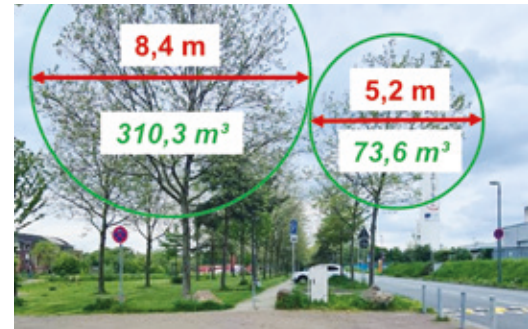


GUSS-ROHRSYSTEME

Information of the European Association for Ductile Iron Pipe Systems · EADIPS®

56



EADIPS®
FGR®

Designed for Circularity



Themen und Autoren

3 Brief des Herausgebers / Letter from the editor

EADIPS FGR Aktuelles

6 **Jahresbericht 2022/23 und Ausblick 2024**
Manfred Künze, Christoph Aigner und Christoph Bennerscheidt

Fachbeiträge

11 **Generationenprojekt für Südtiroler Trockenzone**
Christoph Obkircher und Luca Frasson

17 **Das Boden-Rohr-System BoRSiS**
Christoph Bennerscheidt

24 **Spezielle Software hilft bei der Lebensdauerabschätzung nach Arrhenius**
Harald Hager und Joachim Albrecht

31 **Horizontales Spülbohrverfahren**
Steffen Ertelt, Thorsten Mahler, Timo Mücke und Jens Jünger

36 **Regionales Verbundsystem Westeifel**
Helfried Welsch

40 **Acht gute Gründe für duktile Guss-Rohrsysteme**
Christoph Bennerscheidt

46 **Wasserstoff – interessanter Energieträger**
Felice Pavan

50 Mitglieder der EADIPS FGR

51 Impressum

Brief des Herausgebers

Liebe Leserinnen und Leser,

Kreislaufwirtschaft ist das Kernelement von Nachhaltigkeit und sollte ein wesentlicher Aspekt bei der Beurteilung der Nachhaltigkeitsbeurteilung von Netzbetreibern und ihren Lieferanten sein. Die Themen Rohstoffe- und Energieversorgung sind dabei gemeinsam zu betrachten und zu bewerten. Ein Blick über den Tellerrand kann dabei zu nachhaltigen und wirtschaftlichen Lösungen führen. Ein gutes Beispiel ist das auch mit duktilen Gussrohren gebaute Verbundnetz im Gebiet der KNE Kommunale Netze Eifel AöR. Wasserversorgung und daraus gewonnene Energie sind ein wesentlicher Teil eines aus unterschiedlichen Komponenten bestehenden Gesamtkonzepts.

Nachhaltigkeitsbetrachtungen können aber auch dazu führen, dass die Versorgung mit Trinkwasser vor der Energiegewinnung stehen kann. So geschehen beim Bau einer Wasserleitung zur Versorgung der Südtiroler Trockenzone aus einem benachbarten Tal.

Nachhaltigkeit bei der Planung haben die Experten bei einem Rohreinzugprojekt mit duktilen Gussrohren am Rande der Kreisstadt Merseburg bewiesen. Trotz der um den Faktor zwei erhöhten Zugkräfte, konnte der Rohrstrang problemlos eingezogen werden.

Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel in Kombination mit einer Verbesserung der Biodiversität in Städten – unter Einsatz von kreislauffähigen Gussrohren – werden im Rahmen eines Schwammstadt-Projekts vorbereitet und in Pilotbaumaßnahmen getestet.

Nachhaltigkeitsbetrachtungen werden auch bei Netzbetreibern ein immer wichtiger werdender Faktor bei Investitionsentscheidungen sein. So wurde im Schatten der EU-Taxonomieverordnung die Nachhaltigkeitsberichtserstattungspflicht von ca. 500 auf ungefähr 15.000 Unternehmen ausgeweitet. Aktueller Schwerpunkt liegt – noch – auf der Verringerung der CO₂-Emissionen. Wir erwarten jedoch, dass im Zuge der durchzuführenden Wesentlichkeitsanalysen vor allem die Kreislaufwirtschaft an Bedeutung gewinnen wird. Die Mitglieder der EADIPS®/FGR® e.V. haben sich bereits seit Jahrzehnten durch die Umstellung der Schmelzverfahren in diese Richtung transformiert. Weitere Transformationsschritte werden folgen und zur Verringerung der CO₂-Emissionen der Gießereien beitragen – vorausgesetzt, dass auch die Politik die Randbedingungen für die Produktion in Europa europaweit vergleichbar gestaltet.



Es grüßt Sie herzlich



Ihr
Christoph Bennerscheidt

Letter from the editor

Dear Readers,

The circular economy is the key element of sustainability and should be a significant aspect in the sustainability assessment of network operators and their suppliers. The topics of raw materials and energy supply should be considered and evaluated together. Thinking outside the box can lead to sustainable and economical solutions. A good example of this is the interconnected grid in the KNE Kommunale Netze Eifel AöR area, which was also built using ductile iron pipes. Water supply and the energy generated from it are an essential part of an overall concept consisting of different components.

However, sustainability considerations can also mean that the supply of drinking water can take priority over energy generation. This is what happened when a water pipeline was built to supply the South Tyrolean dry zone from a neighbouring valley.

The experts demonstrated sustainability in the planning of a pipe pulling project with ductile iron pipes on the outskirts of the district town of Merseburg. Despite the increased traction forces by a factor of two, the pipe string could be pulled in without any problems.

Adaptation measures to climate change in combination with an improvement in biodiversity in cities – using circulatory cast iron pipes – are being prepared as part of a sponge city project and tested in pilot construction measures.

Sustainability considerations will also become an increasingly important factor in investment decisions for network operators. In the shade of the EU Taxonomy Regulation, the sustainability reporting obligation was extended from around 500 to around 15,000 companies. The current focus is – still – on reducing CO₂ emissions. However, we expect that in the course of the essential analyses to be carried out, the circular economy in particular will gain in importance. The members of EADIPS®/FGR® e.V. have already been transforming themselves in this direction for decades by converting their smelting processes. Further transformation steps will follow and contribute to the reduction of CO₂ emissions from foundries – provided that the political framework conditions for production in Europe are also harmonised on a Europe-wide basis.

Warmest greetings



Yours

Christoph Bennerscheidt

Social Media EADIPS FGR und Website

Besuchen Sie uns auch auf



Unsere Postings finden Sie jede Woche bei LinkedIn. Hier informieren wir mit Videos und Kurzinformationen topaktuell über interessante europäische, aber auch weltweit geltende Themen.

European Association for Ductile Iron Pipe Systems
704 Follower:innen
5 Monate • Bearbeitet •

It is almost unbelievable: the first known water pipeline made of cast iron pipes was proven to have been built in Augsburg in 1412! Only slightly "younger" is a cast-iron water pipeline from 1455 that led to Dillenburg Castle ... mehr anzeigen

Designed for Circularity since more than 550 years and far into the future ...

European Association for Ductile Iron Pipe Systems (EADIP...
704 Follower:innen
1 Monat • Bearbeitet •

Another of the ten Topical Standards - like resource use/ #circulareconomy and #climatechange - also belongs to the environmental standards and focuses on 'environmental pollution' (ESRS E2) with all its facets. Thus, in i ... mehr anzeigen

CSR-Reporting, Topical standard Environment

- Pollution of air
- Pollution of water
- Pollution of soil
- Pollution of living organisms and food resources

European Association for Ductile Iron Pipe Systems (EADIP...
704 Follower:innen
2 Monate •

In the realisation of the sponge city principle, precipitation water in the city is absorbed via the surfaces, stored and discharged with a delay or restored to the natural water balance. The soil pipe system BoRSiS (currently u ... mehr anzeigen

The sponge city principle - easy not simple

Trench triple used

- secure sewage disposal
- root space
- rainwater storage

Aktuelle Themen, alles über Guss-Rohrsysteme

Auf der komplett überarbeiteten Website sind regionale, europäische und weltweite Themen – die Branche betreffend – zusammengestellt.

Daten, Fakten, Beiträge und Berichte, Handbuch, Jahreshefte u.v.m. bieten zum Kernthema Guss-Rohrsysteme umfangreiches Wissen, Erfahrung und Kenntnis. Bleiben Sie damit stets auf dem Laufenden!



eadips.org

+49 (0) 2381 9943005 | info@eadips.org

Home Kontakt Downloads English

EADIPS FGR Europäische Assoziation für Duktile Guss-Rohrsysteme

Unser Profil | Guss-Rohrsysteme | Aus der Praxis | Themen im Fokus | Dokumente | Service & Support

Duktile Guss-Rohrsysteme
Designed for Circularity

Duktile Guss-Rohrsysteme – Werte schaffen und erhalten

Die Herstellung hochwertiger Röhre, Armaturen und Formstücke aus duktilen Gusseisen für eine geschützte, dauerhafte und leistungsstarke Infrastruktur – das ist das Business unserer Mitglieder weltweit. Seit 1953 vertreten wir als technisches und wirtschaftliches Verband dieses Know-how, beraten, begleiten und unterstützen sie – das ist unser Business. Im Hinblick auf die gewählten und gleichzeitig verteilten Air- und H2O-Aufbereitungen unserer Zeit, wie z.B. Klimawandel, Ressourceneffizienz, Lieferketten, Nachhaltigkeit, Kreislaufwirtschaft etc. ist unsere Expertise und Unterstützung mehr denn je gefragt.

Seit mehr als 140 Jahren gilt das Gusseisen als höchst attraktiver Werkstoff und bis heute hat sich an dieser Attraktivität nichts geändert. Im Gegenteil: Die heutigen modernen duktilen Guss-Rohrsysteme für den Bau von Wasser- und Abwasser- und Abwasserleitungen haben – nach vielen kleinen und großen Entwicklungsschritten – noch viel mehr zu bieten. Für die Betreiber von Trinkwasser- und Abwasserleitungen und/oder für Leitungen von Wasserkraftanlagen gibt es unzählige gute Gründe und eine Menge Vorteile, sich für den Einbau von duktilen Guss-Rohrsystemen – „Designed for Circularity“ zu entscheiden und darauf zu vertrauen.

Manfred Künze, Christoph Aigner und Christoph Bennerscheidt

Jahresbericht 2022/23 und Ausblick 2024

Nachhaltigkeit steht im Fokus

Die Jahre 2022 und 2023 sind geprägt von Veränderungen, Unsicherheiten und weiter steigenden Herausforderungen vor den Hintergründen der auslaufenden Coronapandemie, von militärischen Konflikten und den Auswirkungen auf den Energie- und Rohstoffmarkt sowie den weiter voranschreitenden Veränderungen durch den Klimawandel. Die Folgen sind für alle spürbar in Form von steigenden Kosten, sich verändernden Lieferketten und einer modifizierten Sichtweise auf die Bedeutung von Produkten „Made in Europe“. Somit werden sich in naher Zukunft auch Produktionsprozesse verändern. Dabei scheint es den politischen Entscheidungsträgern nicht klar zu sein, in welcher Form Veränderungen von Herstellprozessen von scheinbar unterschiedlichen Produkten miteinander verwoben sind.

Kreislaufwirtschaft als Key-Element der Dekarbonisierung

Die Auswirkungen der Dekarbonisierungsprozesse der europäischen Stahlindustrie auf die zukünftige Versorgung der europäischen Gießereien mit hochwertigen Schrotten hat die EADIPS®/FGR® e. V. im Rahmen einer gemeinsam mit dem BDG – Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie e.V. [1] finanzierten Studie ZUKUNFT.EISENGUSS.ROHSTOFF [2] untersuchen lassen.

So produzierten die Gießereien in Deutschland in 2022 ca. 3,2 Mio. Tonnen Eisen-, Stahl- und Temperguss [1] an ca. 230 aktiven Produktionsstandorten mit ca. 35.000 Beschäftigten [3]. Traditionell ist die Gießerei-Industrie ein wesentlicher Teil der europäischen Kreislauf-

wirtschaft mit einem sehr hohen Anteil an Schrotten (Sekundärrohstoffen), aus denen wieder hochwertige Bauteile ohne Qualitätsverlust hergestellt werden. So wurden in 2022 von den Gießereien etwa 2,6 Mio. Tonnen Schrotte zugekauft [1]. Inklusiv des produktionsbedingt anfallenden Kreislaufmaterials entspricht das einem Sekundärrohstoffeinsatz von ca. 90 % [1]. Die Gießereien sowohl in Deutschland als auch in Europa haben sich somit bereits frühzeitig mit der Transformation zu einer modernen, ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft im Sinne des European Green Deals (vgl. [4]) aufgemacht.

Auch die Stahlindustrie in Europa setzt Schrotte zur Herstellung von Stählen unterschiedlicher Güte ein. Für die Herstellung von derzeit unter 37 Mio. Tonnen Stahl werden bisher ca. 14 Mio. Tonnen Stahlschrotte eingesetzt, was einer Quote von ca. 40 % entspricht.

Die Stahlindustrie hat ebenfalls mit der Transformation im Sinne des European Green Deals begonnen: Die Hochöfen werden nach und nach durch sogenannte Direktreduktionsaggregate ersetzt, mit denen zunächst über Erdgas und am Ende des Transformationsprozesses unter Einsatz von Wasserstoff Eisenschwamm als Grundstoff für die Stahlerzeugung hergestellt werden soll. Diese Veränderung erfordert eine drastische Erhöhung des Einsatzes von besonders hochwertigen Schrotten und wird voraussichtlich zu einer Verknappung führen. Die Folgen werden bereits ab 2026 spürbar sein [2]. Gemeinsam wird an Lösungen – auch auf politischer Ebene – gearbeitet. Die Aufbereitung von minderwertigen Schrotten für den Einsatz in elek-

trisch betriebenen Schmelzaggregaten oder die Reduzierung der CO₂-Emissionen mit dem Kreislaufwirtschaftsaggregat Kupolofen (vgl. [5]) sind Optionen, die hinsichtlich Umsetzbarkeit und Finanzierbarkeit überprüft werden müssen.

Kreislaufwirtschaft als Teil der EU-Taxonomie-Verordnung

In Verbindung mit dem European Green Deal wurden auf europäischer Ebene mehrere Verordnungen und Richtlinien auf den Weg gebracht, die Auswirkungen sowohl auf die Mitglieder der EADIPS®/FGR® e. V. als auch auf die Netzbetreiber als Kunden haben. Zu nennen sind:

- die europäische Trinkwasserrichtlinie 2020/2184 [6],
- die in der Trinkwasserrichtlinie genannten delegierten Rechtsakte und Durchführungsrechtsakte,
- die EU-Taxonomie-Verordnung [7], basierend auf dem European Green Deal sowie
- die im Zuge der EU-Taxonomie-Verordnung veröffentlichte CSR-Richtlinie [8] als Delegierte Verordnung und der darin verankerten Nachhaltigkeitsberichtsspflicht.

Die EU-Taxonomie ist ein Eckpfeiler des EU-Rahmens für nachhaltige Finanzen und ein wichtiges Instrument der Markttransparenz. Sie trägt dazu bei, Investitionen in die Wirtschaftszweige zu lenken, die für den Übergang am dringendsten benötigt werden, im Einklang mit den Zielen des European Green Deals. Die Taxonomie ist ein Klassifizierungssystem, das Kriterien für Wirtschaftstätigkeiten fest-



Abb. 1: EU-Taxonomie-Verordnung und Nachhaltigkeitsberichterstattung auf Basis der Corporate Social Responsibility Directive.

legt, die mit einem Netto-Null-Ziel bis 2050 und den umfassenderen Umweltzielen (außer dem Klimaschutz) in Einklang stehen [8].

Eine in der EU-Taxonomie-Verordnung verankerte Richtlinie ist die sogenannte CSR-Richtlinie (Corporate Social Responsibility Directive [9]). Durch die Veröffentlichung dieser Richtlinie wird die Pflicht zur Erstellung eines Nachhaltigkeitsberichts von ca. 500 Unternehmen auf ca. 15.000 Unternehmen alleine in Deutschland ausgeweitet. Außerdem wurde das Prinzip der doppelten Wesentlichkeit eingeführt, mit dem das unternehmerische Handeln aus zwei unterschiedlichen Perspektiven ermittelt werden muss:

- Mithilfe der Inside-Out-Perspektive ermitteln Unternehmen, welche tatsächlichen und potenziellen positiven und negativen Auswirkungen („impacts“) ihr unternehmerisches Handeln auf verschiedene Nachhaltigkeitsthemen hat.
- Die Outside-In-Perspektive („finanzielle Wesentlichkeit“) betrachtet Chancen und Risiken von Nachhaltigkeitsthemen für die finanzielle Lage eines Unternehmens und die Zukunftsfähigkeit des Geschäftsmodells.

Im Nachhaltigkeitsbericht sollten die wesentlichen Beiträge des unternehmerischen Handelns zum Erreichen der in [6] genannten folgenden Umweltziele behandelt werden:

- a) Klimaschutz
- b) Anpassung an den Klimawandel
- c) nachhaltige Nutzung und Schutz von Wasser- und Meeresressourcen
- d) Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft
- e) Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung
- f) Schutz und Wiederherstellung der Biodiversität und der Ökosysteme

Bei der Themenauswahl sollte außerdem die Wertschöpfungskette beleuchtet werden. Negative und positive Auswirkungen sowie Risiken und Chancen können nicht nur in der direkten Geschäftstätigkeit, sondern auch in der Lieferkette oder in der Nutzungsphase eines Produktes auftreten (vgl. [10]).

Grundlage der Nachhaltigkeitsberichterstattung ist eine vorher durchgeführte Wesentlichkeitsanalyse, bei der unter anderem die positiven und negativen Auswirkungen

der Geschäftsaktivitäten auf Gesellschaft und Umwelt berücksichtigt werden müssen.

Mit Gütezeichen zur Nachhaltigkeit

Bereits im Jahr 2019 haben sich die Mitglieder der EADIPS®/FGR® e.V. auf den Weg gemacht, Nachhaltigkeitsthemen auf Grundlage der EU-Richtlinie 2014/25/EU [11] für die Vergabe öffentlicher Aufträge ausschreibbar zu machen. Danach können Gütezeichen (vgl. Artikel 61) genutzt werden, um Bauleistungen, Lieferungen oder Dienstleistungen mit spezifischen, umweltbezogenen, sozialen oder sonstigen Anforderungen zu beschaffen. In Kooperation mit der GET – Gütegemeinschaft Entwässerungstechnik e.V., wurden im Fachbereich Guss-Rohrsysteme [12] die Güte- und Prüfbestimmungen für duktile Guss-Rohrsysteme erarbeitet und im November 2023 das Gütezeichen RAL-GZ 699 vom RAL – Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung vergeben.

Anpassung an den Klimawandel

Nicht nur die Nachhaltigkeitsthemen 'Klimaschutz', 'nachhaltige Nutzung und Schutz von Wasser- und Meeresressourcen' oder die 'Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung' stehen auf der Agenda der EADIPS-Mitglieder. Auch Lösungen als Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel in Kombination mit Maßnahmen zum Schutz und zur Wiederherstellung der Biodiversität in Städten werden erarbeitet.

In diesen Kontext kann das am 1. Oktober 2021 gestartete Forschungs- und Entwicklungsprojekt „Boden-Rohr-System als innovatives Element der klimaangepassten Stadtentwässerung (BoRSiS)“ [13] eingeordnet werden. Das Projekt hat das Ziel, eine innovative und praxisnahe Bauweise für die Speicherung und Versickerung von Niederschlagswasser, zur Schaffung von Wurzelräumen und zur Bewässerung von Stadtbäumen

zu entwickeln. Somit werden zwei wesentliche Aspekte der Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel gemeinsam betrachtet: Die Bauweise bietet einerseits einen Speicherraum für Niederschlagswasser bei (Stark-) Regen, andererseits stellt es das gespeicherte Niederschlagswasser Bäumen zeitverzögert zur Verdunstung zur Verfügung. Durch die Nutzung von Leitungsgräben steht ein linienförmiger, erweiterter Speicher für Niederschlagswasser sowie ein Baumstandorte verbindender Wurzelgraben zur Verfügung, ohne dass ein zusätzlicher Platzbedarf auf der Oberfläche erforderlich ist. Zudem liegt ein weiterer Schwerpunkt auf dem Einsatz kreislauffähiger Produkte.

