle bewertet. Höchst bedeutsam für das Verständnis des Forschungsberichts ist daher, dass es sich bei den meisten dort ausgewerteten Unfällen um Leitungen handelt, die nach einem heute überholten Stand der Technik errichtet worden sind, oder die im außereuropäischen Ausland unter Zugrundelegung anderer Regelwerke vorgekommen sind. Zudem werden ausschließlich Schadensauswirkungsbetrachtungen durchgeführt; Un-

fallursachen oder Schadenseintrittswahrscheinlichkeiten bleiben ausgeblendet. Die Ermittlung von Schadensausmaßen, wie den im Forschungsbericht genannten Gefährdungsradien, oder die Berechnung von Risiken durch den Betrieb von Gasleitungen sind insoweit von sehr begrenzter Aussagekraft.

Zum BAM-Forschungsbericht 285 stellt der VGH Mannheim im Beschluss vom 14. November 2011 dementsprechend heraus: „Dieser erlaubt [...] nicht den Schluss, dass der Verzicht der TRFL auf feste Sicherheitsabstände durch Erkenntnisfortschritte in Wissenschaft und Technik überholt ist und das Regelwerk damit den gesetzlichen Anforderungen nicht mehr gerecht wird. [...] Er enthält keine den Stand der Technik widerspiegelnde neue Technische Regel in Form einer allgemeinen Abstandsempfehlung von 350 Meter zu Wohnbebauung zur Vermeidung und Reduzierung von Risiken bei Leitungsunfällen. [...] Soweit er in seiner Zusammenfassung auf den Seiten 29 und 30 ausführt, die Auswertung habe ergeben, dass für eine Risikoanalyse zur Flächennutzungsplanung die Wirkungen der Wärmestrahlung und der Druckwelle bis zu einer Entfernung von 350 m, gemessen ab Mitte Pipelinetrasse, zu berücksichtigen sind“, kann in dieser Aussage trotz der strikten Formulierung keine valide Abstandsempfehlung zur Begrenzung der Auswirkungen von Pipelineunfällen im Sinne einer Technischen Regel gesehen werden. [...] Ein Abrücken von den in dem Regelwerk niedergelegten Standards setzt *gesicherte* Erkenntnisfortschritte in Wissenschaft und Technik voraus“ (S. 26 f). Wie der VGH Mannheim schließlich auf S. 27 f ausführt, ist dem BAM-Forschungsbericht selbst zu entnehmen und wird von dessen Mitautorin zusätzlich bestätigt, dass damit keine Forderung nach Einhaltung bestimmter Abstände aufgestellt wurde.

Autoren:

Technisches Komitee des DVGW
„G-TK-1-1 Gastransportleitungen“

Kontakt:

Dipl.-Ing. Alfred Klees
Dipl.-Ing. Agnes Mazur
Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein
Josef-Wirmer Str. 1-3
53123 Bonn
Tel.: 0228 9188-900/-906
Fax: 0228 9188-994
E-Mail: klees@dvgw.de, mazur@dvgw.de
Internet: www.dvgw.de