

<b>Vorwort</b> .....	5
----------------------	---

## **Eröffnung des 36. Oldenburger Rohrleitungsforums** ..... 17

KI in der Versorgungswirtschaft – Projektionen des DVGW beim Wissen rund  
um das Regelwerk, zu Forschungsergebnissen und Schulungen \*

*Prof. Dr. rer. nat. Gerald Linke*

KI und der Wandel in der Versorgungswirtschaft \*

*Dipl.-Ing. Torsten Maus*

## **I Wasser, Abwasser, Strom, Gase – mit Künstlicher Intelligenz in die Zukunft** ..... 19

### **A Künstliche Intelligenz in der Wasserver- und -entsorgungswirtschaft** ..... 19

#### **1 Umgang bei Kanal-TV-Inspektionen mit der KI aus Sicht der Auftraggeber** ..... 19

KI in der Kanalinspektion – Erfahrungsbericht aus Duisburg ..... 20  
*Nadine Krogul M.Sc.*

Erfahrungen der hanseWasser Bremen beim Einsatz von KI bei der Inspektion  
von Schächten und Haltungen ..... 30  
*Thomas Brüning M.Sc.*

Zustandskodierung von Haltungen und Schächten mittels künstlicher  
Intelligenz – Ausblick in die Vergangenheit und die Zukunft ..... 33  
*Christian Koch M.Sc.*

<b>2</b>	<b>Ausgewählte Themen zur Wasserversorgung</b>	<b>39</b>
	KI-gestützte Zustandsprognosen für eine sichere Wasserversorgung	40
	<i>Dr. Mathias Riechel, Dr. Siri Hoppenau, Karen Hüske M.Sc., Hans-Hendrik Huber M.Sc., Dipl.-Geoökol. Michael Rustler, Dipl.-Ing. Cyril Roth, Dr. techn. Ratko Posta</i>	
	Methodik und Aspekte einer Rohrnetzanalyse und Rohrnetzberechnung bei Fernwasser-Transportnetzen	50
	<i>Sarah Ghazi-Idrissi B.Eng.</i>	
	Digitaler Zwilling in der Wasserversorgung	58
	<i>Dr.-Ing. Gerald Gangl</i>	
<b>3</b>	<b>Abwassernetze – mit Künstlicher Intelligenz in die Zukunft</b>	<b>65</b>
	Wasserwirtschaft 4.0: Transformative Potenziale von Künstlicher Intelligenz für mehr Nachhaltigkeit und Effizienz *	
	<i>Dr. David Hoffmann</i>	
	Maschinelles Lernen: Wege zur automatisierten Klassifizierung von Georadardaten	66
	<i>Dr. Niklas Allroggen</i>	
	Nach der Kanalinspektion: Möglichkeiten und Grenzen der KI-gestützten Sanierungs- und Strategieplanung vor dem Hintergrund Infrastrukturerhalt und Fachkräftemangel	70
	<i>Dr.-Ing. Martin Wolf</i>	
<b>4</b>	<b>Data Science für die Wasserwirtschaft</b>	<b>75</b>
	Data Science beim OOWV	76
	<i>Stephan Bäcker, Marius Wybrands M.Sc.</i>	
	Pilot FloodLead – Starkregenfrühwarnung in der Stadt Oldenburg	81
	<i>Dr. Carmen Schwentner, Wirt.-Ing. Alexander Buddrick M.Sc., Stephan Bäcker</i>	
	Operationalisierung eines Brunnenalterungsmodells beim OOWV	89
	<i>Karen Hüske M.Sc., Dr. Siri Hoppenau, Dr.-Ing. Mathias Riechel, Dipl.-Geoökol. Michael Rustler, Dipl.-Ing. Cyril Roth, Dr. techn. Ratko Posta</i>	
<b>5</b>	<b>Künstliche Intelligenz – Anwendungsbereiche im Gleichordnungs- konzern HAMBURG WASSER</b>	<b>97</b>
	Nutzung von KI bei der Erstellung von Modellen des Untergrunds	98
	<i>Dipl.-Geol. Kai-Justin Radmann, Dipl.-Ing. Bentley Schmidt</i>	