Die in Planung befindlichen Pilotanwendungen in Detmold, Köln und Leichlingen (vgl. Abb. 2) werden dazu dienen, die Bauweise des Boden-Rohr-Systems im Detail weiterzuentwickeln. Die flankierende Weiterentwicklung der Re-

gelwerke für duktile Guss-Rohrsysteme im CEN TC 203 'Gusseiserne Rohre, Formstücke und ihre Verbindungen' wird die Umsetzung der Bauweise vor Ort erleichtern.

Nachhaltigkeitsthemen in der Normung

Zu den klassischen Verbandsaktivitäten gehört seit der Gründung der Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme im Jahr 1953 die Normung. Der Schwerpunkt lag in der Vergangenheit vor allem auf der Produktnormung in den folgenden Normungsgremien:

- ISO TC 5 SC 2: Cast iron pipes, fittings and their joints
- CEN TC 203: Cast iron pipes, fittings, accessories and their joints
 - WG 7: Influence of non-metallic materials used in iron pipelines on water quality
 - WG 8: Coatings for pipes, fittings and accessories



Abb. 2: Projektstruktur des Verbundprojekts „Boden-Rohr-System als innovatives Element der klimaangepassten Stadtentwässerung (BoRSiS)“.

- WG 9: Revision of EN 545, EN 598 and EN 969
- DIN NA 003-01: Normenausschuss Industriearmaturen (NAA)
 - NA 003-01-16 AA: Industriearmaturen für die Wasserversorgung, Membranarmaturen, Rückflussverhinderer, Hydranten sowie Schieber, Ventile, Klappen und Hähne
- DIN NA 119: Normenausschuss Wasserwesen (NAW)
 - NA 119 BR: NAW-Beirat
 - NA 119-05-32 AA: Spiegelausschuss zum TC 203, EN 598
 - NA 119-07-17 AA: Rohre und Rohrverbindungen aus Metall für Rohrleitungssysteme außerhalb von Gebäuden (DIN/DVGW Gemeinschaftsausschuss), EN 545

Ergänzt um Gremien, die sich mit dem Thema der Trinkwasserhygiene auseinandersetzen:

- UBA – Umweltbundesamt: Mitarbeit im Arbeitskreis „Zement“
- FIGAWA
- EDW: European Drinking Water

Auch die Normungsaktivitäten haben sich in den letzten drei Jahren in Richtung von Nachhaltigkeitsthemen weiterentwickelt. So wurde zum Thema Kreislaufwirtschaft beim DIN der KU-Fachbeirat 2, DIN/DKE-Fachbeirat Circular Economy in der Koordinierungsstelle Umwelt ins Leben gerufen. Die EADIPS FGR ist als Vertreter des Normenausschusses Wasserwesen (NA 119) dort vertreten.

Im Normenausschuss Wasserwesen wurde ein Sonderausschuss für Querschnittsthemen gegründet, in dem unter anderem Themen wie Kreislaufwirtschaft, Schwammstadt etc. ausschussübergreifend behandelt werden sollen. Dies geht einher mit der Einrichtung eines Technical Coordination Boards (TCB) durch DIN. Das TCB agiert als "Scharnierfunktion" zwi-

schen DIN-Gremien der strategischen Leitungsebene (z. B. Strategiekreis Normung, Focus.Digital) und den Normenausschüssen.

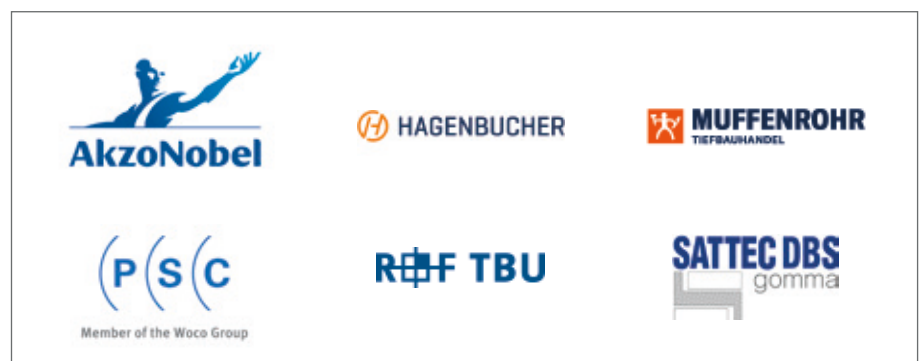
Dass klassische Produktnormung auch Querschnittsthemen bedienen kann, zeigt die Entwicklung der *EN 17970 Rohre aus duktilem Guss-eisen – Steckmuffen-Verbindungen für Rohrsysteme aus duktilem Guss-eisen – Widerstandsfähigkeit gegen Wurzeleinwuchs – Anforderungen und Prüfverfahren*. So kann jetzt die für den Einsatz im F+E-Projekt „Boden-Rohr-System als innovatives Element der klimaangepassten Stadtentwässerung“ geforderte Wurzelfestigkeit auf Basis der EN 17970 nachgewiesen werden. Im gleichen Kontext ist der Beschluss des CEN TC 203 einzuschätzen, einen Technischen Bericht (TR) oder einen Technischen Standard (TS) zum Thema „Schwammstadt (Sponge City)“ zu erarbeiten.

Ausblick

Das Thema Nachhaltigkeit mit einem Schwerpunkt auf den Zusammenhang zwischen der Kreislaufwirtschaft als strategische Komponente von Nachhaltigkeitsstrategien, wird auch in 2024 die Aktivitäten der EADIPS®/FGR® e.V. als wissenschaftlich-technischen Verein in allen Tätigkeitsbereichen begleiten. Die im Vorfeld zur Nachhaltigkeitsberichtserstattung durchzuführende Wesentlichkeitsanalyse auf Basis der Corporate Social Reporting Directive (CSRD) [8] wird dazu führen, dass Netzbetreiber verstärkt Nachhaltigkeitsaspekte in den vorgelagerten Lieferketten nachfragen werden. Die EADIPS®/FGR® e.V. wird diese einsetzenden Prozesse aktiv mitgestalten und ihre jahrzehntelange Expertise in Sachen Nachhaltigkeit einbringen.



Ordentliche Mitglieder der EADIPS FGR.



Fördermitglieder der EADIPS FGR.

Literatur

- [1] BDG – Bundesverband der deutschen Gießerei-Industrie e. V.: <https://www.guss.de/>
- [2] PROASSORT GmbH: Bericht zur Studie „Zukunft. Eisenguss.Rohstoff“ im Auftrag von Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie e. V., Hansaallee 203, 40549 Düsseldorf und Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme (FGR®) e. V., Doncaster Platz 5 45699 Herten. Unveröffentlicht.
- [3] CAEF – The European Foundry Association, Düsseldorf
- [4] Europäischer Grüner Deal – Erster klimaneutraler Kontinent werden: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de (Stand: 24.07.2023, 10:05 h)
- [5] Mackowiak, M.: Gießerei-Industrie = Recycling-Industrie. Guss-Rohrsysteme Heft 54, Seite 16 bis 20. Herausgeber: European Association for Ductile Iron Pipe Systems/Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme e. V. Download: <https://media.eadips.org/wp-content/downloads/jahreshefte-dt/54-EA-DIPS-Jahresheft-2020.pdf>
- [6] RICHTLINIE (EU) 2020/2184 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Neufassung)
- [7] VERORDNUNG (EU) 2020/852 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 18. Juni 2020 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088
- [8] EU taxonomy for sustainable activities: https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_de. Aufgerufen am 21.11.2023, 12:20 h.
- [9] RICHTLINIE (EU) 2022/2464 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 14. Dezember 2022 zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 537/2014 und der Richtlinien 2004/109/EG, 2006/43/EG und 2013/34/EU hinsichtlich der Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen
- [10] DFGE – Institute for Energy, Ecology and Economy GmbH: <https://dfge.de/doppelte-wesentlichkeit-erklaert/> (Stand: 21.11.2023, 15:40 h)
- [11] RICHTLINIE 2014/25/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 26. Februar 2014 über die Vergabe von Aufträgen durch Auftraggeber im Bereich der Wasser-, Energie- und Verkehrsversorgung sowie der Postdienste und zur Aufhebung der Richtlinie 2004/17/EG
- [12] Fachbereich Guss-Rohrsysteme in der GET – Gütegemeinschaft Entwässerungstechnik e. V.: Internetauftritt <https://get-guete.de/fachbereiche/guss-rohrsysteme> (Stand 21.11.2023, 13:30 h).
- [13] BoRSiS – Boden-Rohr-System als innovatives Element der klimaangepassten Stadtentwässerung. <https://schwammstadt.de> Internetauftritt zum F+E-Projekt gefördert vom BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, Rahmenprogramm – Forschung an Fachhochschulen, Förderrichtlinie FH-Kooperativ unter dem Förderkennzeichen 13FH002KAO.

Autoren

Manfred Künze

Vorsitzender des Vorstands der EADIPS FGR

Christoph Aigner

Stellvertretender Vorsitzender des Vorstands der EADIPS FGR

Christoph Bennerscheidt

Geschäftsführer der EADIPS FGR

EADIPS®/FGR® – European Association for Ductile Iron Pipe Systems/Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme e.V.
Doncaster-Platz 5, D-45699 Herten
Tel.: +49 (0)2366 9943905
E-Mail: info@eadips.org
www.eadips.org

Christoph Obkircher und Luca Frasson

Generationenprojekt für Südtiroler Trockenzone

Guss-Rohrsysteme garantieren überlebenswichtige Wasserversorgung

Um die von Wasserarmut geplagten Landwirte am Tschöggberg im Umland von Bozen mit Wasser zu versorgen, wurden schon viele Pläne entwickelt und auch wieder verworfen. Mittlerweile ist aber eine Lösung des Problems gefunden worden. Ab März 2021 arbeiteten Bauunternehmen unter Hochdruck an einer rekordverdächtigen Versorgungsleitung, die Wasser aus dem Sarntal ins rund 20 km entfernte Jenesien liefern wird – zur Gänze per Eigendruck. Die Rohrleitung, mit der 16 m Fallhöhe überwunden werden, wurde im Wesentlichen aus schub- und zuggesicherten Gussrohren der TRM Tiroler Rohre GmbH realisiert. Sie garantiert für die nächsten Jahrzehnte eine zuverlässige Wasserversorgung der Landwirtschaften am Tschöggberg und sichert damit deren Überleben auch in zunehmend trockeneren Zeiten.

Lösung gesucht

Neben dem Vinschgau zählt der Tschöggberg, ein vor allem dank der hier beheimateten Haflingerzucht bekannter Bergrücken im direkten Umland Bozens, zu den trockensten Gebieten Südtirols. Dabei machen den hiesigen Landwirten nicht nur geringer Niederschlag, sondern auch die knappen natürlichen Wasserreserven zu schaffen. Rahmenbedingungen, die unter dem Eindruck des Klimawandels immer mehr zu einer existenziellen Bedrohung der Landwirtschaft geworden sind. „Die Bauern am Tschöggberg leiden seit Jahrzehnten unter der Wasserknappheit. Ohne zusätzliches Wasser würde ihnen die Lebensgrundlage entzogen und sie würden sich in jene Gruppe von Bauern einreihen, die heute Landwirtschaft nur mehr



Abb. 1: Parallel zur neuen Wasserversorgungsleitung wurde in den beiden Gemeinden Jenesien und Sarntal auch eine Trinkwasserleitung mitverlegt. Erstmals werden damit auch entlegene Höfe ans Trinkwassernetz angeschlossen.

im Nebenerwerb betreiben können“, sagt Jenesiens Bürgermeister Paul Romen. Einer der ehemals betroffenen Bauern ist Markus Plattner, dessen Familie seit Generationen Landwirtschaft auf dem Tschöggberg betreibt. Für ihn und seine Kollegen war eine technische Lösung des Problems unumgänglich.

„Bis vor Kurzem wurden bei uns auch die kleinsten Ressourcen, alle Quellen und Rinnsale verwendet. Nur so ließ sich die Landwirtschaft aufrechterhalten. Unser Trinkwasser wurde über viele Höhenmeter raufgepumpt“, so Plattner.

Generationenprojekt gefunden

Am Willen, Abhilfe zu schaffen, hatte es nicht gelegen. Zahlreiche Ideen wurden in den letzten Jahrzehnten diesbezüglich gewälzt, wie Bürgermeister Paul Romen bestätigt: „Es hat tatsächlich viele Initiativen gegeben, Wasser zum Tschöggberg zu bringen. Eines von mehreren geplanten Projekten sah etwa eine Wasserüberleitung aus dem Passeiertal vor. Aber alle Initiativen sind zunächst im Sand verlaufen. Einmal waren es Streitigkeiten, dann finanzielle Aspekte und ein anderes Mal wieder die Konzessionen. Es dauerte bis zum Jahr 2010, als mit der Gründung des Bodenverbesserungskonsortiums Jenesian eine neue, vielversprechende Initiative gestartet wurde.“

Bewässerung oder Stromproduktion?

Der Leitgedanke hinter dieser Initiative sah die Überleitung aus dem mit viel Wasser gesegneten Sarntal hinüber nach Jenesian vor. Ein mutiger Plan, der eine Leitung über drei Gemeindegebiete und Wasserbezug aus einer bestehenden Kraftwerksableitung umfasste. „Zu dieser Zeit wurden gerade sehr viele Wasserkraftwerke geplant und gebaut in Südtirol. Entsprechend schwierig war es, angesichts der damals üblichen Fördertarife die Konzession für die Wassernutzung zu bekommen“, erinnert sich Paul Romen. Doch genau das schwebte dem Präsidenten des Konsortiums, Markus Plattner, vor; Es war sein vorrangiges Ziel.

Zu diesem Zweck stützten sich die Initiatoren auf den Südtiroler Wasserwirtschaftsplan, der im Wesentlichen der Landwirtschaft gewisse Wasseranteile zusichert. Nachdem das Projekt Schritt für Schritt konkreter wurde, folgten erste Machbarkeitsstudien und ein entsprechendes Vorprojekt. Inzwischen war zum Glück für die Bauern am Hochplateau des Tschöggbergs die



Abb. 2: Die Hauptleitung, bestehend aus Gussrohren der Tiroler Rohre GmbH, erstreckt sich auf über rund 30 km. Sie wurde komplett schub- und zuggesichert ausgeführt.

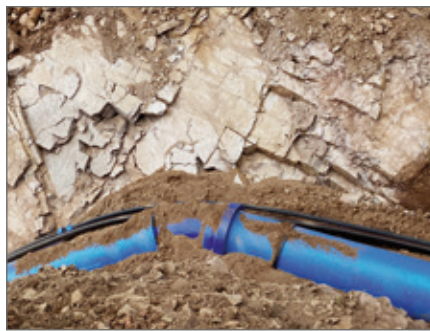


Abb. 3: Die Rohrleitung passt sich optimal der schwierigen alpinen Topografie an.



Abb. 4: Durch die Abwinkelbarkeit in den Rohrmuffen sind Kurven auch ohne Krümmer möglich. Das sparte Zeit und Geld in diesem schwierigen Gelände.

Frage entschieden, ob das Wasser für die Stromproduktion oder für die Bewässerung genutzt würde. 2016 erhielt das Bodenverbesserungskonsortium die lang erhoffte Konzession für die Nutzung des Sarntaler Wassers im Ausmaß von 96 l/s für 30 Jahre.

Rom finanziert

Grünes Licht für die Umsetzung bedeutete dieser Etappensieg jedoch noch nicht, wie Bürgermeister Romen erzählt: „Es waren noch so manche Punkte zu klären. Zum einen gab es politische Querelen, da sich Projektgegner formiert hatten, die einen möglichen Rohrbruch als hohes Gefährdungspotenzial für Anrainerfraktionen gesehen hatten. Dies allerdings entgegen allen Gutachten und Expertenmeinungen. Die Sache musste vor Gericht geklärt werden. Und zum anderen war da noch die wichtige Frage der Finanzierung.“

Gerade letztere sollte schließlich zu einem Drahtseilakt werden. Die veranschlagten 12,6 Mio Euro wollten die Projektbetreiber aus Fördermitteln des Europäischen Strukturfonds für Landwirtschaft generieren. Der politische Rückenwind schien günstig. Das Land Südtirol unterstützte das Projekt, und Rom erklärte sich bereit, es zu 100 % zu finanzieren. „Für uns als privates Konsortium wäre das so wirtschaftlich nicht darstellbar gewesen“, räumt Markus Plattner ein. Dabei blieb es spannend bis zum Schluss: Erst in seiner letzten Sitzung als Ministerpräsident gelang es Matteo Renzi 2018 den Finanzierungsschluss im Parlament durchzuboxen. Damit war der Weg frei für das Projekt. Laut Bürgermeister Romen handelt es sich um das erste derartige Projekt in Italien, für dessen Umsetzung eine Finanzierung dieser Größenordnung erwirkt wurde.



Abb. 5 und 6: Bis zu 15 Baustellen waren in der intensiven Bauzeit gleichzeitig aktiv.

Win-Win-Situation für mehrere Parteien

Doch nicht überall war die Freude ungetrübt. Speziell in der Gemeinde Sarntal wurden Stimmen laut, denen zufolge man leichtfertig das wertvolle Wasser verschenke. Für Vizebürgermeister Josef Mair, der das Projekt von den Anfängen an kennt, keine einfache Situation. „Viele wussten nicht, dass diese 96 l/s ohnehin Teil einer bestehenden Ableitung eines Kraftwerks waren. Dieses Wasser wurde seit den 1950er Jahren von der damaligen ENEL zur Stromproduktion nach Bozen geleitet“, so Mair. Inzwischen hat sich der Wind gedreht, die meisten der einstigen Kritiker sind sich mittlerweile bewusst, dass das Projekt viele Nutznießer hat – und auch die Gemeinde Sarntal ist einer davon. Schließlich hatte man auch im wasserreichen Sarntal eine Erweiterung der bestehenden Beregnung angestrebt, die gerade in den

trockenen Wintermonaten entleert werden musste. Außerdem verfügten bis zuletzt einige Höfe im Sarntal noch nicht über einen Anschluss ans kommunale Trinkwassernetz.

„Der bauliche Aufwand für Projekte dieser Art geht schnell in die Millionen und ist für eine kleine Gemeinde nur schwer zu stemmen. Indem wir uns mit unseren Vorhaben an das Leitungsprojekt anschließen konnten, haben wir eine Win-Win-Situation geschaffen“, freut sich der Vizebürgermeister. Die Synergien des Projekts umfassen somit neben der Verbesserung der Wassersituation am Tschöggberg auch die Verlegung einer Trinkwasserleitung – sowohl in Sarntal als auch in Jenesien –, dazu die Verlegung von Stromleitung und Glasfaserkabel. Eine wichtige Maßnahme für die Strukturierung des ländlichen Raums im Umland von Bozen.

Bauunternehmen kämpft mit Sarner Porphy

Nachdem die Finanzierung gesichert war, sämtliche behördliche Hürden genommen und die Baulose vergeben waren, konnten im März 2021 die ersten Bagger auffahren. Die bauliche Umsetzung der Wasserleitung wurde an die Bietergemeinschaft STRABAG und UNTERHOFER GmbH vergeben, die eine klare Aufgabenteilung praktizierten: Während STRABAG als größerer Partner für die gesamte Organisation, Administration und Materialbeschaffung verantwortlich war, übernahm Konsortial-Partner UNTERHOFER die Erdbewegungsarbeiten. „Eine der zentralen Herausforderungen für uns war, dass die geplante Rohrtrasse zum Teil nur schwer oder gar nicht zugänglich war. Es mussten also bestehende Zufahrten gebaut oder eben ausgebaut werden. Rund 10 ha Waldfläche mussten gerodet und zahlreiche Stützmauern gebaut

werden“, schildert der Projektleiter der STRABAG, Dr.-Ing. Marco Guandalini. Als größte Herausforderung baulicher Natur sah er allerdings die geologischen Bedingungen: „Hier herrscht durchgehend Sarner Porphyr vor, der allgemein für seine Härte und große Widerstandsfähigkeit bekannt ist. Das heißt, dass wir für die Zufahrtswege rund 10.000 m³ und für die Künette weitere 5.000 m³ bis 6.000 m³ aus dem Fels gesprengt haben. Letztlich sind wir auf mehr Fels gestoßen, als ursprünglich angenommen.“

Als weitere zentrale Herausforderung galt für den Projektleiter die Koordinierung der zahlreichen Baustellen entlang der Trasse. In der intensivsten Bauphase waren 15 Gruppen gleichzeitig an verschiedenen Baustellen mit insgesamt 45 Baggern im Einsatz. Jede Anstrengung wurde unternommen, um die hohe Schlagzahl der Arbeiten zu sichern. Um die Rohrschüsse etwa an die am schwersten zugänglichen Abschnitte der Trasse zu liefern, setzten die Verantwortlichen auch auf den Hubschrauber. Der Heli lieferte bislang für eine Strecke von circa 1,2 bis 1,5 km die Rohre an die Künette.