	Smartes Brunnenbetriebsmanagement . . . . .	105
	<i>Dipl.-Ing. (FH) Timo Kern</i>	
	Asset-Simulation in der strategischen Netzplanung . . . . .	108
	<i>Dipl.-Ing. Stefan Seifarth, Christian Fortenbacher M.Sc., Dr.-Ing. Axel Waldhoff</i>	
<b>6</b>	<b>Trinkwasser – Qualitätskriterien in der Praxis?</b> . . . . .	<b>113</b>
	Europäische Harmonisierung der Anforderungen für Produkte in Kontakt mit Trinkwasser . . . . .	114
	<i>Dipl.-Ing. (FH) Dietmar Altemeier IWE</i>	
	Wassermanagement aus der Hosentasche . . . . .	120
	<i>Sebastian Spielhoff M.Sc.</i>	
	Dichtungen im Kontakt mit Trinkwasser . . . . .	123
	<i>Gerald Klein</i>	

<b>7</b>	<b>Gussrohrsysteme</b> .....	131
	Zustandsbewertung und Leckageortung von Trinkwasserleitungen mit dem EPULSE®-Verfahren bei der Netzgesellschaft Düsseldorf mbH. ....	132
	<i>Uwe Niehaus, Markus Wall</i>	
	BoRSiS – Boden-Rohr-System als innovatives Element der klimaangepassten Stadtentwässerung .....	139
	<i>Henrike Walther, Christoph Bennerscheidt</i>	
	Nachhaltigkeit beim Leitungsbau aus Sicht der Berliner Wasserbetriebe *	
	<i>Dr. Marcus Beck</i>	
<b>8</b>	<b>Nachhaltige und digitale Lösungen zum Wasser- und Abwassermanagement – Systeme aus Steinzeug und übergreifenden Lösungen</b> .....	145
	Neuigkeiten aus der Industrie .....	146
	<i>Jürgen Schneider</i>	
	Digitale Lösungen für die Abwasser- und Wasserwirtschaft .....	155
	<i>Ing. M.B.M. Marcel Krabbenborg</i>	
	Ganzheitliches Wasser- und Regenwassermanagement am Beispiel eines Gewerbeobjekts .....	161
	<i>Dr.-Ing. Ulrich Bohle</i>	
<b>9</b>	<b>Betonkanalsysteme – bereit für die Zukunft</b> .....	169
	BIM im Kanalbau .....	170
	<i>Dipl.-Ing. (FH) Stefan Schemionek</i>	
	Aktuelle Entwicklungen zu EPD, CO <sub>2</sub> -Fußabdruck, Nachhaltigkeit im Kanalbau .	177
	<i>Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer, Dipl.-Ing. Kristina Heim, Daniel Walter M.Sc.</i>	
	KI bei der Zustandserfassung – Möglichkeiten und Grenzen, ein Überblick. ....	187
	<i>Diana Mette</i>	
<b>10</b>	<b>Kunststoffrohrsysteme</b> .....	193
	KI-gestützte Lösungen für urbane Klimaresilienz: Intelligente Regenwassernutzung in der modernen Stadt .....	194
	<i>Marc-Georg Pater M.Sc.</i>	

Der Rohrgraben von morgen – Digitale Transformation und KI .....	199
<i>Frederic Giloy B.Sc.</i>	
Brückenentwässerung als kritischer Teil der Infrastruktur .....	203
<i>Andreas Perndorfer</i>	
<b>B Machine Learning und Cybersicherheit .....</b>	<b>211</b>
<b>1 Machine Learning und KI in Planung und Netzinstandhaltung .....</b>	<b>211</b>
Machine Learning für flächendeckende Geothermie-Potentialanalysen im Kontext der geodatenbasierten Wärmeleitplanung .....	212
<i>Mareicke Fincken M.Sc., Marvin Schnabel M.Sc., Moritz Elbeshausen M.Sc., Prof. Dr. Sascha Koch</i>	
Vorhersage und Prävention: KI-gestützte Lösungen für optimale Instandhaltung	219
<i>Dr. Levin Nickelsen</i>	
Neuronale Netze zur Erkennung von Baumkronen auf Luftbildern für die Planung von Glasfasernetzen .....	227
<i>Lennart Flint B.Sc., Philipp Simon M.Sc.</i>	
<b>2 Szenario Cyberangriff / Cybersicherheit .....</b>	<b>237</b>
IT-Sicherheit im KRITIS-Unternehmen – Szenario Cyberangriff .....	238
<i>Birgit Freiheit, Simone Berger, Rolf Strenge, Stefan Rühls</i>	
<b>C Wasserstoff und LNG in deutschen Gasnetzen .....</b>	<b>247</b>
<b>1 Leitungssysteme für Wasserstoff anstelle von Erdgas .....</b>	<b>247</b>
Wasserstofftauglichkeit per VerifHy – Datenbankverwaltung für Wasserstoff- kompatibilität in der Gasnetzinfrastruktur .....	248
<i>Verm.-Ass. Dipl.-Ing. Frank Dietzsch, Daniel Fricke</i>	
Bruchmechanische Bewertung auf Basis des DVGW-Projekts „SyWeSt H2“ ...	254
<i>Dr.-Ing. Ulrich Marewski</i>	
Umstellung von Erdgasröhrenspeichern auf die Nutzung mit Wasserstoff .....	262
<i>Dr. Christian Mayer, Leonard Commandeur, Dr.-Ing. Gundula Stadie</i>	
<b>2 Flüssiggas im deutschen Erdgasnetz .....</b>	<b>269</b>
LNG – Flüssigerdgas erobert Versorgungswirtschaft .....	270
<i>Dipl.-Ing. Björn Munko</i>	

ETL-180-Anbindung des LNG-Terminals – Möglichkeiten zur Beschleunigung  
am konkreten Projekt \*

*Dipl.-Wirt.-Ing. Tobias Plöger, Dipl.-Ing. Oliver Frey*

LNG-Produktion, -Transport und -Verwendung: ökonomische und ökologische  
Auswirkungen . . . . . 280  
*Dr. Dipl.-Volksw. Gerrit Volk*

### **3 Wasserstoff in Regelwerk und Praxis . . . . . 285**

Hyperlink 1 & 2 – Umbau des Gasunie-Bestandssystems für den zukünftigen  
H<sub>2</sub>-Transport . . . . . 286  
*Lara Amelie Hauck M.Sc., Dr.-Ing. Hans-Jürgen de Buhr*

Begriffserläuterungen zu H<sub>2</sub>-ready für Gasversorgungsnetze und  
Gasanwendungen nach DVGW-Regelwerk . . . . . 292  
*Dipl.-Ing. Andreas Sehrader*

Transport von Wasserstoff über lange Strecken – eine technisch-ökonomische  
Analyse – Beispiel einer Pipeline von Marokko zum Rhein-Ruhr-Gebiet . . . . . 301  
*Dipl.-Ing. Carles Giro*

### **4 Get H<sub>2</sub> – Wasserstoff in der Transportkette . . . . . 315**

Die Quelle: RWE – Elektrolyseur in Lingen . . . . . 316  
*Dipl.-Ing. Katja Brusinski M.Sc.*

Der Transport: GET H<sub>2</sub> – das erste deutsche Wasserstofftransportnetz . . . . . 319  
*Dr. Christina Günther und Andre Graßmann*

Der Speicher: H<sub>2</sub>-Erweiterung Kavernenspeicher Epe – Erweiterung eines  
Erdgasspeichers um Anlagen zur Wasserstoffspeicherung . . . . . 325  
*Dipl.-Ing. Sebastian Cichowski*

### **5 Hochdruckleitungen . . . . . 331**

Wasserstoff-Konzept der FNB am Beispiel der terranets bw GmbH . . . . . 332  
*Dipl.-Ing. (FH) Timo Ruoff und Sven Horn*

Softwaregestützte Bewertung der Wasserstofftauglichkeit von Rohrleitungen  
auf Basis von GIS-Daten . . . . . 340  
*Dr. Roy Mennicke, Dipl.-Ing. Henning Brüggemann*

Digitales Rohrbuchdatenmanagement . . . . . 344  
*Waldemar Schönberger M.Sc., Dipl.-LÖK Vitali Unrau*