20 km in Guss-Rohrleitung

Die gesamte bauliche Umsetzung folgte dabei den Plänen der Planungsbüros Weiss und in.ge.na, beide mit Sitz in Bozen, die auch gemeinsam mit dem Büro Geologia e Ambiente die Bauleitung innehatten. Für Dr.-Ing. Rudi Bertagnolli, dem Projektleiter bei in.ge.na, ein besonders spannendes Projekt. Grundsätzlich drehte sich für die Planer alles um die zentrale Frage: Wie kann die Überbrückung einer Distanz von knapp 20 km von der Fassungsstelle im Sarntal bis zum 16 m tiefer gelegenen Sammelbecken am Tschöggberg möglichst verlustfrei nur per Eigendruck erfolgen? „Die Herausforderung für uns war, den Wasserdruck für die Länge richtig zu be-

rechnen. Insgesamt liegt im Trassenverlauf ein Höhenunterschied von 350 m vor, die Leitung verläuft also im Wesentlichen der Topographie folgend auf und ab“, sagt Rudi Bertagnolli und erklärt damit, warum man hier auf die Qualität von Gussrohren des Tiroler Traditionsherstellers TRM setzte: „Bei Druckklassen von PN 35 bis PN 45 war uns klar, dass wir Gussrohre verwenden. Um den Reibungswiderstand möglichst gering zu halten, wählte man für den maximalen Durchfluss von 96 l/s einen großen Rohrdurchmesser von DN 500. Auf diese Weise gelangt das Wasser noch mit ausreichendem Druck an den Tschöggberg, wo es über zahlreiche kleinere Verteilungen zu den einzelnen Landwirtschaften geführt wird.“

Generell legten die Verantwortlichen ihren Fokus auf höchste Qualität des eingesetzten Rohrmaterials und sprachen sich dabei klar für die Eigenschaften

der Gussrohre von TRM aus. Im Mittelpunkt standen neben dem technischen Anwendungswissen der TRM-Experten vor allem die partnerschaftliche und lösungsorientierte Herangehensweise bei dem höchst anspruchsvollen Projekt. Nicht nur die einfache Verlegung sprach, so Projektleiter Marco Guandalini, für das Rohrsystem von TRM, sondern auch die lange Haltbarkeit und natürlich auch die enorme Widerstandsfähigkeit der Leitung insbesondere im alpinen Gelände. So ist die längskraftschlüssige VRS®-T-Verbindung in der Lage, Setzungen und Hangbewegungen aufzunehmen und den Einwuchs von Vegetation zu verhindern. Sie gilt sogar als erdbebensicher. Dabei ersparte man sich aufwändige und teure Fixpunkte. „Bedingt durch die Topographie weist die Leitung schon einige Hoch- und Tiefpunkte auf, zudem mussten wir auch einige Rohrbögen integrieren“, ergänzt Marco Guandalini.



Abb. 7: Für die Zufahrtswege wurden ca. 10.000 m³ Fels herausgesprengt und zahlreiche Stützmauern errichtet.

Spektakuläre Schluchtquerung

Mit Stand April 2022 waren bereits knapp 85 % der Hauptleitung, also über 45 km (Gussrohre und PE-Zuleitungen) verlegt. Bei STRABAG und UNTERHOFER rechnete man damit, dass die Rohrleitung im Wesentlichen bis Ende des Sommers 2022 fertiggestellt sein würde. Dann fehlte nur noch ein Detail – und zwar die Verbindung über das markante Martertal. Dabei handelt es sich um eine schroffe Felsschlucht, die die Grenze zwischen den Gemeinden Sarntal und Jenesien bildet. „Über einen steilen Saumweg ist hier früher die einzige Verbindung von Bozen ins Sarntal verlaufen“, erklärt dazu Bürgermeister Romen. An eine Verlegung im Gelände war hier, wie Rudi Bertagnoli betont, nicht zu denken. „Daher wurde die Idee einer Rohrbrücke entwickelt, welche die Schlucht überspannen soll. Im Laufe des Projekts wurde daraus allerdings mehr.“

Um auch hier weitere Synergieeffekte zu erzielen, wurde aus der Rohrbrücke schließlich der Plan für eine Fußgängerbrücke über die Schlucht weitergesponnen. „Das ist durchaus eine technische Herausforderung. Aber in Corona-Zeiten standen wir auch ganz anderen Herausforderungen gegenüber: Zum Beispiel gab es Lieferengpässe bei den dafür erforderlichen Stahlseilen. Auch das entsprechende Fachpersonal zu bekommen, war nicht allzu einfach. Daher rechneten wir mit der Fertigstellung erst im Herbst 2022“, so der Planer.

Die 1,20 m breite Fußgängerbrücke hat dabei Potenzial, zu einem echten Aushängeschild für die Region zu werden. Immerhin wird sie das Martertal mit einer Länge von 270 m überspannen, an der tiefsten Stelle wird sie 110 m hoch über dem Talboden thronen. Bis die gesamte Brücke fertiggestellt ist, übernimmt ein Provisorium die „Arbeit“.



Abb. 8: Vorbereitung für die Setzung der Abnahmestationen, die mit moderner Technik ausgestattet wurden.



Abb. 9: Zu den am schwersten zugänglichen Bereichen der Rohrtrasse lieferte der Helikopter die Rohre.

Staubwolken über den Tälern

Generell sahen sich die Verantwortlichen in den letzten Monaten mit Entwicklungen konfrontiert, mit denen so in dieser Ausprägung nicht zu rechnen war: Rudi Bertagnolli: „Die teilweise galoppierenden Preisanstiege machten uns schon zu schaffen. Man muss sich vorstellen, dass alleine der Bewehrungsstahl in den letzten Monaten um über 80 % teurer geworden war. Aber auch die Treibstoffpreise waren für die Baufirmen eine merkbliche Belastung. Daher ist es kein Wunder, dass auch der Preis für die geplante Brücke zuletzt angestiegen war.“ Doch auch die Geduld und das Verständnis der Bevölkerung der betroffenen Ortschaften war stark gefordert, wie beide Gemeindevorstandlichen betonten. „So viel schweres Gerät verursachte natürlich Belastungen für die Bevölkerung – der Lärm, Sprengungen, Stau und besonders: der Staub. Wir hatten eine Trockenphase, in der sich regelrechte Staubwolken über die Täler legten“, erzählt Vizebürgermeister Josef Mair aus Sarntal und zeigt sich entsprechend froh, dass dieser unangenehme Teil des Bauvorhabens der Vergangenheit angehört.

Automatisiertes Verteilsystem

Seit April 2023 fließt (über die noch provisorische Brücke) erstmalig Sarntaler Wasser auf die Felder. Eine echte Zeitenwende für die Landwirte auf dem wasserarmen, aber sehr sonnenreichen Bergrücken im Südwesten der Sarntaler Alpen. Konkret bedeutet das für rund 60 Mitglieder des Bodenverbesserungskonsortiums, dass heute 0,5 l/s pro ha zur Verfügung stehen. Das betroffene Gebiet umfasst etwa 200 ha. Ein wichtiger Aspekt dabei war, dass ein technisch modernes und ausgereiftes System für die Verteilung integriert wird, wie Markus Plattner bekräftigt: „Sämtliche Abnahmestationen sind mit professionellen

Druckmessgeräten ausgerüstet. Es wurde eine eigene spezielle Software erstellt, die jedes Mitglied über das Handy, den PC oder ein Tablet bedienen kann. Grundsätzlich erfolgt die Abnahme, die Verteilung und Überwachung automatisiert. Das ist deshalb unerlässlich, da aufgrund der Leitungstopographie gegebenenfalls zu hohe Drücke entstehen würden, wenn ein Benutzer oberhalb etwa einen Schließvorgang vergisst.“

Verantwortungsvoller Umgang mit Wasser

Für Markus Plattner ist klar, dass der Umgang mit dem Wasser auch akribisch verfolgt werden muss. „Nicht zuletzt, weil wir hier von EU-Geldern profitieren, steht für uns im Vordergrund, dass wir auch weiterhin den Leitgedanken des sensiblen und verantwortungsvollen Umgangs mit dem kostbaren Gut Wasser weitertragen. Darum ist es auch wichtig, dass die Bewässerung exakt und akribisch erfolgt und so auch dokumentiert wird“, so der Landwirt. Außerdem verweist er darauf, dass mit der neuen Bewässerung auch ökologische Verbesserungen einhergehen werden. Erstens werden damit die Wassertank-Lieferungen per LKW der Vergangenheit an-

gehören, und zweitens werden die kleineren Rinnsale und Quellen nicht mehr derart intensiv genutzt, sodass Flora und Fauna davon profitieren. „Ein weiterer wichtiger Vorteil liegt darin, dass das klare Wasser aus dem Sarntal in Notfällen auch als Trinkwasser verwendet werden kann“, erklärt Jenesiens Bürgermeister Roman.

Die Wasserversorgungsleitung vom Sarntal nach Jenesien ist in jedem Fall ein Generationenprojekt, das einen enormen Mehrwert für eine der trockensten Regionen Südtirols schafft. Erst kürzlich erklärte die bekannte Südtiroler Klimaforscherin Prof. Ulrike Tappeiner, dass der fortschreitende Klimawandel die Trockenphasen in der zentralen Lage des Tschöggls eher verschärfen wird, wohingegen die Niederschlagsmengen im Sarntal den Berechnungen zufolge zunehmen würden. Ein Argument mehr, das die Bedeutung der neuen Versorgungsleitung unterstreicht.

Keywords

Tschögglsberg, TRM-Rohre, Guss-Rohrsysteme, Wasserversorgung der Landwirtschaft, Trinkwasserrohrleitung, Wasserarmut Südtirol, Sarntal, Jenesien

Autoren

Christoph Obkircher und Luca Frasson

Innsbrucker Straße 51
A-6060 Hall in Tirol
Telefon: +39 345 6608948
E-Mail: Christoph.Obkircher@trm.at
E-Mail: Luca.Frasson@trm.at
www.trm.at

Christoph Bennerscheidt

Das Boden-Rohr-System BoRSiS

Ein Schwammstadt-Element im Straßenraum

Trotz vieler Bemühungen, den menschengemachten Klimawandel zu verlangsamen und die globale Erwärmung auf unter 2 °C, idealerweise sogar auf 1,5 °C über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen, schreitet der Klimawandel ungehindert voran. Auch vor diesem Hintergrund wird die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen an die Folgen des Klimawandels immer wichtiger. Insbesondere Städte stehen vor großen Herausforderungen. Langanhaltende Hitzeperioden in Verbindung mit Trockenperioden auf der einen sowie Starkregeneignisse auf der anderen Seite erfordern veränderte Strategien für Planung, Bau und Betrieb der städtischen Infrastrukturen. Während Lösungen an der Oberfläche, wie z. B. die Identifikation von oberflächigen Fließwegen, die Gestaltung von Regenrückhalteräumen an der Oberfläche in die wasserwirtschaftliche Praxis Einzug gehalten haben, besteht eine große Herausforderung darin, das Stadtgrün als Klimaanpassungselement einzubeziehen.

Gemeinsame Lösungen für Niederschlagswasser und Vegetation stehen dabei unter dem Stichwort „Schwammstadt“ im Mittelpunkt der Betrachtung. Die Projekte rund um „Baumrigolen“ zeigen anhand des Positionspapiers Wassersensible Straßenraumgestaltung [1] der Grünflächenamtsleiterkonferenz (GALK), dass die Lösungsfindung konfliktbehaftet sein kann. Grundsätzlich sind Lösungen anzustreben, die zum einen mehr Raum für die Wurzeln und zum anderen mehr Raum für das Regenwasser bieten. Hierfür existiert ein großes Potenzial durch die Einbeziehung von unterirdischen Elementen im Straßenraum für Anpassungsmaßnahmen.

Vor diesem Hintergrund kann das am 1. Oktober 2021 gestartete Forschungs- und Entwicklungsprojekt **Boden-Rohr-System** als innovatives Element der klimaangepassten Stadtentwässerung (BoRSiS) eingeordnet werden. Das Projekt hat das Ziel, eine innovative und praxisnahe Bauweise für die Speicherung und Versickerung von Niederschlagswasser und zur Bewässerung von Stadtbäumen zu entwickeln. Somit werden zwei wesentliche Aspekte der Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel gemeinsam betrachtet.

Die Bauweise bietet einerseits einen Speicherraum für Niederschlagswasser bei (Stark-) Regen, andererseits stellt es das gespeicherte Niederschlagswasser Bäumen zeitverzögert zur Verdunstung zur Verfügung. Durch die Nutzung von Leitungsgräben steht ein linienförmiger erweiterter Speicher für Niederschlagswasser sowie ein Baumstandorte verbindender Wurzelgraben zur Verfügung, ohne dass ein zusätzlicher Platzbedarf auf der Oberfläche erforderlich ist. Zudem liegt ein weiterer Schwerpunkt auf dem Einsatz kreislauffähiger Produkte.

Die Projektstruktur

Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Wasserwirtschaftlern, Geotechnikern, Ökonomen, Baumexperten und Industriepartnern wird ein ganzheitlicher, innovativer Lösungsansatz entwickelt, dessen praxisnahe Umsetzung zur Lösung wichtiger gesellschaftlicher Problemstellungen beiträgt, die als Folge des Klimawandels auftreten. Wie in Abb. 1 dargestellt ist, gliedern sich die Arbeiten in fünf Arbeitspakete (AP). Dabei stellt das

ganzheitliche Starkregen- und Klimaanpassungskonzept den übergeordneten Rahmen dieses Projektes dar. In den weiteren AP werden fachspezifische, relevante Fragestellungen untersucht und Lösungsansätze erarbeitet, die wiederum in das Gesamtkonzept einfließen:

- Über die komplette Projektlaufzeit hinweg werden die Arbeiten in den einzelnen AP durch die Industriepartner fachlich begleitet.
- AP 1 und 2 werden dabei vom Fachbereich Siedlungswasserwirtschaft des Instituts Bauingenieurwesen an der Hochschule Ruhr West abgedeckt. In den Arbeitspaketen werden ein ganzheitliches Starkregen- und Klimaanpassungskonzept, sowie eine Wasserbilanzierung erstellt.
- Die im AP 3 verorteten wasserbaulichen Untersuchungen werden in einem Versuchsstand durch die Fachhochschule Bochum abgedeckt.
- Im AP 4 werden geotechnische Untersuchungen durch das Institut Bauingenieurwesen der Hochschule Ruhr West im Fachbereich Geotechnik abgedeckt.
- Das Wirtschaftsinstitut der Hochschule Ruhr West beschäftigt sich mit den ökonomischen Fragestellungen des Projekts im AP 5.
- Das Sachverständigenbüro für urbane Vegetation begleitet alle AP eng in der Konzeptionierung, der Versuchsdurchführung, der Ausarbeitung von Handlungsempfehlungen sowie in der Vorplanung des Pilotprojekts. So wird zu allen Phasen des Projekts sichergestellt, dass keine baumökologischen Fehlplanungen untersucht und umgesetzt werden.



Abb. 1: Organigramm des BoRSiS Projekts.

- Durch die Stadt Detmold als Anwender werden die konkreten Rahmenbedingungen für eine spätere reale Umsetzung in einem Pilotprojekt vorgegeben sowie entsprechendes Datenmaterial zur Verfügung gestellt. Weitere konkrete Pilotprojekte werden in Köln und Leichlingen geplant. Zudem gibt es bereits Interessensbekundungen (LOIs) aus den Städten Solingen, Wuppertal und Düsseldorf.

Das Projekt ist bis September 2024 geplant. Finanziert wird es durch Eigenanteile der Industriepartner EADIPS®/FGR® e.V. [2] und ROCKWOOL Regenwassersysteme [3] sowie durch eine Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Förderprogramm „Forschung an Fachhochschulen“ unter dem Förderkennzeichen 13FH002KA0.

Das Boden-Rohr-System

Beim Boden-Rohr-System werden vor allem die Eigenschaften der in den Leitungsgräben verwendeten Bettungs- und Füllmaterialien in Kombination mit einem robusten Rohrsystem aus kreislauffähigen Werkstoffen zusammen mit einem kreislauffähigen Rigolensystem in den Mittelpunkt der Planung gestellt (vgl. [4]). So ist es möglich, Leitungsgräben als Speicher für Niederschlagswasser und erweiterten Wurzelraum für Stadtbäume zu nutzen, ohne dass eine zusätzliche Konkurrenz um den Raum an der Oberfläche oder im bereits intensiv genutzten Gehwegsbereich entsteht.

Um den bisher ungenutzten Leitungsgräben als Speicher für Niederschlagswasser und Wurzelraum nutzen zu können, ist somit eine Abkehr von der bisherigen Praxis erforderlich:

- Derzeit werden die Stoffe zum Verfüllen der Leitungsgräben lediglich so ausgewählt, dass sie sehr gut verdichtet werden können, um eine stabile Bettung der Rohre zu gewährleisten.
- Wurzeln sollen, z. B. auch durch porenarme Verfüllstoffe (vgl. [5]) als Schutzmaßnahme gegen Wurzeleinwuchs, vom Leitungsgraben ferngehalten werden.
- Die Einleitung von Regenwasser in den Leitungsgraben ist nicht vorgesehen.

Die im Boden-Rohr-System verwendeten Elemente zur Gestaltung des Wurzelraums orientieren sich am Regelwerk DWA-M 162 „Baumstandorte, Kanäle und Leitungen“ [5]. Darin beschrieben sind zwei unterschiedliche Maßnahmen, um das Miteinander von Baumwurzeln und den Elementen der unterirdischen Infrastruktur zu organisieren. Beim Schutz der Elemente der unterirdischen Infrastruktur wird zwischen passiven und aktiven Schutzmaßnahmen unterschieden.

- Passive Schutzmaßnahmen** sind solche, die im direkten Bereich von unterirdischen Leitungen bzw. Leitungsgräben ergriffen werden. Der geeignete Zeitpunkt ist bei Neubau der unterirdischen Leitungen, da dann kein gesonderter Straßenaufbruch erforderlich ist. Die Wahl der Schutzmaßnahme hängt von den örtlichen Verhältnissen ab [5]. Zu den gelisteten und für das Boden-Rohr-System genutzten passiven Schutzmaßnahmen gehören wurzelfeste Rohrverbindungen.
- Aktive Schutzmaßnahmen** sind solche, die im unmittelbaren Bereich des Baums bzw. der Pflanzgrube stattfinden. Sie können am besten bei der Neupflanzung von Bäumen durchgeführt werden. Die Wahl der Schutzmaßnahme sollte dabei von den örtlichen Verhältnissen und hier insbesondere von der Lage der benachbarten unterirdischen Leitungen abhängen [5]. Eine gelistete aktive Schutzmaßnahme sind Wurzelgräben, die dazu dienen, Wurzeln außerhalb der Pflanzgrube, z. B. zu anderen durchwurzelbaren Bereichen zu führen. Hierzu werden vegetationstechnisch günstige Bedingungen geschaffen.

Als Speicher für das Niederschlagswasser wird oberhalb des Wurzelraums ein Rigolenkörper aus Steinwolle (Rockflow) angeordnet.

Funktionsweise des Boden-Rohr-Systems

Durch eine verzögerte Abgabe von Niederschlagswasser aus dem über dem Wurzelraum angeordneten Niederschlagswasserspeicher können Bäume auch während langanhaltender Trockenperioden bewässert werden. Damit dies möglich ist, werden die Wurzeln von Bestandsbäumen oder neu gepflanzten Bäumen durch vegetationstechnische Maßnahmen dazu angeregt, in Richtung des Wurzelraums im Leitungsgraben zu wachsen. Die

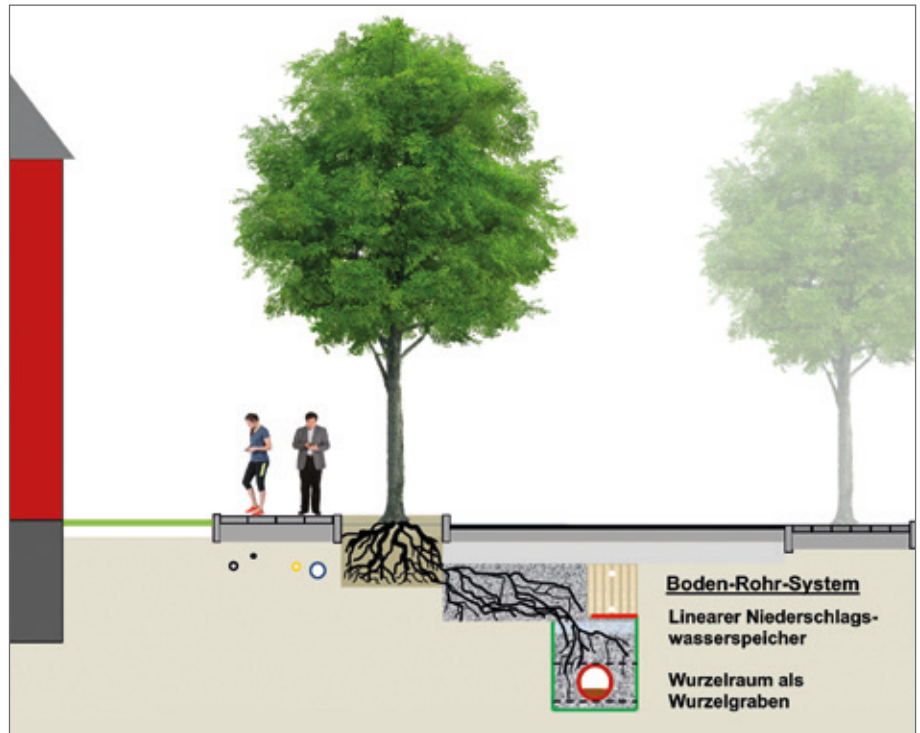


Abb. 2: Das Boden-Rohr-System im Straßenraum.

Lage des Boden-Rohr-Systems im Straßenraum sowie die Ausbreitung des Wurzelwerks ist beispielhaft in Abb. 2 dargestellt. Auch die Anbindung von Baumrigolen und die Vergrößerung der Wurzelräume ist möglich und gewünscht (vgl. Abb. 3).

Das Zusammenwirken von Bewässerung und erweitertem Wurzelraum wird die Vitalität, die Wachstumsbedingungen und die Lebenserwartung der Bäume an den städtischen Standorten verbessern. Vitale und große Bäume haben einen positiven Effekt auf das Stadtklima, indem sie durch die Verdunstung von Wasser und das Spenden von Schatten helfen, urbane Hitzeinseln zu minimieren. Zusätzlich ist zu erwarten, dass der Pflegeaufwand, z. B. in Form der Bewässerung der Bäume in Trockenperioden mit Trinkwasser entfallen kann.

Wurzelräume für Stadtbäume

Der Einfluss des zur Verfügung stehenden Wurzelraums auf das Wachstum der oberirdischen Teile von Stadtbäumen muss gesondert betrachtet werden. Dieser

Zusammenhang ist in Abb. 4 dargestellt. Die nicht maßstäbliche Darstellung basiert auf einem Berechnungsansatz von J.W. Bakker und J. Kopinga zur Abschätzung des maximalen Wurzelraums auf Basis der projizierten Kronenfläche. Ergänzend sind die minimalen Pflanzgrubengröße nach FLL (12 m³) [7], die Pflanzgrubengröße nach ZTV-Vegtra-Mü (24 m³) [8] bzw. für Baumrigolen [9] und das Boden-Rohr-System dargestellt. Der Zusammenhang ist sehr einfach. Je größer der durchwurzelbare Boden ist, desto größer ist auch das Kronenvolumen. Neben den kühlenden Effekten durch Verdunstung und Beschattung durch eine verbesserte Begrünung der Städte erhöht sich die Lebensqualität [10]. Außerdem tragen die Bäume zum Erhalt der Artenvielfalt bei [11].

Die Unterschiede im Wuchsverhalten zweier zum selben Zeitpunkt gepflanzter Bäume ist in Abb. 5 dargestellt. Während der Wurzelraum des rechts dargestellten Baums durch angrenzende Gehwege, eine Parkbucht und eine Straße eingeschränkt wird, können

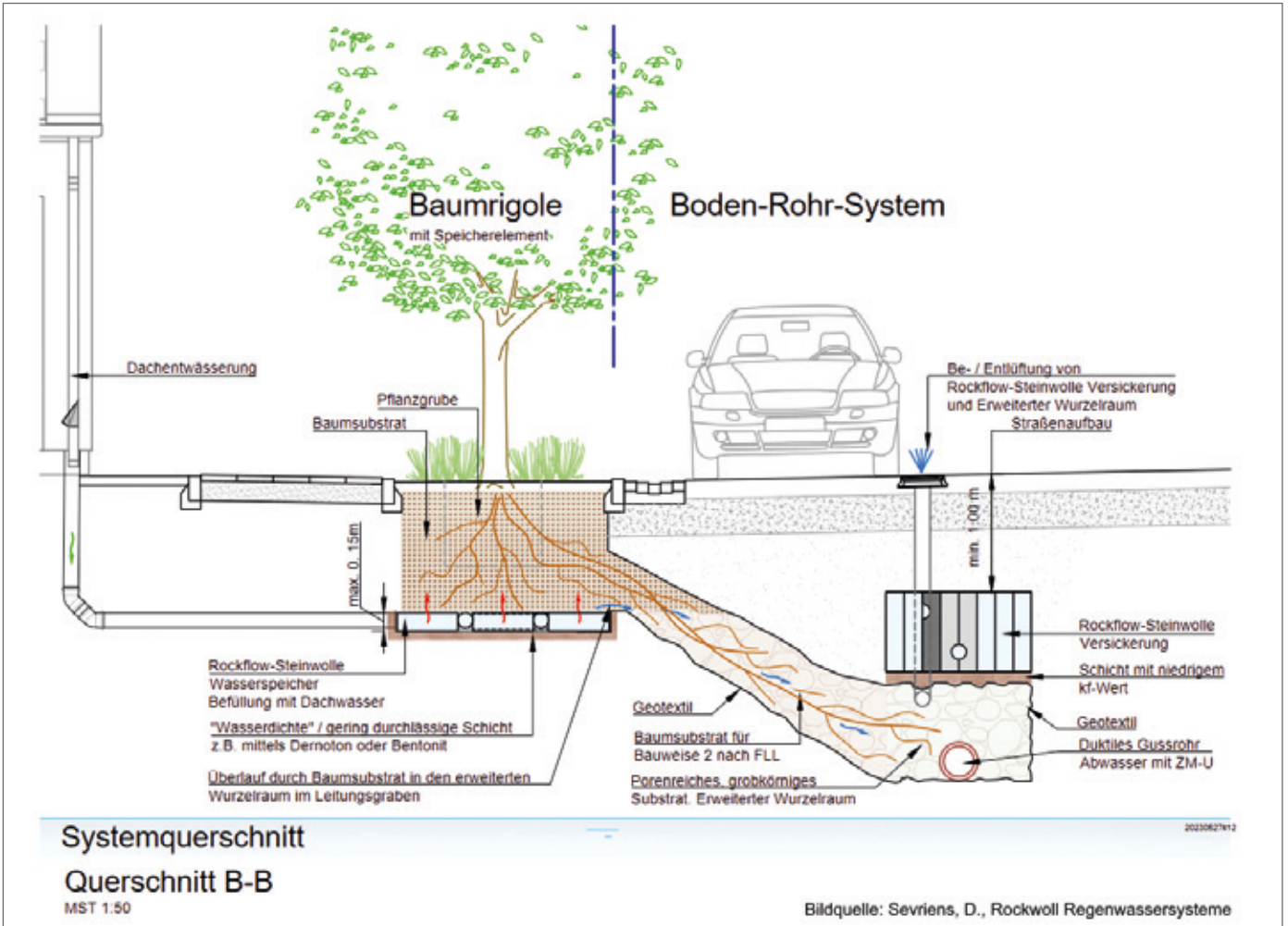


Abb. 3: Zusammenwirken von Baumrigolen und Boden-Rohr-System mit Konstruktionsdetails des Boden-Rohr-Systems (entnommen aus [6]).

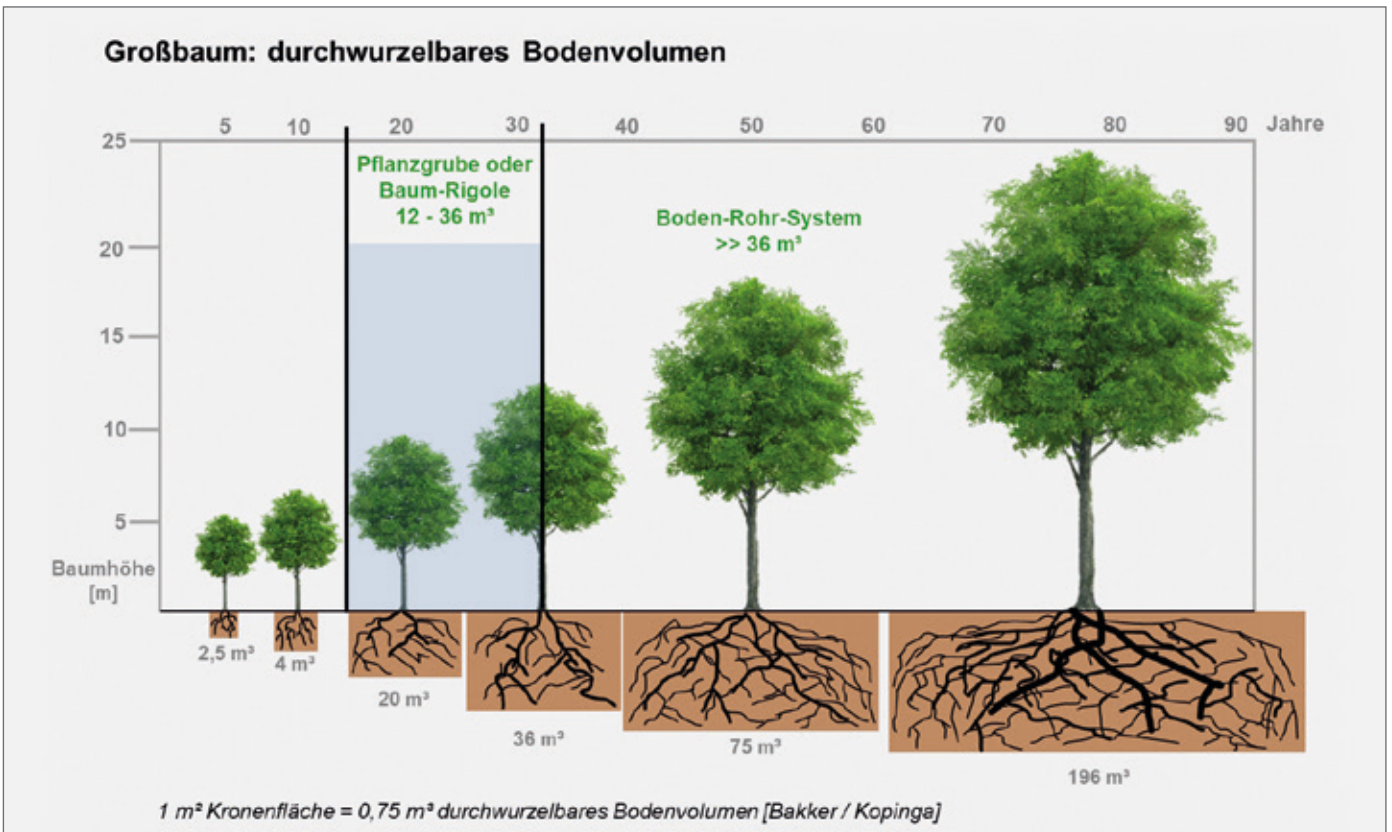


Abb. 4: Zusammenhang zwischen dem durchwurzelbaren Bodenvolumen und dem oberirdischen Wachstum von Großbäumen.

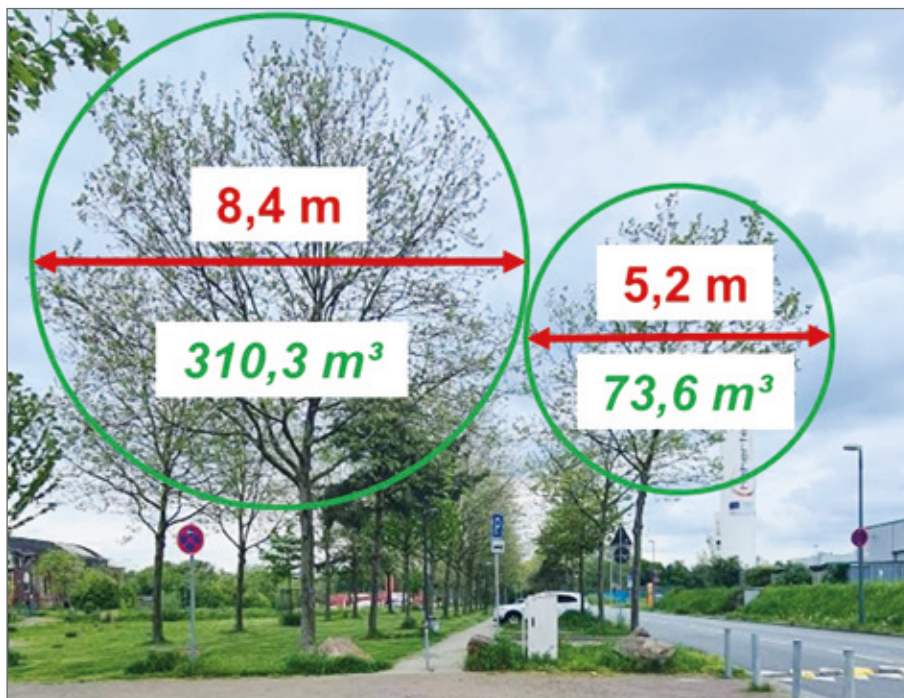


Abb. 5: Einfluss der Standortbedingungen auf das Wuchsverhalten von Platanen durch Vergleich zweier zum selben Zeitpunkt gepflanzter Bäume.

sich die Wurzeln des Baumes links, in der Grünfläche besser entwickeln.

Robustheit und Wurzelfestigkeit von Rohrsystemen

Ein Kernelement des Boden-Rohr-Systems sind duktile Guss-Rohrsysteme. Insbesondere deren robuste mechanische Eigenschaften im Zusammenspiel mit wurzelfesten Rohrverbindungen sorgen für einen sicheren Betrieb auch unter den oben beschriebenen veränderten Einwirkungen.

Rohrsysteme aus duktilem Gusseisen werden im europäischen Normungs-Komitee *CEN / TC 203 Cast iron pipes, fittings and their joints* genormt. Bereits frühzeitig haben die Mitglieder des Komitees damit begonnen, die Regelwerke in Richtung von Schwammstadt-Anwendungen weiterzuentwickeln. Dies geschah auch vor dem Hintergrund einer europaweiten Umsetzung der im Rahmen des BoRSiS-Projekts zu entwickelnden Bauweise mit duktilen Gussrohren. So befinden sich aktuell folgende Regelwerke in der Überarbeitung, der Endabstimmung bzw. in der Entwicklung:

- Die EN 15542 [12] für die Zementmörtel-Umhüllung von duktilen Gussrohren wird gerade überarbeitet.
- Die prEN 17970 [13] beschreibt erstmals ein Prüfverfahren zum Nachweis der Wurzelfestigkeit von gesteckten und diffusionsdichten Rohrverbindungen.

In das Arbeitsprogramm des TC 203 wurde die Entwicklung eines technischen Regelwerks für Schwammstadt-Anwendungen aufgenommen. Die Ergebnisse des hier beschriebenen Projekts fließen direkt in das zu erarbeitende Regelwerk ein.

Das Boden-Rohr-System im Straßenraum

Den grundsätzlichen Aufbau des Boden-Rohr-Systems im Straßenraum mit Querschnitt, Aufsicht und Längsschnitt veranschaulicht Abb. 6. Die Abbildung dient auch als Diskussionsgrundlage für die Planung und den Bau von Pilotmaßnahmen beim Projektpartner Stadt Detmold sowie in den Städten Köln und Leichlingen.

Insbesondere bei den Besprechungen vor Ort sowie bei Projekt-sitzungen werden neben den bau- und vegetationstechnischen Fragestellungen auch Fragen nach Vorbehandlung des eingeleiteten Niederschlagswassers, der Speicherkapazität der Steinwolle, der Verringerung des Speicherraums im Wurzelraum durch das Wurzelwachstums, der wasserrechtlichen Genehmigungen sowie des dauerhaften Betriebs des Boden-Rohr-Systems intensiv diskutiert.

Grundsätzlich ist bei allen Gesprächen die Bereitschaft erkennbar, gemeinsam Lösungen für die immer drängender werdenden Herausforderungen durch die Auswirkungen des Klimawandels zu erarbeiten.

Zusammenfassung

Das am 1. Oktober 2021 gestartete Forschungs- und Entwicklungsprojekt „Boden-Rohr-System als innovatives Element der klimangepassten Stadtentwässerung (BoRSiS)“ befindet sich gerade im letzten Drittel der Projektbearbeitung und wird voraussichtlich nach dreijähriger Laufzeit am 30. September 2024 beendet sein. Die bisher erarbeiteten Ergebnisse sind vielversprechend.

Die Nutzung des ansonsten ungenutzten Raumes im Leitungsgraben von Abwasserleitungen bietet sowohl Chancen zur Ausbildung eines erweiterten Wurzelraums (>> 36 m³) als auch die Schaffung eines ähnlich großen Speichers für Niederschlagswasser. Bei der Umsetzung des Systems kann Bäumen im Bestand und auch bei Neupflanzungen ausreichend Wurzelraum zur Verfügung gestellt werden. Dies bietet Chancen für vitale Bäume in Zeiten des Klimawandels. Der zur Bewässerung oberhalb des Wurzelraums angeordnete Niederschlagswasserspeicher sichert zudem auch während längerer Trockenperioden die

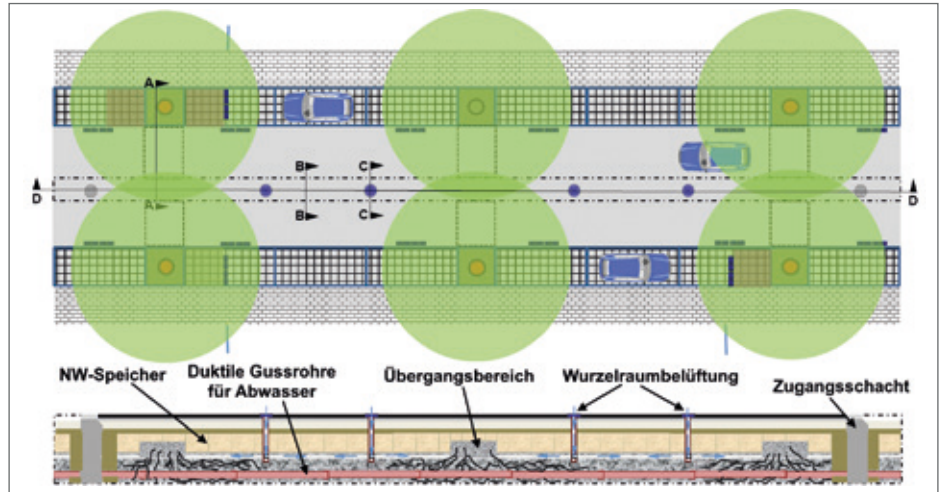


Abb. 6: Das Boden-Rohr-System im Straßenraum. Links: Aufbau des Leitunggrabens von oben nach unten mit Steinwolle-Elementen, grobkörnigem, gut belüftbarem Substrat und duktilem Gussrohr.