<b>6</b>	<b>Zukünftige Anforderungen an Stahlrohre und Bögen für die Gasinfrastruktur</b>	349
	RohrNETZWerk – Ein Netzwerk für alle Leitungsanwendungen – von der Wasserleitung, über Erdkabel, bis zur H <sub>2</sub> -Leitung – Struktur mit Zukunft! . . . . .	350
	<i>Thomas Kernchen</i>	
	Zukünftige Anforderungen an Stahlrohre und Bögen für die Wasserstoffwirtschaft . . . . .	356
	<i>Dr.-Ing. Susanne Höhler, Dr. Elke Wanzenberg, Dr. Christoph Bosch, Dr. Holger Brauer, Dr. Djordje Mirkovic, Elke Muthmann, Dr. Alexander Völling</i>	
	Großrohre für den CO <sub>2</sub> -Transport: Herausforderungen und Entwicklungsansätze	369
	<i>Dr.-Ing. Christoph Bosch, Dipl.-Ing. (FH) Andreas Mondry</i>	
	Wie mit Stahlrohren die Versorgung der Zukunft intelligent gelingt . . . . .	380
	<i>Dr.-Ing. Holger Brauer, Dr.-Ing. Georg Golisch</i>	
<b>D</b>	<b>Wasserstoff und LNG in deutschen Gasnetzen</b>	403
<b>1</b>	<b>Nachhaltige Schutzrohrsysteme für ein intelligentes Hochspannungskabelnetz</b>	403
	Voraussetzungen und Randbedingungen für Schutzrohranlagen im intelligenten 380-kV-Netzsystem . . . . .	404
	<i>Mariusz Frankowski</i>	
	Neue Rohstofflösungen und ihr Beitrag zur Herstellung von kohlenstoffarmen Schutzrohrsystemen . . . . .	413
	<i>Gaëlle Pannier, Markus Cichon</i>	
	Nachhaltige Schutzrohrsysteme als Komplettlösungen für die Erdverkabelungen . . . . .	419
	<i>Dr.-Ing. Michael Stranz</i>	
<b>2</b>	<b>Planungsmanagement bei beschleunigten Bauverfahren von HGÜ-Projekten</b>	425
	KI-basierte Objekterkennung und Change Detection als Datengrundlage einer AR-gestützten Trasseninspektion . . . . .	426
	<i>Tim Schüßler M.Eng.</i>	
	Einwendungsmanagement bei zunehmend komplexeren und beschleunigten HGÜ-Projekten . . . . .	435
	<i>Patrick Braun M.Sc., Patricia Fregin M.Sc.</i>	
	Digitales Einwendungsmanagement mit BO.PLUS . . . . .	443
	<i>Fabian Kropp M.Sc.</i>	

<b>3</b>	<b>Technische Entwicklungen und praktische Erfahrungen im Kabelleitungsbau</b>	445
	Stromreduktionsfaktoren von Kabeln in erdgelegten Rohren	446
	<i>Prof. Dr.-Ing. Ralf-Dieter Rogler, Dipl.-Ing. (FH) Carsten Loth</i>	
	Hochspannungskabellegung in PE-Rohranlagen – Auswirkungen des Zugseils auf das Rohr und die Kabellegung? *	
	<i>Dipl.-Ing. (FH) Johannes Rothfeld</i>	
	Kommunikation des witterungsabhängigen Freileitungsbetriebes über das BIL-Portal	456
	<i>Dipl.-Ing. Lars Henter M.Sc., Dipl.-Ing. Tomas Matela, RA Markus Heinrich</i>	
<b>E</b>	<b>Pipelinebau und HDD</b>	461
<b>1</b>	<b>Planung und Bau einer Salzwasserpipeline – eine Herausforderung</b>	461
	Anwendung von KI bei komplizierten Bauvorhaben in Planung und Bau	462
	<i>Dipl.-Ing. Holger Illian</i>	
	Genehmigungsplanung vs. kurze Bauzeit – auch eine Frage des juristischen Projektmanagements *	
	<i>Stefan Rappen</i>	
	Anspruchsvoller Pipelinebau mit interessanten technischen Lösungen durch Schutzzonen *	
	<i>Dipl.-Ing. (FH) FSI Kevin Loots, Dipl.-Ing. Sabrina Geil-Alting</i>	
<b>2</b>	<b>Planung, Genehmigung und Bau einer Pipeline unter dem LNG-Beschleunigungsgesetz – Herausforderungen</b>	471
	Planungsstrategie bei ambitioniertem Zeitplan und vor dem Hintergrund neuer gesetzlicher Regelungen	472
	<i>Dipl.-Ing. Gregor Stanislawski</i>	
	Herausforderungen in der Vorbereitung und Ausführung eines maximal beschleunigten Projektes aus Sicht eines Vorhabenträgers	482
	<i>Dipl.-Ing. (FH) Thorsten Soppa, Dipl.-Ing. (FH) Arnd Kleemann</i>	
	Herausforderungen und Durchführung aus Sicht einer Genehmigungsbehörde	492
	<i>Berg-Ass. Christian Marquardt</i>	
<b>3</b>	<b>Grabenlose Verlegetechniken I</b>	501
	Planung und Ausführung geschlossener Querungen in nicht tragfähigen Böden	502
	<i>Michael Tusch M.Sc.</i>	