Wasserversorgung. Die in Planung befindlichen Pilotanwendungen in Detmold, Köln und Leichlingen werden dazu dienen, die Bauweise des Boden-Rohr-Systems im Detail weiterzuentwickeln. Die flankierende Weiterentwicklung der Regelwerke für duktile Guss-Rohrsysteme im CEN TC 203 wird dazu dienen, die Umsetzung der Bauweise vor Ort zu erleichtern.

Keywords

BoRSiS, klimaangepasste Stadtentwässerung, Stadtbäume, Leitungsgaben, Schwammstadt, Wurzelraum, Boden-Rohr-System

Literatur

- [1] GALK Arbeitskreis Stadtbäume: Positionspapier Wassersensible Straßenraumgestaltung – Versickerungsanlagen sind keine Baumstandorte. Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz (GALK e.V). <https://www.galk.de/arbeitskreise/stadtbaeume/themenuebersicht/versickerungsanlagen-vs-baumstandorte>
- [2] European Association for Ductile Iron Pipe Systems EADIPS®/Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme (FGR®) e.V. <https://eadips.org>, zuletzt geprüft am 17.11.2023
- [3] Rockflow – Städtische Klimaanpassung mit Sickerlösungen aus Steinwolle. <https://www.rockwool.com/de/produkte/rockflow/>, zuletzt geprüft am 17.11.2023.
- [4] Bennerscheidt, C.: Das Schwammstadt-Prinzip – vom Rohr-Boden- zum Boden-Rohr-System – Lösungen mit duktilen Guss-Rohrsystemen. Guss-Rohrsysteme Heft 51, Seite 11 bis 16. Download: <https://media.eadips.org/wp-content/downloads/jahreshefte-dt/51-EA-DIPS-Jahresheft-2017.pdf>
- [5] DWA-M 162: Merkblatt DWA-M 162 – Bäume, unterirdische Leitungen und Kanäle – Februar 2013. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. Textgleich auch erschienen als DVGW GW 125 und FGSV Nr. 939.
- [6] Boden-Rohr-System als innovatives Element der klimaangepassten Stadtentwässerung (BoRSiS). Internetauftritt zum Forschungsvorhaben: <https://schwammstadt.de>, entnommen 16.11.2023.
- [7] FLL, 2010: Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2: Standortvorbereitungen für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL), Ausgabe 2010.
- [8] ZTV-Vegtra-Mü: Zusätzliche Technische Vorschriften für die Herstellung und Anwendung verbesserter Vegetationstragschichten ZTV-Vegetationstragschichten (ZTV-Vegtra-Mü). Landeshauptstadt München, Baureferat Gartenbau, Version 01.09.2018. Download: https://stadt.muenchen.de/dam/jcr:deb40776-3ab9-4754-acfb-53ba817e441f/ZTV-Vegtra-Mue-2018_Download_5_2022.pdf

- [9] BlueGreenStreets (Hrsg.) (2020): BlueGreenStreets als multicodeierte Strategie zur Klimafolgenanpassung – Wissensstand 2020, April 2020, Hamburg. Statusbericht im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft“ (RES:Z).
- [10] Kruse, E., Biber, C. & Dickhaut, W. (2020): Straßenbäume als Komponente der Überflutungs- und Hitzevorsorge in Städten. In: KA Korrespondenz Wasserwirtschaft (1), S. 38-47.
- [11] Rötzer, T.: Leistungen von Stadtbäumen im Klimawandel. Zukunft der Stadtbäume im Klimawandel. Hamburg, 26.09.2022
- [12] EN 15542: Ductile iron pipes, fittings and accessories – External cement mortar coating for pipes – Requirements and test methods; German and English version prEN 15542:2021
- [13] prEN 17970: Ductile iron pipes – Push-in joints for ductile iron pipe systems – Resistance against root intrusion – Requirements and test methods; German and English version prEN 17970:2023

Autor

Christoph Bennerscheidt

EADIPS®/FGR® – European Association for Ductile Iron Pipe Systems/Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme e.V.
 Doncaster-Platz 5, D-45699 Herten
 Tel.: +49 1523 1986639
 E-Mail: c.bennerscheidt@eadips.org
 Projekthomepage: www.schwammstadt.de
www.eadips.org

Spezielle Software hilft bei der Lebensdauerabschätzung nach Arrhenius

Bewertung des Langzeitverhaltens neuer Dichtungswerkstoffe

Wenn es um neue Anforderungen geht, etwa um die Erfüllung der aktuellen „Bewertungsgrundlage für Kunststoffe und andere organische Materialien im Kontakt mit Trinkwasser“ [1] – kurz „KTW-BWGL“ – (frühere Bezeichnung „Elastomerleitlinie“ [2]), dann geht es auch immer um neue oder modifizierte Werkstoffe. Es sind aber nicht nur die im Fokus stehenden neuen hygienischen Eigenschaften, die es zu erfüllen gilt, sondern ganz selbstverständlich auch die Beibehaltung der technischen Anforderungen. Im Fall von unter Putz liegenden Leitungen für Gas und Wasser in der Hausinstallation oder im Fall von erdüberdeckten Leitungen kommt erschwerend dazu, dass sich die Langzeit-Eigenschaften von Elastomerdichtungen nicht verschlechtern dürfen. Aber wie sicher kann man sein, dass die neuen Werkstoffe die geforderte Lebensdauer der bisherigen Werkstoffe mindestens erreichen oder besser noch übertreffen? Vor einer Umstellung sollten daher die neuen Werkstoffe anhand von belastbaren Prüfungen mit den alten verglichen und bewertet werden.

Stand der Technik

Die Lebensdauer von Elastomerwerkstoffen wird in erster Näherung nach den Arrhenius-Gesetzen abgeschätzt. Der Stand der Technik wird in der ISO 11346 [3] beschrieben.

Kurzbeschreibung der Methode

Es werden mehrere Materialproben bei mindestens drei erhöhten Temperaturen gelagert, die Zeiten

bis zum Erreichen des Grenzwertes*) einer funktionsrelevanten Eigenschaft, z. B. Druckverformungsrest (DVR), gemessen und im Anschluss dann grafisch zusammengefasst dargestellt (Abb. 1).

Die so erhaltenen Zeit-Temperatur-Wertepaare beim Grenzwert (in Abb. 1 ist es die waagerechte rote Linie mit 70 %) werden unter Verwendung der Arrhenius-Gleichung linear dargestellt und dann auf die Anwendungstemperatur (z. B. 25 °C) extrapoliert (Abb. 2).

Das Ergebnis der Extrapolation bis zur Anwendungstemperatur in diesem Beispiel: Bei konstant 25 °C wird der Grenz-DVR von 70 % nach 3.126.015 Stunden (= 358 Jahre) erreicht.

Vergleichbarkeit – das Ziel einer Norm

Im Gegensatz zu vielen anderen Normen, die heute in Prüflabors verwendet werden und für die die Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit äußerst wichtig sind, gestattet die ISO 11346 [3] überraschend viele Freiheitsgrade. Das hat zur Folge, dass die Berechnungsergebnisse in vielen Fällen untereinander nicht vergleichbar sind.

Die Ursache dafür wird in den folgenden Punkten erläutert:

a) Die Norm erklärt das Prinzip recht gut. Die konkreten Berechnungsschritte muss aber jeder Anwender selbst erarbeiten. Dazu benötigt man Wissen

über den Umgang mit relativ komplexen mathematischen Zusammenhängen.

→ Das bedeutet, die Norm kann nicht ohne Weiteres, wie sonst üblich, durch eine Laborfachkraft umgesetzt werden.

b) Der Funktions-Grenzwert und die Anwendungstemperatur müssen vom Auftraggeber individuell festgelegt werden.

→ Das führt zwangsläufig zu unterschiedlichen Ergebnissen. Hinweis: Was hat der Anwender von **einer** Anwendungstemperatur, wenn in der Realität klimatisch bedingte Temperatur-Zeit-Verläufe vorliegen?

→ Ein Zeit-Temperatur-Kollektiv, welches z. B. vom Klima abgeleitet wird, ist deutlich näher an der Wirklichkeit.

c) Es gibt zumeist optionale Toleranzvorgaben für Mess-Streuungen und für Best-Fit-Kurven. Damit entscheidet jeder Anwender selbst über Qualität und Verwendbarkeit seiner Messergebnisse für die nachgeschaltete Arrhenius-Berechnung.

→ Eine Laborfachkraft sieht das vielleicht anders als ein Mathematiker oder Statistiker.

d) Best-Fit-Kurven von Hand (mit Lineal und Stift) zu erstellen, ist schon lange nicht mehr zeitgemäß und mehr oder weniger ungenau.

→ Heutzutage werden Kalkulationsprogramme verwendet. Sie sind praktisch überall im Einsatz und ermöglichen eine sehr viel höhere Genauigkeit.

Es ist tatsächlich auch möglich, in Abstimmung mit dem Auftraggeber die Prüfzeiten zu verkürzen,

*) Grenzwert ist der maximal tolerierbare Abfall der funktionsrelevanten Eigenschaft.

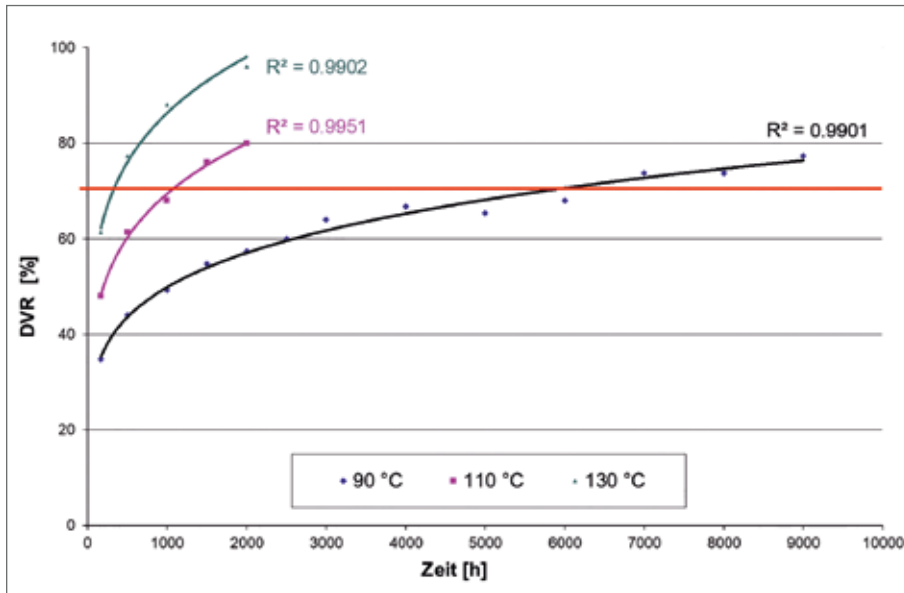


Abb. 1: Messergebnisse bei 3 Temperaturen, DVR = f (Zeit).

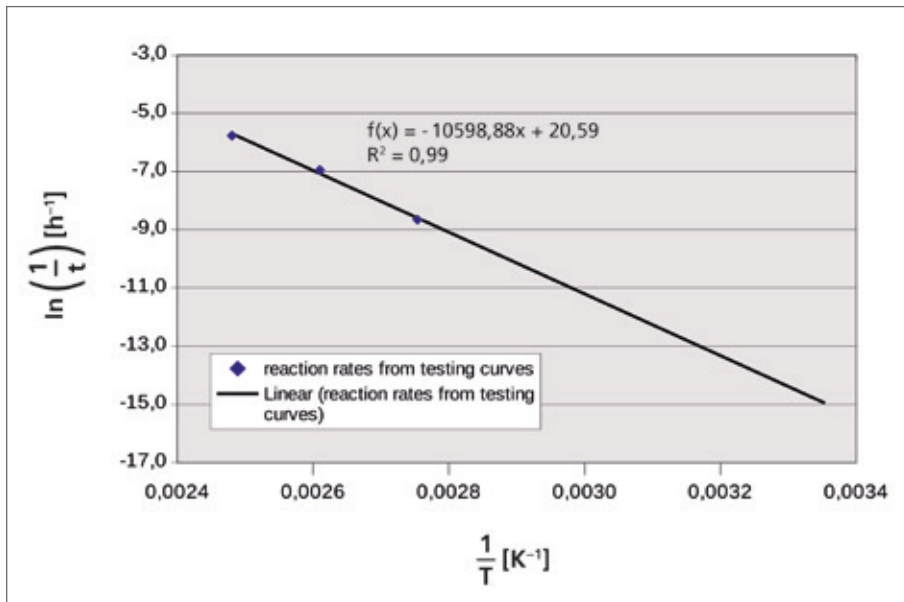


Abb. 2: Arrhenius-Plot, $\ln(1/\text{Zeit}) = f(1/\text{Temperatur})$, mit Extrapolation auf 25 °C.

um Zeit und Kosten zu sparen. Damit erhält man aber Prüfergebnisse, die nicht normgerecht ermittelt wurden und somit nicht als Grundlage für eine qualifizierte Lebensdauerabschätzung dienen können. Was ist so ein Prüfergebnis wert?

Es ist also nicht verwunderlich, dass Berechnungsergebnisse – abhängig vom Prüflabor und den Vorgaben des Auftraggebers – bei ein und demselben Werkstoff signifikant voneinander abweichen können, obwohl nach ISO 11346 [3]

geprüft wurde. Dabei wird von einer Norm erwartet, dass alle Prüfparameter so genau wie möglich beschrieben werden, damit jedermann vergleichbare Ergebnisse erzielt.

Weitere Normen mit Bezug auf die Lebensdauerabschätzung, Verbesserungspotenzial für die Praxis

Auch in der EN 549 [4] ist u. a. die Abschätzung der Lebensdauer beschrieben. Auch sie bezieht sich auf

das Prinzip nach ISO 11346, spezifiziert jedoch eine Reihe von Berechnungsparametern sehr viel präziser. Diese Norm ist jedoch zum einen speziell auf statische Dichtungswerkstoffe ausgelegt, der Fokus liegt daher auf dem Druckverformungsrest als Prüfparameter, zum anderen ist die Erklärung der Berechnungsmethode auch nicht transparenter dargestellt. Aber: mit sehr guten Fachkenntnissen und einer Menge Zeitaufwand ist es möglich, die in der EN 549 [4] beschriebenen Berechnungsparameter, wie z. B. die statistischen Toleranzen für die Mess-Streuungen und Best-Fit-Kurven sowie die mathematischen Verknüpfungen, in einem Kalkulationsprogramm zusammenzufassen und eine Software zu erstellen.

Grundsätzlich sind der Funktionsgrenzwert und die Anwendungstemperatur produktspezifische Parameter, die naturgemäß jeder Auftraggeber – abhängig von den konkreten Anwendungsbedingungen – individuell festlegt. Das lässt sich nicht durch eine Norm reglementieren. Diese Vorgaben müssen also variabel bleiben. Eine Vergleichbarkeit lässt sich dennoch herstellen, vorausgesetzt, die Prüfungen des zu vergleichenden Werkstoffes werden bis zum selben Grenzwert durchgeführt wie die der Referenz. Die Ergebnisberechnung auf die Anwendungstemperatur ist dann lediglich eine rechnerische Fingerübung.

Eine realistischere Lebensdauerabschätzung wird dann erzielt, wenn zur Berechnung nicht eine konstante Temperatur angenommen wird, sondern der Bezug auf ein konkretes Klima erfolgt. Schließlich existiert in der Praxis nur in äußerst speziellen Fällen eine konstante Temperatur über das Jahr hinweg. Zum Beispiel unterscheidet sich das Zeit-Temperatur-Kollektiv für eine der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzten Gasleitung im Freien, wie etwa in Sevilla, deutlich von einem für eine

in 1,20 m Tiefe liegende Trinkwasserleitung. Je nach Anwendung können also die Zeit-Temperatur-Kollektive extrem unterschiedlich ausfallen. Deshalb sollten Berechnungen auf Klimaprofilen basieren, die anhand von fundierten praktischen Messungen über ein Jahr hinweg erfasst werden. Sie sollten der Realität so nahe wie möglich kommen.

Mit zunehmender Tendenz werden heutzutage für die unterschiedlichsten Anwendungsfälle praxisgerechte Zeit-Temperatur-Kollektive beschrieben, wie beispielsweise

- für frei verlegte Gasleitungen in heißem Klima: EN 549 [4] (Annex C, Tabelle C.1)
- für erdüberdeckte Leitungen: vgl. [5]
- für Heißwasserinstallationen: ISO 10508 [6] (Tabelle 1 Note a und Annex A)

Die Kombination der bewährten Arrhenius-Methode mit einem realistischen Klimaprofil verleiht dem Ergebnis einen hohen Stellenwert und hilft dem Praktiker bei der Auswahl des richtigen Werkstoffes.

Anforderungen an ein anwenderfreundliches Berechnungsprogramm

Ein Berechnungsprogramm sollte den bestmöglichen Komfort bieten und das Risiko einer fehlerhaften Kalkulation auf ein Minimum reduzieren. Dem Anwender bleibt es aber nicht erspart, sich mit den Grundzügen und den Anforderungen der ISO 11346 [3] vertraut zu machen. Schließlich müssen die Vorgaben bedacht und berücksichtigt werden, bevor mit der Durchführung der Prüfungen begonnen wird. Denn die erste Phase enthält sehr zeitaufwändige Tests, an deren Ende man

nicht feststellen möchte, dass man einen weiteren, noch längeren Prüfzyklus starten muss.

Das optimale Programm hilft dem Anwender von Anfang an, also während der laufend einzugebenden Messergebnisse, wie folgt:

Phase 1

- a) Es ermöglicht gleich nach Vorliegen der ersten 3 bis 4 Messpunkte eine Hochrechnung auf die zu erwartende Prüfzeit, um in dieser frühen Phase nötigenfalls korrigierend einzuschreiten. Dies ist für die Messreihe bei niedrigster Prüftemperatur von Bedeutung.
- b) Es überprüft ständig die einzugebenden Messergebnisse und gibt Hinweise, ob alle Prüfwerte bezüglich der Messstreuungen vertrauenswürdig und damit brauchbar sind.
- c) Aufgrund des Fehler-Monitorings und der präzisierten Berechnungsparameter kommt das Programm mit nur drei Prüftemperaturen aus – ein wichtiger Kostenaspekt.

Phase 2 (Arrhenius-Berechnung)

- d) Es erlaubt eine Beurteilung der Vertrauenswürdigkeit bzw. Qualität der Best-Fit-Kurve und überprüft/verifiziert die Anwendbarkeit der Arrhenius-Methode.

Phase 3

- e) Nach der Zeit-Temperatur-Eingabe des ausgewählten Anwendungsklimas, bzw. der Anwendungstemperatur, berechnet das Programm die Lebensdauer.

Woco-Pipe System Components (PSC) hat lange vor der Veröffentlichung der aktuellen Fassung der EN 549 [4] eine Berechnungs-Software nach der Arrhenius-Methode erarbeitet und bietet diese kommerziell an. Sie hat sich für die unterschiedlichen Werkstoffe und Einsatzgebiete vielfach bewährt.

Die Software wurde über Jahre weiterentwickelt und wird ständig den aktuellen Anforderungen der relevanten Normen – wie der ISO 11346 [3] – angepasst.

Ein Beispiel aus der Praxis

Die oben beschriebenen Arbeitsschritte können anhand eines konkreten Beispiels unter Zuhilfenahme des Woco-Pipe System Components (PSC)-Programms wie folgt verdeutlicht werden:

Aufgabenstellung ist die Lebensdauerabschätzung eines Tyton®-Dichtungswerkstoffes für die Trinkwasserversorgung. Die Leitung ist erdverlegt in einer Tiefe von ca. 1,20 m. Die Dichtfunktion gilt als sichergestellt, wenn bei einem realistischen Zeit-Temperatur-Profil der Druck-Verformungs-Rest (DVR) nach 150 Jahren*) kleiner als 55 % ist.

Mit großer Sorgfalt ist das zugrundeliegende Zeit-Temperatur-Kollektiv festzulegen.

Das anwendungsspezifische Zeit-Temperatur-Profil

Grundlage sind die Arbeiten von BÖHME & BÖTTCHER (2011) [7]. Bild 1 dieser Veröffentlichung ist hier dargestellt durch Abb. 3.

Die Daten aus Abbildung 3 wurden für die Temperatur-Verteilung in einer Bodentiefe von 1 m aufbereitet (siehe Tabelle 1).

Als Zeit-Temperatur-Kollektiv für die oben dargestellte Aufgabenstellung ist die Temperatur-Verteilung über ein Jahr der Tabelle 1 zu verwenden.

Erstellung des Berechnungskonzeptes

Für das Procedere der Lebensdauerabschätzung nach Arrhenius ist es notwendig, im Vorfeld die wichtigsten Randbedingungen zu klären, wie:

*) Rechnungshöfe für Bund und Länder verlangen für öffentliche Bauvorhaben eine Abschreibungszeit von mindestens 50 Jahren.

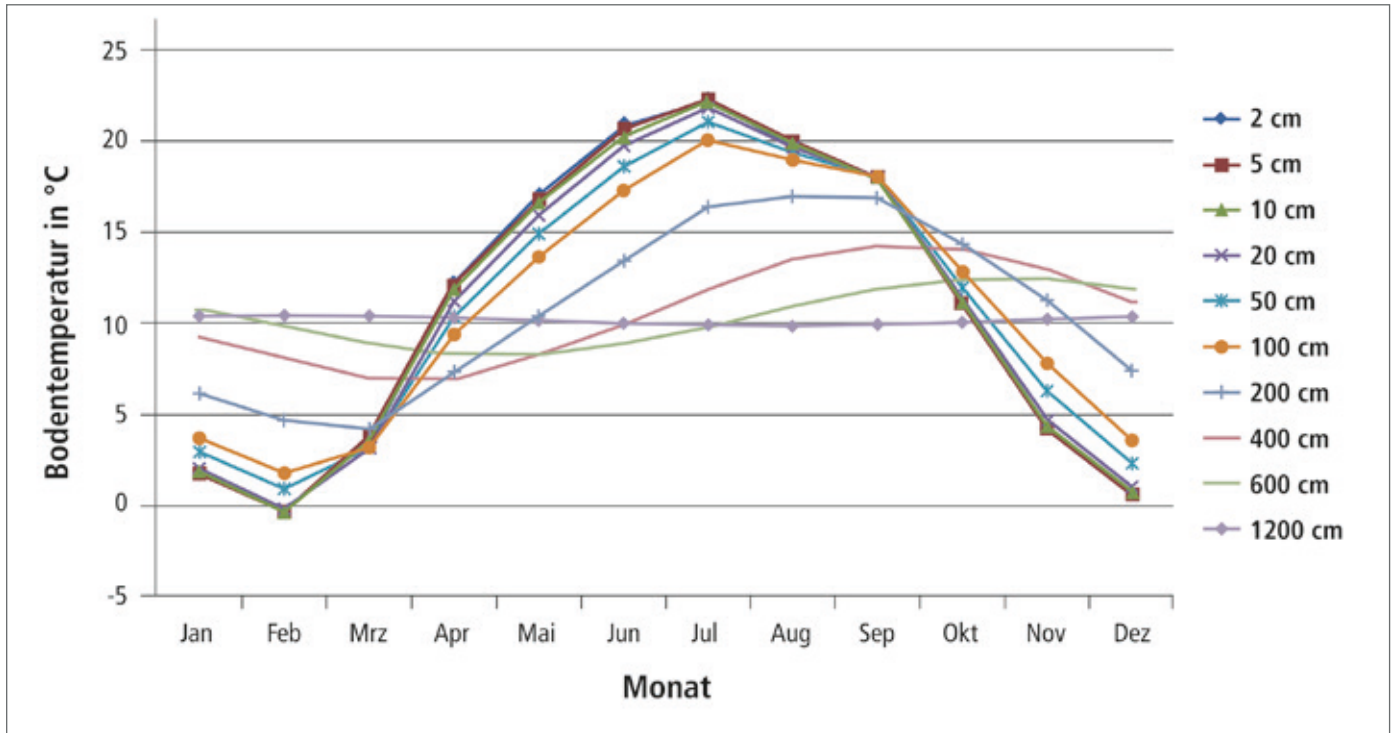


Abb. 3: Zeitlicher Verlauf der Bodentemperatur in verschiedenen Tiefen im Jahr 2005 als Beispiel für den generellen Gang der Bodentemperaturen in verschiedenen Tiefen. Aus: [7]

Tabelle 1: Temperatur-Verteilung während eines Jahres in einer Messtiefe von 1 m.

Bodentemperatur (°C)	Temperatur-Bereich (°C)	Zeitkollektiv (Std.)
0	0–2,5	687
5	2,5–7,5	2.672
10	7,5–12,5	1.493
15	12,5–17,5	1.669
20	17,5–22,5	2.240
25	22,5–27,5	0

- Die zu erwartende Lebensdauer: Festlegung der Prüfzeit bis zum Erreichen des Grenzwertes bei der niedrigsten Prüftemperatur. In unserem Beispiel: Für eine erwartete Lebensdauer von > 150 Jahren ist die Prüfzeit mindestens 9 Monate.
- Die Auswahl des Funktionskriteriums: Im Beispiel ist das der Druckverformungsrest (DVR). Hinweis: DVR-Messungen sollen gemäß [3] vorzugsweise an den gleichen Probekörpern ermittelt werden. Dies führt zu einer deutlichen Reduzierung des Prüfaufwandes und der Prüfkosten.
- Der Funktionsgrenzwert als pass-fail-Kriterium für den maximal zulässigen Abfall der Funktionseigenschaft. Im Beispiel ist das ein DVR-Wert von maximal 55 %.
- Die Temperaturbelastung, auf welche die Lebensdauer berechnet werden soll. In jedem Fall ist ein praxisnahes Zeit-Temperatur-Profil einer konstanten Temperatur vorzuziehen. Im Beispiel:
 687 Stunden / 0 °C
 2672 Stunden / 5 °C
 1493 Stunden / 10 °C
 1669 Stunden / 15 °C
 2240 Stunden / 20 °C (Tabelle 1).

- Hinweis: Das Messprogramm so auslegen, dass weiteres Anwendungspotenzial erschlossen werden kann. D.h., die Messungen nicht ab einem DVR von > 55 % stoppen, wie es der konkrete Anwendungsfall zulässt, sondern frühestens ab 70 %. Begründung: Für statische Dichtungen sind Funktionsgrenzwerte mit einem DVR von < 70 % zulässig. Das Programm erlaubt die Lebensdauerabschätzung bei beliebigen Funktionsgrenzwerten, solange man sich bei den drei Temperaturen innerhalb des Messwertebereiches bewegt (Interpolation). Im positiven Fall könnten daher ohne erneute Messungen aus demselben Werkstoff auch Dichtsysteme mit einem zulässigen DVR bis max. 70 % hergestellt werden.

Die erste Phase: Das Messprogramm

Das sind die DVR-Messungen mit der grafischen Darstellung des Werteabfalles bis zum Erreichen des Funktionsgrenzwertes bei drei verschiedenen Temperaturen.

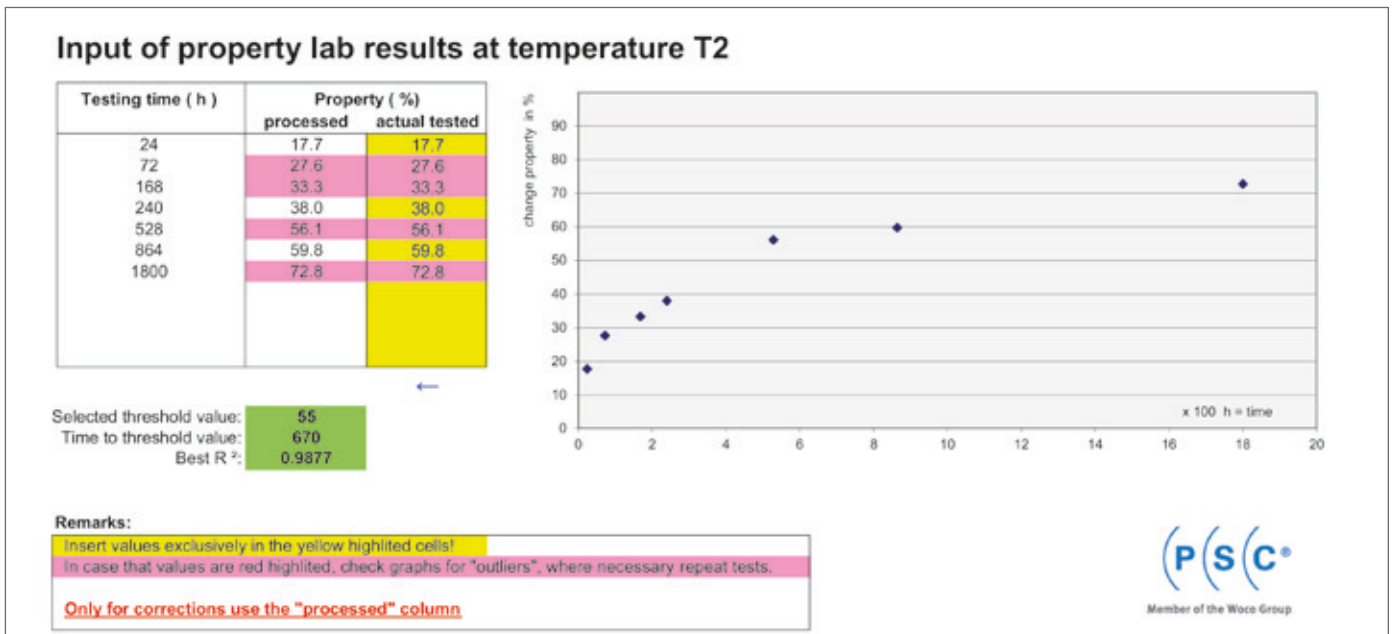


Abb. 4: Darstellung des DVR-Abfalles nach Abschluss der Messungen bei der Temperatur T2 (80 °C).

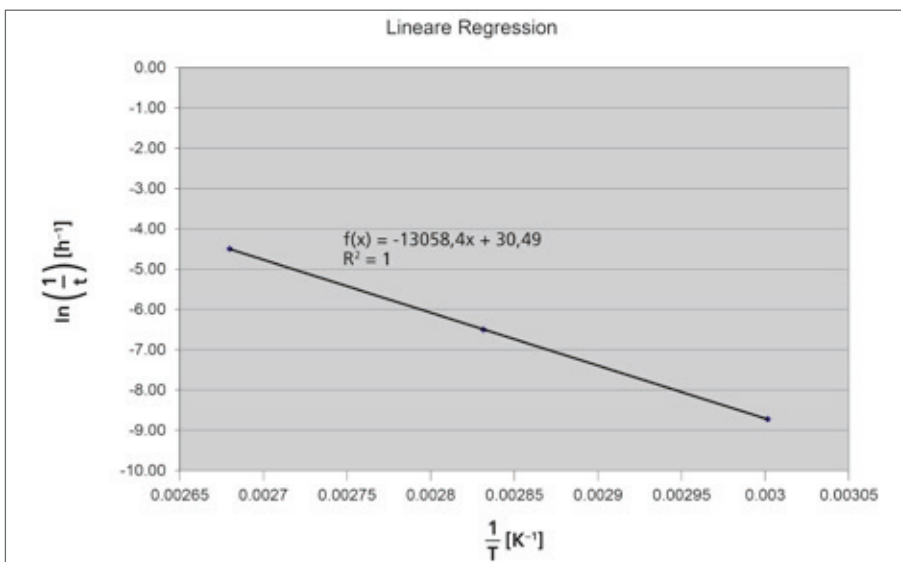


Abb. 5: Arrhenius-Plot und Verifikation der Arrhenius-Anwendbarkeit durch Berechnung von R² und Vergleich mit dem R²-Soll-Wert.

Diese Temperaturen sollten sich jeweils um ca. 20 °C unterscheiden. Abbildung 4 zeigt die Messreihe von T2 (80 °C) unseres Beispiels.

Hinweis: Die Prüfzeit bei der niedrigsten Temperatur ist der zeitbestimmende Faktor (höhere Prüftemperaturen führen zu kürzeren Prüfzeiten). Daher ist es sinnvoll, mit dieser Prüfung zu beginnen. Das Programm extrapoliert die Zeit bis zum voraussichtlichen Erreichen des Funktionsgrenzwertes. Nach Erreichen des 4. Messpunk-

tes sollte überprüft werden, ob der Grenzwert innerhalb der erlaubten Prüfzeit – wie vorgegeben (in unserem Beispiel > 9 Monate) – überschritten wird. Ist das der Fall, dann wird weiter geprüft. Wird aber die Prüfzeit nicht erreicht, muss eine neue Versuchsreihe mit angepasster Temperatur gestartet werden.

Das ständige Überprüfen des Bestimmtheitsmaßes zeigt eventuelle Mess-Ausreißer an. Dadurch wird es dem Anwender ermöglicht,

schon sehr frühzeitig korrigierend einzuschreiten. Denn erst nach Messende (> 9 Monaten) kann festgestellt werden, ob eine seriöse Anwendbarkeit nach dem Arrhenius-Gesetz möglich ist. Mit diesem Werte-Monitoring wird somit beträchtlich die Qualität bzw. Zuverlässigkeit der Messwerte erhöht und man erlebt nach neun Monaten keine böse Überraschung.

Die zweite Phase:

Die Arrhenius-Berechnung

Sind die drei Messreihen abgeschlossen, berechnet das Programm selbständig die Anwendbarkeit nach dem Arrhenius-Gesetz, wiederum durch das Bestimmtheitsmaß ($R^2 > 0,98$). Erst wenn diese Bedingung erfüllt ist, kann mit dem vorhandenen Datenmaterial zuverlässig weitergerechnet werden (Abb. 5).

Die dritte Phase:

Die Lebensdauerabschätzung

Jetzt folgt die Eingabe des Zeit-Temperatur-Profiles (Tabelle 2) oder der konstanten Anwendungstemperatur. Damit berechnet das Programm die zu erwartende Lebensdauer. Die Ausgabe erfolgt unter der Angabe des Funktionsgrenzwertes und des Zeit-Temperatur-Profiles. Das Ergebnis der

Yellow highlighted:	Input of values
Blue highlighted:	Recommended values
Red highlighted:	Pay attention / action necessary
Green highlighted:	Output / response

Block 1: Testing

Data Input: Enter the %-change of test results of the selected property into the worksheets "Exposure T1", "Exposure T2" and "Exposure T3" and display the graph property vs. time for these 3 temperatures.

- T1 done
- T2 done
- T3 done

Definition of the threshold value.

threshold value [%]: 55 <--see relevant product spec., alternatively 50% / 70 %

Data Output of calculated times and R_1^2 .

	Time @ threshold value	$R_1^2 =$
T1	6,156	0.997
T2	670	0.988
T3	90	0.991

Verification of R_1^2 : compare the T1-T3-values with R_1^2 required.

R_1^2 recommended = 0.980

if R_1^2 (T1 or T2 or T3) < R_1^2 recommendation, then check graphs for "outliers", where necessary repeat tests

if R_1^2 (T1 or T2 or T3) > R_1^2 recommendation, then put in the temperatures

Input of temperature T1: 60 °C

Input of temperature T2: 80 °C

Input of temperature T3: 100 °C

continue with Block 2

Block 2: Arrhenius-Calculation

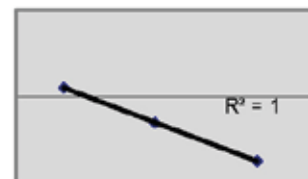
Automatic take over the block 1 values for Arrhenius calculation.
(provided Temperature-Input T1 - T3 is complete)

Verification of the Arrhenius-applicability

Arrhenius- R^2 calculated = 1.000 R_2^2 required = 0.980

if Arrhenius- R^2 < R_2^2 required, then check Block 1 for plausibility

if Arrhenius- R^2 > R_2^2 required, then continue with Block 3



Block 3: Calculation of the life time

Automatic take over the block 2 values for final calculation.

Output of life time at a given temperature / climate profile selected is -->

Potsdam depth 1 m

Life time [Years]: 375
at threshold value of [%]: 55

Abb. 6: Zusammenfassende Darstellung aller relevanten Daten im Programm-Navigator.

Lebensdauerabschätzung wird im Programm-Navigator Block 3 dargestellt (Abb. 6).

Die Ergebnisausgabe in Block 3

Tabelle 2: Klima-Profil-Eingabe.

Climate area →	Potsdam depth 1 m
Temperature °C	Time (hours)
-5	
0	687
5	2.672
10	1.493
15	1.669
20	2.240
25	
30	
35	
Summation →	8.761

bedeutet, dass bei dem Zeit-Temperatur-Kollektiv „Potsdam“ in 1 m Tiefe der Dichtungswerkstoff nach ca. 375 Jahren einen DVR-Wert von 55 % erreichen wird.

Zusammenfassung

Mit dem Programm von Woco-Pipe System Components (PSC) verfügt der Anwender über ein Tool, welches ihm erlaubt, für einen Bruchteil der Kosten eines Prüflabors selbständig und mit einfachen Mitteln eine Lebensdauerabschätzung gemäß [3] (Arrhenius) durchzuführen.

Die Kosten der Eigenprüfung sind bei Anwendung üblicher Labormethoden (z. B. DVR) überschaubar. Beispielrechnung und Hinweise erleichtern den sonst so mühevollen Weg bis zum Vorliegen der Ergebnisse.

Sollte der Endkunde ein Prüfzertifikat eines akkreditierten Prüflabors verlangen, hat der Anwender die Aussicht auf ein positives Ergebnis beträchtlich verbessert. Das

ist nicht nur ein Gewinn an Zeit, sondern auch eine Verringerung der Kosten.

Keywords

Elastomere, thermoplastische Elastomere, Dichtungswerkstoffe, Langzeitverhalten, Arrhenius-Gesetze, Woco-Pipe System Components (PSC), Lebensdauerabschätzung, ISO 11346, Software

Literatur

- [1] Bewertungsgrundlage für Kunststoffe und andere organische Materialien im Kontakt mit Trinkwasser 1,2 (KTW-BWGL) – https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5620/dokumente/ktw-bwgl_-_allgemeiner_teil_-_3._aenderung_rev01_de_.pdf
- [2] Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von Elastomeren im Kontakt mit Trinkwasser (Elastomerleitlinie) - https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5620/dokumente/elastomerleitlinie_verweis_pl_de_qs.pdf

- [3] ISO 11346:2023-06: Elastomere oder thermoplastische Elastomere – Bestimmung der Lebensdauer und der höchsten Gebrauchstemperatur. Beuth Verlag, Berlin
- [4] EN 549:2023-07: Elastomer-Werkstoffe für Dichtungen und Membranen in Gasgeräten und Gasanlagen, Annex C, Tabelle C.1. Beuth Verlag, Berlin
- [5] GUSS-ROHRSYSTEME 53: Technische Nutzungs- bzw. Lebensdauer von Dichtungen. EADIPS®/FGR® European Association for Ductile Iron Pipe Systems/Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme e.V., 2019, S. 44 ff.
- [6] ISO 10508:2006-03: Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Warm- und Kaltwasserinstallation – Leitfaden für die Klassifizierung und Bemessung. Tabelle 1 Note a und Annex A, Beuth Verlag, Berlin
- [7] BÖHME, M. & BÖTTCHER, F.: Bodentemperaturen im Klimawandel – Auswertungen der Messreihe der Säkularstation Potsdam, S. 85, Abb. 1, 2011, Deutscher Wetterdienst – Zentrale in Offenbach

Autoren

Harald Hager

Normen und Sonderprojekte
Woco IPS GmbH
Hanauer Landstraße 16
63628 Bad Soden-Salmünster
E-Mail: hhager-ext@de.wocogroup.com

Joachim Albrecht

Leiter Materialentwicklung Industrie
Woco GmbH & Co KG
Hanauer Landstraße 16
63628 Bad Soden-Salmünster
E-Mail: jalbrecht@de.wocogroup.com

Steffen Ertelt, Thorsten Mahler, Timo Mücke und Jens Jünger

Horizontales Spülbohrverfahren

Einzelrohreinzug mit duktilen Gussrohren

„Das einzig Beständige ist die Veränderung, man muss nur darauf reagieren können.“ Dieser Satz in Anlehnung an den griechischen Philosophen Heraklit begleitete die MIDEWA Wasserversorgungsgesellschaft in Mitteldeutschland mbH beim Neubau einer Trinkwasserleitung DN 500 mit duktilen Gussrohren zwischen dem östlichen Rand der Kreisstadt Merseburg und dem Wasserwerk Werder. Die durch das Saale-Hochwasser 2013 angerichteten Schäden erforderten die Erneuerung der Hauptversorgungsleitung für die Stadt Merseburg, deren Ortsteile sowie der ortsansässigen Industriebetriebe (z. B. Glaconchemie und APKAG).