	TDC pau wrap ermöglicht den effizienten und sicheren grabenlosen Einzug von Fernwärmeleitungen . . . . .	508
	<i>Stefan Wittke B.A.</i>	
	Moselquerung bei Trier in anspruchsvoller Geologie . . . . .	513
	<i>Dipl.-Ing. Boris Peirick</i>	
<b>4</b>	<b>Grabenlose Verlegetechniken II . . . . .</b>	<b>517</b>
	HDD-Baustellen: Emission/Immission – Messung/Berechnung . . . . .	518
	<i>Dipl.-Ing. (FH) Klaus Goldemund, Vincent Wollinger B.Eng.</i>	
	Horizontalbohrungen im Nationalpark Wattenmeer: Herausforderungen und Auswirkungen auf das empfindliche Ökosystem . . . . .	534
	<i>Henning Kuchenbuch M.Sc.</i>	
	HDD crossings for Green Gas supply in Denmark . . . . .	541
	<i>Marine Gousset</i>	
<b>5</b>	<b>Dreigestirn des guten Bauens: Qualität – Sicherheit – Produktivität . . .</b>	<b>545</b>
	Das neue DVGW-Arbeitsblatt GW 302-1: Qualifikation im grabenlosen Leitungsbau auf Augenhöhe mit der offenen Bauweise: Was Sie wissen müssen! . . . . .	546
	<i>Dipl.-Ing. (TU) Andreas Hüttemann</i>	
	Arbeitssicherheit und Gefährdungsbeurteilungen im Leitungsbau – eine praxisgerechte und digitale Arbeitshilfe des rbv . . . . .	558
	<i>Dipl.-Ing. Hans-German Fall</i>	
	Alle reden über BIM, aber praktisch macht es keiner im Leitungsbau – woran liegt's und wie könnte es gelingen? . . . . .	562
	<i>Dipl.-Ing. Armin Gooßens</i>	
<b>F</b>	<b>Technik im Rohrleitungsbau . . . . .</b>	<b>569</b>
<b>1</b>	<b>Reduzierung von Methangasemissionen – Regelwerk und Technik . . .</b>	<b>569</b>
	Anforderungen der Methanregulierung und abgeleiteter Regelwerke im Praxiseinsatz . . . . .	570
	<i>Dr.-Ing. Bastian Lang</i>	
	Innovationen in der Pipelineentleerung – Vermeidung von Methanernmission in Theorie und Praxis . . . . .	575
	<i>Alexander Paradowski M.Sc., Dipl.-Ing. Stefan Jockenhöfer</i>	
	Mobile Fackeltechnik in Erdgastransport- und -verteilsystemen zur Reduzierung von Methanemissionen . . . . .	585
	<i>Dipl.-Ing. (FH) Christian Schätzel, Marius Meiners M.Sc.</i>	

<b>2</b>	<b>KKS und KI – geht das überhaupt?</b>	595
	Kann der KKS zukünftig durch KI seine Wirksamkeit nachweisen?	596
	<i>Dipl.-Ing. Jürgen Barthel</i>	
	Praktischer Einsatz der KI bei der Zustandsbewertung von Rohrleitungen und die Rolle des KKS	606
	<i>Dipl.-Ing. Matthias Müller, Dipl.-Math. Reinhard Zöllner</i>	
	Ansätze zum Einsatz von KI im Außenkorrosionsschutz von Pipelines – Überblick und Bewertung *	
	<i>Ulrich Adriany</i>	
<b>3</b>	<b>Schweißtechnik</b>	617
	Aufschweißen von Stutzen an in Betrieb befindlichen Fernwärmeleitungen	618
	<i>Dipl.-Ing. Jan Wittorf</i>	
	Flanschverbindungen im Rohrleitungsbau – alles regelgerecht?	630
	<i>Heiko Hoffmann</i>	
	Lernendes Klassifizierungssystem von Signalen bei der Wirbelstromprüfung von ferromagnetischen Wärmetauschern	638
	<i>Dr.-Ing. Bernd Heutling, Achim Uebrig</i>	
<b>4</b>	<b>Neuerungen in der Fernwärme</b>	647
	BIM – Building Information Modeling in der Fernwärme – Effizienzsteigerung in der Planung mit BIM-Modellen	648
	<i>Patrick Hollstein B.Sc.</i>	
	Herstellung von Systembauteilen in der Fernwärme – Auf dem Weg zu Industrie 4.0	659
	<i>Dipl.-Wirt.-Ing. Axel Kirstein</i>	
	FuE für die Fernwärme: UAV-basierte Thermographie und Energiewandler für Niedertemperatur-Fernwärmenetze	667
	<i>Dr.-Ing. Fang Yang</i>	
	<b>Autorenverzeichnis</b>	677
	<b>Moderatorenverzeichnis</b>	687
	<b>Inserentenverzeichnis</b>	691