Die Baumaßnahme wurde durch das Land Sachsen-Anhalt und den Bund im Rahmen der Aufbauhilfe „Hochwasser 2013“ gefördert.

Schwierige Rahmenbedingungen

Die räumlichen Gegebenheiten ließen nur eine Erneuerung der beschädigten Bestandsrohrleitung in nahezu gleicher Trasse in direkter Verbindung zwischen dem Wasserwerk Werder und der Einspeisung im Ostteil der Stadt zu. Gleichzeitig musste diese Bestandsrohrleitung (DN 500 Grauguss) aber in Betrieb bleiben (ca. 500 m³ pro Stunde), um die Versorgung von ca. 40.000 Einwohnern sicherzustellen. Auch die Tatsache, dass der östlich der Saale gelegene Arbeitsbereich inmitten eines Landschafts- und Europäischen Vogelschutzgebietes liegt, das darüber hinaus auch ein ausgewiesenes Überschwemmungsgebiet ist, stellte alle Projektbeteiligten vor große Herausforderungen.

Moderne Technik, moderne Rohre

Die alte Querung des Schifffahrtsweges Saale wurde 1961 (!) genehmigt und dann in offener Bauweise mittels Stahlrohren im rund 6 m tiefen Gewässer ausgeführt. Für diese, seinerzeit bautechnisch anspruchsvolle Leistung, musste aufgrund der heutigen Rahmenbedingungen (Schutzstatus Bauwerk, Schleusennähe, Betrieb Bestandsleitung etc.) für die neu zu errichtende Trinkwasserleitung eine moderne Technik gewählt werden. Als Lösung war schnell die innovative und umweltfreundliche Variante einer 750 m langen Bohrung im gesteuerten horizontalen Spülbohrverfahren (HDD) gefunden. Auch in Hinblick auf den schwierigen Untergrund war das HDD-Verfahren die erste Wahl. Die Baugrunduntersuchung ergab im Auengebiet u. a. eine rund

2 m dicke Auelehmschicht, gefolgt von rund 5 m mächtigen Flussschottern, darunter Tertiärsande und eine weitere, mehrere Meter dicke Lage von Ton- und Sandstein.

Eine Bohrung für Profis

Die Hallesche Niederlassung der Umwelttechnik und Wasserbau GmbH hatte sich im Jahr 2020 bei der Ausschreibung mit dem wirtschaftlichsten Angebot durchgesetzt. Nur wenige Unternehmen in Deutschland verfügen über die für diese Maßnahme erforderliche Bohrtechnik. Daher wurde die Beermann Bohrtechnik GmbH, spezialisiert auf das Horizontale Spülbohrverfahren, als Nachunternehmer gebunden. Deren Großbohranlage „HK 250 HT-Rig“ kam hier zum Einsatz (Abb. 1 und 2).



Abb. 1: Bohranlage HK 250 HT mit Steuercontainer und Widerlager mit Lagerkapazität 2.500 m². (Quelle: Beermann Bohrtechnik GmbH, Hörstel)



Abb. 2: Baustelleneinrichtung für die Großbohranlage, Platzbedarf. (Quelle: MIDEWA GmbH, Merseburg)

Probleme sind zum Lösen da

Die ursprüngliche Planung sah vor, zwei Bohrungen mit ca. 750 m durchzuführen: die erste für die Rückspülleitung, die zweite für die Medienleitung. Bereits bei der Pilotbohrung bereitete der geologische Untergrund, speziell beim Rückflussverhalten der Bohrsuspension, Probleme: Bohrklein, aber auch herausgelöster Kies, mussten sich mit der Suspension zwischen Bohrlochwandung und Bohrgestänge entgegen der Bohrrichtung in Richtung Startgrube bewegen. Vermutlich „verstopfte“ dieser „Materialtransport“ den Zwischenraum im Bereich des durchbohrten Festgesteins. Der fehlende Rückfluss konnte somit nur zeitweise durch den Einsatz verschiedener Maßnahmen wiederhergestellt werden.

Letztendlich entschied man sich für einen aufwändigen Austausch des Bohrkopfes, was aber auch nicht zielführend war. Erst mit Hilfe einer gezielten Entlastungsbohrung nach 680 m Bohrstrecke konnte die Zielgrube unmittelbar vor einem Schulgebäude erreicht werden. Dank der genauen Ortung des Bohrkopfes wurde die Entlastungsbohrung punktgenau niedergebracht. Eine Weiterführung der Bohrung ohne Rückfluss hätte zum einen die Bodenstruktur um den

Bohrkanal durch die mit Hochdruck eingebrachte Bohrsuspension zwangsläufig verändert, zum anderen Spannungen im Boden erzeugt und damit auch die wichtige Bestandsleitung aus Grauguss gefährdet. Aufgrund dieser Erfahrung wurde entschieden, diese für die Rückspülleitung vorgesehene Bohrung für die Medienleitung zu nutzen und den Transport der Suspension über Saugwagen zu realisieren. Mit der „Saugwagenvariante“, die ursprünglich aufgrund der schwierigen Zufahrt über eine Ackerfläche, einem Bauvorhaben an der Verbindungsstraße, der unmittelbaren Nähe zu einer Schule und den beengten Platzverhältnissen an der Zielgrube verworfen worden war, erübrigte sich eine zusätzliche Bohrung mit dem entsprechend hohen Zeitverlust.

Gewusst wie

Die Bohrgarnitur für die Pilotbohrung bestand zu Beginn aus einem 12"-Rollenmeißel, einer Jetting-Garnitur und einem Steering-Tool sowie dem 6 5/8" Bohrstrang (Abb. 3 und 4). Die Pilotbohrung wurde mittels Kreiselkompass (Drillguide GST) vermessen.

Die 6 m tiefe Saale wurde mit einem Abstand von 12 m zur Flusssohle gequert. Zur Feststellung der Flusssohle bewährte sich die

Erstellung eines Tiefenlinienplans (Abb. 5), aus dem zur Visualisierung noch zusätzlich Profilschnitte erzeugt werden konnten.



Abb. 3 und 4: Teile des Bohrequipments. (Quelle: vonRoll hydro (deutschland) gmbh & co kg, Wetzlar)

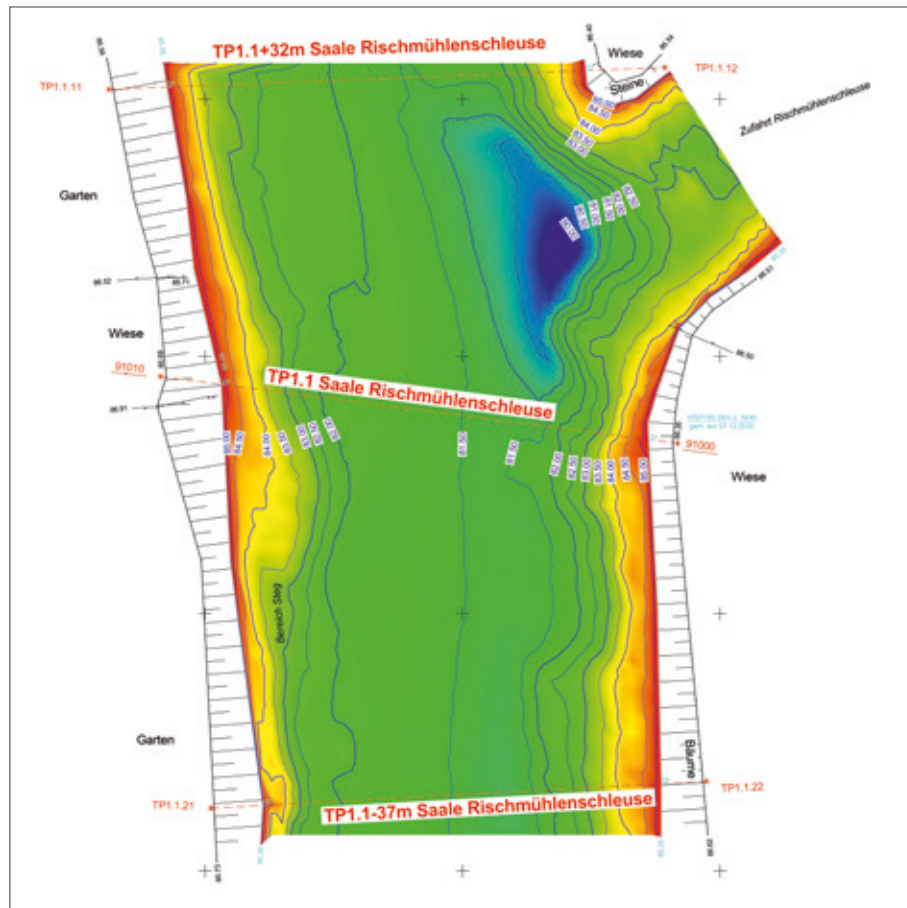


Abb. 5: Tiefenlinienplan der Saale im Querungsbereich vor Baubeginn (Quelle: MIDIC GmbH Mitteldeutsche Ingenieurconsult, Halle)

Vom Bohrplatz (85 m NHN) aus gesehen, lag der tiefste Punkt der Bohrung (61,7 m NHN) weit vor der Saale, da unter dem Fluss die Rohrleitung in westlicher Richtung unter Berücksichtigung der Raumkurve auf 95 m NHN ansteigen musste. Um diese Raumkurve zu erreichen, wurden die Ein- und Austrittswinkel der Bohrung mit ca. 15° relativ steil gewählt.

Nach der Pilotbohrung erfolgte in zwei Durchgängen die Aufweitung des Bohrkanals bis auf 970 mm, sowie ein Cleaning Run, um das Risiko einer verlorenen Bohrung bei diesen schwierigen Baugrundverhältnissen zu reduzieren.

Rohrmaterial von Profis

Mit der alten Bestandsrohrleitung aus Grauguss hat die Stadt Merseburg über viele Jahre gute Erfahrungen gemacht. Somit war es

naheliegender, auch für den Neubau auf den Werkstoff Guss zu setzen. Duktile Gussrohre für die Trinkwasserversorgung nach EN 545 [1] mit einer längskraftschlüssigen BLS®-Steckmuffenverbindung und mit einer Zementmörtelumhüllung nach EN 15542 [2] der vonRoll hydro (deutschland) waren für das grabenlose Spülbohrverfahren im Einzelrohreinzug das Material der Wahl (Abb. 6). Im Bereich der Rohrverbindung wird dabei der Rohrverbindungsschutz mit einem überschiebbaren Stahlblechkonus vor mechanischer Beschädigung geschützt (Abb. 7).

Nicht zuletzt entschieden auch die hohen Anforderungen an die problematischen Bodenverhältnisse, die große Einzugslänge und insbesondere an die Montagebedingungen auch bei niedrigen Temperaturen sowie die zu erwartende lange Lebensdauer über den Einsatz duktiler Gussrohre.

Spannendes Finale

Die Rohrmontage erfolgte während des Einziehvorgangs auf einer Montagerampe (Abb. 8). Der 1581 angelegte, als Baudenkmal verzeichnete Stadtfriedhof St. Maximilian, erforderte diese Variante, da er sich innerhalb der Bohrachse auf der gegenüberliegenden Straßenseite der Zielgrube befand.

Die Einzelrohre bei einer HDD-Bohrung werden zugkraftschlüssig miteinander verbunden – und gerade hier darf kein Fehler passieren, da bei der Einzelrohrrmontage vor dem Rohreinzug keine Kontrollmöglichkeit der Rohrdichtigkeit besteht. Ein so genannter Barrel-Reamer (Abb. 9) wurde für den Einziehvorgang an den Bohrstrang gekoppelt und über einen Drehwirbel mit Kreuzgelenk an den Zugkopf, der mit dem Rohrstrang verbunden ist, angeschlossen.

Berechnet wurde im Vorfeld eine erforderliche Zugkraft von 380 kN, ca. 44 % der zulässigen Zugkraft der Rohrverbindung. Benötigt wurde am Ende knapp die doppelte Zugkraft, was bei der BLS®-Verbindung DN 500 mit einer zulässigen Zugkraft von 860 kN aber kein Problem darstellte.

Der Rohreinzug lief ohne Unterbrechung über fast 30 Stunden. Schichteinteilung mit Reserven, Beleuchtung bei Nacht, Verkehrsicherung speziell gegenüber Fußgängern im Montagebereich, Kennzeichnung der Anschlagpunkte an den Rohren und vieles mehr musste bei der Vorbereitung bedacht werden. Dazu gehörte vorab auch eine gesonderte Einweisung der Monteure und die durchgehende Begleitung der Rohrmontage durch den Hersteller (Abb. 10 und 11).



Abb. 6: Duktile Gussrohre DN 500 mit BLS®-Verbindung und Zementmörtelumhüllung.
(Quelle: vonRoll hydro (deutschland) gmbh & co kg, Wetzlar)



Abb. 7: Ausgelegte Stahlblechkonen.
(Quelle: vonRoll hydro (deutschland) gmbh & co kg, Wetzlar)



Abb. 8: Montagerampe für die Rohre.
(Quelle: vonRoll hydro (deutschland) gmbh & co kg, Wetzlar)



Abb. 9: Barrel-Reamer.
(Quelle: vonRoll hydro (deutschland) gmbh & co kg, Wetzlar)



Abb. 10: Rohrmontage in der Nacht.
(Quelle: vonRoll hydro (deutschland) gmbh & co kg, Wetzlar)



Abb. 11: Rohrmontage am Tag.
(Quelle: vonRoll hydro (deutschland) gmbh & co kg, Wetzlar)



Abb. 12: Rohrleitungsverschluss für die Druckprüfung. (Quelle: vonRoll hydro (deutschland) gmbh & co kg, Wetzlar)



Abb. 13: Rohrbrücke mit WKG Rohren DN 400 BLS® und Wickelfalz-Mantelrohr. (Quelle: vonRoll hydro (deutschland) gmbh & co kg, Wetzlar)

Läuft

Inzwischen ist die Leitung nach der Druck- und Hygieneprüfung (Abb. 12) in Betrieb. Die Arbeiten an der insgesamt rund 3 Mio. € teuren Trinkwasserleitung sind abgeschlossen. Neben der Hauptversorgungsleitung wurden noch eine Rohrbrücke (Abb. 13) mit wärme gedämmten duktilen Gussrohren DN 400 (WKG) und über 1,1 km kleinere Versorgungsleitungen gebaut. Die erfolgreiche Umsetzung der Baumaßnahme wurde hauptsächlich durch die konstruktive Mitarbeit aller Beteiligten ermöglicht.

Keywords

Horizontales Spülbohrverfahren, HDD, Entlastungsbohrung, duktile Gussrohre, längskraftschlüssige BLS®-Steckmuffenverbindung, Einzelrohreinzug, Trinkwasserleitung, Graugussrohre

Literatur

- [1] EN 545: 2011-09: Rohre, Formteile, Zubehöerteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 545:2010, Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin
- [2] EN 15542: 2008-06: Rohre, Formstücke und Zubehör aus duktilem Gusseisen – Zementmörtelumhüllung von Rohren – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 15542:2008, Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin

Autoren

Steffen Ertelt

vonRoll hydro (deutschland) gmbh & co kg
Sophienstraße 52-54, D-35576 Wetzlar
Telefon: +49(0)6441 49 1267
E-Mail: Steffen.Ertelt@vonroll-hydro.world
www.vonroll-hydro.world

Thorsten Mahler

MIDEWA GmbH, Merseburg

Timo Mücke

Beermann Bohrtechnik GmbH, Hörstel

Jens Jünger

FICHTNER Water & Transportation GmbH, Leipzig

Bauherr

MIDEWA Wasserversorgungsgesellschaft in
Mitteldeutschland mbh
Bahnhofstraße 13, D-06217 Merseburg
Telefon: +49(0)3461 352-0
www.midewa.de

Helfried Welsch

Regionales Verbundsystem Westeifel

Nutzung von Synergien durch Mitverlegung

Eine sichere und moderne Trinkwasser-, Energie- und Telekommunikationsversorgung zu guten Konditionen, die gleichzeitig einen Beitrag zur Energiewende leistet: Kein geringeres Ziel setzt sich das Projekt „Regionales Verbundsystem Westeifel“, das die Kommunale Netze Eifel AöR (KNE) unter dem Dach der gemeinsam mit sieben kommunalen Partnern gegründeten Landwerke Eifel AöR (LWE) entwickelt haben und derzeit realisieren. Konkret heißt das: die sichere Versorgung mit unterirdischer Infrastruktur im ländlichen Raum erfolgt durch eine Verbundnetzlösung und Sparten übergreifender Weiterentwicklung durch die parallele Mitverlegung verschiedener Medien. Baubeginn war im April 2018. Läuft alles weiter nach Plan, wird der Bau der Haupttrassen und das Gesamtprojekt Mitte 2024 fertig gestellt.

Sparten übergreifendes Infrastrukturprojekt

Mit dem „Regionalen Verbundsystem Westeifel“ macht die LWE die Region Westeifel fit für die Zukunft: Kernstück des Projekts ist der Neubau einer integrierten, rund 80 km langen Nord-Süd-Trasse, ergänzt durch eine rund 45 km lange Ost-West-Trasse. Neben der Transportleitung für Trinkwasser in der Dimension DN 300 werden, je nach Abschnitt, verschiedene Sparten wie Erdgas, Biogas oder Glasfasernetze mitverlegt.

Die Nutzung der topografischen Gegebenheiten reduziert dabei den Energieeinsatz für die Trinkwasserversorgung um rund 1 Mio. kWh. Durch den Einsatz von Turbinen werden die LWE sogar rund

0,5 Mio. kWh Strom pro Jahr über das Trinkwassersystem erzeugen. Durch die Einbindung regionaler regenerativer Erzeugungslagen und durch die intelligente Steuerung relevanter Verbraucher, schafft das Projekt zudem wichtige Voraussetzungen für einen Energieabgleich in der Region und leistet einen Beitrag für den regionalen Klimaschutz und die Strukturentwicklung.

Projektumsetzung bis Mitte 2024

Nach einer intensiven Planungs- und Genehmigungsphase startete der Leitungsbau im April 2018. Die Umsetzung der zahlreichen Einzelabschnitte ist bis 2023 geplant. In Zusammenarbeit mit der zuständigen Genehmigungsbehörde SGD Nord sind die Genehmigungsverfahren inzwischen weitestgehend abgeschlossen. Darüber hinaus wurde das Projekt um eine Ost-West-Trasse erweitert, wodurch die Infrastruktur von zwei weiteren Verbandsgemeinden bei der Neukonzeptionierung der Wasserversorgung berücksichtigt und gleichzeitig mehrere Biogasanlagen im südlichen Projektgebiet miteinander vernetzt wurden. Das Umweltministerium des Landes Rheinland-Pfalz fördert das „Regionale Verbundsystem Westeifel“ konkret mit dem Aufbau des Wasserverbundsystems mit insgesamt rund 32 Mio. Euro. 2015 wurde das Projekt im Rahmen des bundesweiten Innovationswettbewerbs „Ausgezeichnete Orte im Land der Ideen“ ausgezeichnet.

Vor dem Hintergrund des demografischen Wandels müssen sich insbesondere strukturschwache ländliche Räume zukunftsfähig aufstellen und damit Perspektiven

für junge Menschen schaffen. Und genau hier bietet das Projekt viele Vorteile für die Region, wie z.B.:

- Von der Westeifel bis Trier profitieren durch das Großprojekt rund 250.000 BürgerInnen von einer bezahlbaren Energie- und Wasserversorgung.
- Das im Rahmen des Projektes verlegte Glasfasernetz schafft die Voraussetzung für einen schnellen Internetanschluss für Gewerbekunden und potenziell für bis zu 27.000 Haushalte.
- Die Steuerung der kritischen Infrastruktur „Trinkwasser“ erfolgt über die eigene Glasfaserleitung.

Konkrete Vorteile des Verbundprojekts

Beispiel Trinkwasserversorgung

Das geplante Trinkwasserverbundsystem verbindet leistungsstarke Gewinnungs- und Aufbereitungsanlagen zwischen der Olefalsperre in der Nordeifel und der Riveristalsperre im vorderen Hunsrück. Die neue Transportleitung sorgt so für ein Höchstmaß an Versorgungssicherheit für alle Projektpartner und erlaubt darüber hinaus die Nutzung des Dargebots über die Grenzen der Verbandsgemeinde hinaus. Das bedeutet ganz konkret: Die kommunalen Versorgungsunternehmen können auf kostenintensive und schwer zu schützende kleinere Gewinnungsanlagen verzichten und auf größere Gewinnungsanlagen mit gut ausgewiesenen Trinkwasserschutzgebieten zurückgreifen. Denn: neben der Quantität spielt natürlich auch die Qualität des Trinkwassers bei dem Projekt eine entscheidende Rolle. So können

durch gezielte Auslastung der modernen Aufbereitungsanlagen der Projektpartner die hohen Anforderungen der Trinkwasserverordnung auch langfristig sichergestellt werden.

Auch wenn die Bauarbeiten für das regionale Verbundsystem in der Westeifel noch nicht abgeschlossen sind, hat das Projekt seinen Wert bereits unter Beweis gestellt: Neben den neuen Leitungen verbindet das Verbundsystem künftig unterschiedliche Gewinnungsanlagen und eröffnet den beteiligten Versorgungsunternehmen neue Handlungsmöglichkeiten. So war es nach der verheerenden Flut im Juli 2021 innerhalb kurzer Zeit möglich, die vom Trinkwassernetz abgeschnittenen Gemeinden Nattenheim und Fließem über ein anderes Wasserwerk zu versorgen. Ohne das Verbundnetz wäre die schnelle Wiederherstellung der Trinkwasserversorgung nicht möglich gewesen.

Hydrogeologisches Grundwassermodell

Zur langfristigen Sicherung der Grundwasserressourcen haben die kommunalen Wasserversorger unter Federführung der LWE ein hydrogeologisches Grundwassermodell für die Bitburg-Trierer Mulde erarbeitet und mit der SGD Nord und den beteiligten Landesämtern für Umwelt sowie Bergbau und Geologie abgestimmt. Die Untersuchungen bestätigen, dass es an einem zentralen Standort ein sehr gutes Grundwasserdargebot mit qualitativ hochwertigem Rohwasser gibt. Um die Aufbereitungskapazität an diesem Standort zu erhöhen, steht jetzt eine deutliche Erweiterung des Wasserwerks an: Bis 2024 investieren die LWE 14 Mio. Euro in den Ausbau des Standorts. Neben neuen Aufbereitungsfiltern ist auch eine spezielle Enthärtungsanlage geplant, um das vergleichsweise harte Tiefengrundwasser aus dem artesischen Brunnen mit dem Wasser der anderen Gewinnungsgebiete abzugleichen.



Abb. 1: Trassenverlauf Stand 06/2023.

Effizienz durch Umkehrung der Fließrichtung

Aktuell wird das Trinkwasser innerhalb der Versorgungsgebiete der jeweiligen Projektpartner durch Pumpen in Hochbehälter gefördert, um einen ausreichenden Netzdruck zur Verfügung zu stellen. Durch das geplante Verbundnetz reicht die zusätzliche Menge von nur 1 Mio. m³ Wasser pro Jahr aus der Olefalsperre in Nordrhein-Westfalen – bei einer Gesamtabgabe von 21 Mio. m³ pro Jahr für den gesamten Projektraum – aus, um rund 1 Mio. kWh Pumpenenergie pro Jahr einzusparen.

Hintergrund

Betrachtet man das Höhenprofil im Projektgebiet zwischen Trier und dem höchsten Punkt im Norden des Projektraumes, könnte man vereinfacht sagen, dass die Fließrichtung des Wassers umgekehrt wird. Statt Trinkwasser von Süd nach Nord zu pumpen, nutzt das Projekt den natürlichen Geländeverlauf, rund 450 m Gefälle, um das Trinkwasser von Nord nach Süd fließen zu lassen.

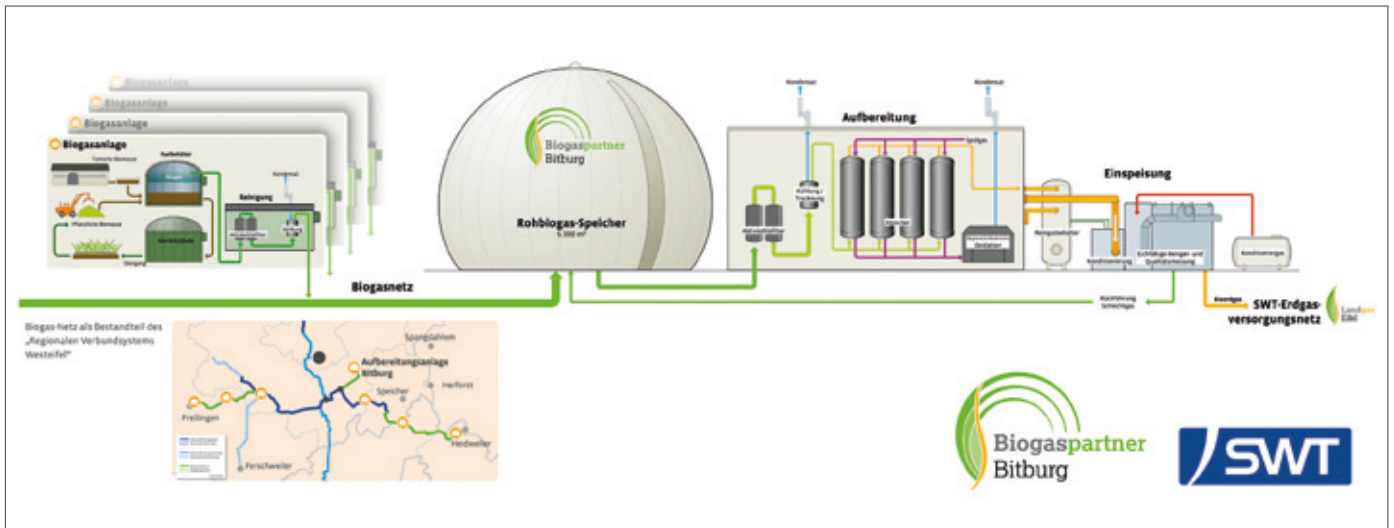


Abb. 2: Biogasaufbereitungsanlage am Standort Bitburg.

Stromerzeugung im Wassernetz

Das Höhenprofil der Trasse mit einem Unterschied von rund 450 m zwischen der NRW-Grenze und dem südlichen Versorgungsgebiet an der Mosel erlaubt darüber hinaus sogar den Einsatz von Turbinen, bzw. rückwärts laufenden Pumpen im Trinkwassernetz, um Strom zu erzeugen. Nach dem derzeitigen Planungsstand sollen vier Turbinen bzw. rückwärts laufende Pumpen an drei Standorten installiert werden. So kann die LWE jährlich über 500.000 kWh Strom pro Jahr im Trinkwassernetz erzeugen.

Intelligente Steuerung

Das Projekt betrachtet zudem auch die Nutzung der Lageenergie der vorhandenen Infrastruktur als Energiespeicher. Was heißt das konkret? Vorhandene Hochbehälter sollen genutzt werden, um die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Region anteilig auszuregeln. Viele der über einhundert in der Region befindlichen Trinkwasserbehälter (Speichervolumen insgesamt etwa 110.000 m³) werden derzeit rein nach Wasserbedarf geführt, das heißt, gefüllt und entleert. Ziel des Projekts ist es, die Pumpenergie zur Befüllung der Behälter dann einzusetzen, wenn Überschussstrom aus regionalen erneuerbaren Energien vorhanden ist. Neben den

Aspekten der Versorgungssicherheit berücksichtigt das Projekt somit auch die aktuelle Situation am Stromerzeugungsmarkt.

Beispiel Perspektive für regionales Biomethan

Im gesamten Projektgebiet befinden sich derzeit 48 Biogasanlagen. Zum Vergleich: Diese Biogasanlagen erzeugen zusammen doppelt so viel Energie, wie die Stadt Bitburg, inkl. ihrer großen Brauerei, benötigt. Die Verstromung des Biogases erfolgte aufgrund der Gesetzgebung (EEG) nicht bedarfsgerecht, sondern dezentral rund um die Uhr. Auch die dabei entstehende Wärme wird nicht optimal genutzt. Im Rahmen des Projekts wurden bereits sieben Anlagen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten durch ein eigenes Biogasnetz verbunden und über das eigene Glasfasernetz gesteuert. Das Biogas wird zentral am Flugplatz in Bitburg aufbereitet und in das Erdgasnetz eingespeist. Die Aufbereitungsanlage der neu gegründeten Biogaspartner Bitburg GmbH ist im Sommer 2020 in Betrieb gegangen (Abb. 1).

Aktuell gibt es zwei Erdgaskonzessionäre im Projektgebiet. Eine Verbindung zwischen deren Netzen besteht nicht. Im Zuge der Entwicklung des Verbundsystems Westeifel

sollen diese Erdgasnetze miteinander verbunden werden. Durch die Verbindung der vorgelagerten Erdgashochdrucknetze schafft das Projekt eine redundante Einspeisesituation, was sich ebenso positiv auf die Versorgungssicherheit auswirkt. Das Gashochdrucknetz bietet zudem eine Speichermöglichkeit im Sommer, um aufbereitetes Biomethan für die Heizperiode nutzbar zu machen. Dann soll das aufbereitete Biomethan in gasbetriebenen Blockheizkraftwerken, unter Nutzung energieeffizienter Kraft-Wärme-Kopplung, zum Einsatz kommen. Der erzeugte Strom dient der Kompensation fehlender PV-Erzeugung. Somit leistet das Projekt einen Beitrag zum übergeordneten Ziel „Klimaschutz“ unter Nutzung der regional vorhandenen Biogassressourcen.

Höchst innovative Lösung im ländlichen Raum

Das Verbundnetz ist ein bundesweit einmaliges Projekt (geplante Gesamtkosten circa 90 Mio. Euro) unter Federführung der LWE, einem Zusammenschluss der sieben kommunalen Projektpartner ‚Kommunale Netze Eifel AöR‘, ‚Eifelkreis Bitburg-Prüm – Wasserversorgung Eifelkreis Bitburg-Prüm‘, ‚Zweckverband Wasserwerk Trier-Land‘, ‚Zweckverband Wasserwerk

Kylltal', ‚Stadt Bitburg – Eigenbetrieb Stadtwerke Bitburg', ‚Südeifelwerke Irrel AöR' und die ‚Verbandsgemeinde Speicher'. „Unser Ziel ist die innovative Weiterentwicklung der Infrastruktur in unserem ländlichen Raum durch eine integrierte Energie- und Wasserversorgung“, so der LWE-Vorstand.

Zum Stand September 2022 sind etwa 90,0 km Verbundnetztrasse verlegt worden. Die Trassenlängen für die einzelnen Versorgungssparten sind: 115,3 km Trinkwasser, 133,7 km LWL, 48,0 km Biogas und 30,3 km Gas. Die Bauarbeiten laufen bislang im Zeit- und Kostenplan (Abb. 2).

Keywords

Sparten übergreifend, Strukturentwicklung, Mitverlegung, Verbundnetzlösung, Regionales Verbundsystem Westeifel, regionaler Klimaschutz, ländlicher Raum, regionales Biogas

Autor

Helfried Welsch

KNE Kommunale Netze Eifel AöR und
LWE Landwerke Eifel AöR
Michelbach 1, D-54595 Prüm
Telefon: +49 (0)6551 9512-32
E-Mail: welsch.helfried@kne-web.de
www.kne-web.de

Christoph Bennerscheidt

Acht gute Gründe für duktile Guss-Rohrsysteme

Sicher – nachhaltig – zukunftssicher

In Europa produzierte Produkte bedeuten nicht nur Liefersicherheit in Pandemien, Krisensituationen und Kriegen. Dahinter stecken eine regionale Produktion, kurze Wege und Partner mit Weitblick, die dafür sorgen, dass das beste Wasser der Netzbetreiber mit höchster Sicherheit zu den Verbrauchern transportiert wird. In besonderer Weise gilt das für Rohre, Formstücke und Armaturen aus duktilem Gusseisen, die in Europa nicht alleine aus Primärrohstoffen, sondern vor allem aus Sekundärrohstoffen – aus Schrott – gefertigt werden. Die Mitglieder der EADIPS®/FGR® e.V. haben sich bereits Anfang 2020 auf den Weg gemacht, diese und weitere Vorteile greifbar zu machen. In der Initiative „Der beste Grund – ein guter Grund“ für Wasser- und Bodenschutz (www.guter-grund.org), bzw. „The best ground – a solid reason“ (www.solid-reason.org) sind die wirtschaftlichen, sozialen und technischen Vorteile von Rohren, Formstücken und Armaturen aus duktilem Gusseisen, gefertigt in Europa, vor dem Hintergrund der vor uns stehenden, vielfältigen Herausforderungen in acht Punkten kurz und knapp dargestellt (Abb. 1).

Der European Green Deal

Die Herausforderungen, vor denen wir alle stehen, werden sehr gut in der Einleitung zum European Green Deal [1] (Abb. 2) zusammengefasst. Hier heißt es:

„Klimawandel und Umweltzerstörung sind existenzielle Bedrohungen für Europa und die Welt. Mit dem Europäischen Grünen Deal wollen wir daher den Übergang zu einer



Abb. 1: Der beste Grund – ein guter Grund für Wasser- und Bodenschutz: Acht gute Gründe, die für den Einsatz von duktilen Guss-Rohrsystemen sprechen.

modernen, ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft schaffen, die

- *bis 2050 keine Netto-Treibhausgase mehr ausstößt*
- *ihr Wachstum von der Ressourcennutzung abkoppelt*

■ *niemanden, weder Mensch noch Region, im Stich lässt.“*

Am 14. Juli 2021 hat die EU-Kommission Vorschläge präsentiert, um diese Ziele zu verwirklichen und den European Green Deal Realität werden zu lassen.



Abb. 2: Schwerpunkt des European Green Deals [1] ist die „Mobilisierung der Industrie für eine saubere und kreislaforientierte Wirtschaft“.

Acht Gründe, acht Themen

Unser Boden ist mehr als der Grund, auf dem wir stehen, uns bewegen und leben. In ihm steckt so viel mehr: Nährstoffe, Wasser, Luft und die gesamte Infrastruktur, auf die unser Leben aufbaut. Ob Trinkwasserleitungen, Abwasserkanäle oder Stromkabel: Ohne diese wichtigen Ver- und Entsorgungsnetze würde unser Leben nicht so aussehen wie jetzt und so komfortabel sein wie es ist. Genau aus diesem Grund ist es wichtig, dass beim Bau von Wasserver- und Abwasserentsorgungssystemen langlebige Rohstoffe sowie sichere Materialien in Verbindung mit nachhaltigen Konzepten eingesetzt werden. Wir arbeiten mit Rohren, Formstücken und Armaturen aus duktilem Gusseisen – denn nur auf einem guten Grund lässt sich die Zukunft schon heute bauen.

Das beste Wasser

Für uns ist es zwar normal, dass sauberes Trinkwasser aus der Leitung kommt – aber selbstverständ-

lich ist das nicht (Abb. 3). Dahinter steckt viel Sorgfalt und vor allem ein gutes Versorgungsnetz, das vielen Belastungen ausgesetzt ist. Das sind z. B.: Bodenbewegungen durch Verkehr, Baumaßnahmen und kleinere Erdbeben, Verunreinigungen von Boden und Grundwasser sowie Temperaturschwankungen. Allen diesen Belastungen müssen Versorgungsnetze standhalten und dabei unser Trinkwasser als Lebensmittel Nr. 1 schützen! Die beste ‘Verpackung’ ist dafür gerade gut genug. In den sicheren und robusten



Abb. 3: Guss-Rohrsysteme garantieren frisches Trinkwasser von der Quelle bis nach Hause.

duktilen Guss-Rohrsystemen bleibt das gute Trinkwasser neutral und frisch; außerdem sind sie diffusionsdicht und sorgen so dafür, dass das Trinkwasser auch keinen Geschmack aus belasteten Böden annimmt.

Höchste Sicherheit

Rohrsysteme aus duktilem Gusseisen sind mehr als nur Bauteile für unsere Trinkwasser- und Abwassernetze, für Beschneigungsanlagen oder Kraftwerksleitungen. Sie garantieren hohe Sicherheit in allen Bereichen. Auf der einen Seite sind sie langlebig und robust und damit optimale Produkte für sichere Leitungssysteme. Auf der anderen Seite bietet eine europäische Produktion auch soziale und wirtschaftliche Sicherheit.

Leitungsnetze sollen 100 Jahre und mehr eine stabile Ver- und Entsorgung sicherstellen. In dieser langen Zeit sind Netze Veränderungen ausgesetzt. Die Belastungen der Rohrsysteme im Boden können sich durch Baumaßnahmen oder

durch erhöhtes Verkehrsaufkommen ändern. Ein Bodenabtrag durch Starkregen kann Leitungssysteme freilegen. Erdbewegungen durch Bergbau, Erdbeben oder Hangrutschungen können die Belastungen massiv verändern. Gut, wenn das Rohrsystem auch bei diesen Veränderungen stabil funktioniert und die Werkstoffeigenschaften erhalten bleiben.

Unter duktilen Guss-Rohrsystemen versteht man mehr als nur Rohre für unser Trink- und Abwasser. Das Zusammenspiel von Rohr, Formstück und Armatur stellt ein genauso bedeutendes Element dar (Abb. 4). Ein System ist nur so sicher, wie seine Einzelbauteile, die vor- und nachgeschaltet sind. Der Einsatz qualitativ hochwertiger Materialien in Armaturen spielt

dabei eine immense Rolle. Sicherheitsarmaturen, wie doppelzentrische Absperrklappen, Ringkolbenventile oder Kugelhähne mit entsprechenden Antrieben (z.B. Fallgewichtsantrieb), sorgen dafür, dass Druckstöße ausgeglichen werden und somit die Anlage zusätzlich gesichert bleibt. Es geht um ein Miteinander aller Bauteile. Denn nur mit einem verlässlichen, nachhaltigen und robusten Rohrsystem (Rohr, Formstück und Armatur) lässt sich eine gute Zukunft bauen.



Abb. 4: Das Leitungssystem ist nur so sicher wie seine Einzelbauteile: Formstücke, Armaturen und Rohre – alle aus duktilem Gusseisen.

Kreislauf der Ressourcen

Mit den begrenzten Ressourcen unserer Umwelt gilt es, verantwortungsvoll und nachhaltig umzugehen. Wer daraus Produkte erzeugt, muss darauf achten, dass sie möglichst lange genutzt werden können und die Werkstoffe am Ende ihres "Lebens" nicht nur recycelbar, sondern auch kreislauffähig sind. Genau deshalb setzen wir duktilen Gusseisen ein.

Rohrsysteme aus duktilem Gusseisen können mehr als 100 Jahre lang problemlos ihren Dienst leisten und haben den Vorteil, dass sie beliebig oft wiederverwertet werden können und damit intensiv zum Schutz der Umwelt und zur Schonung der Ressourcen beitragen (Abb. 5). Es gilt das Motto: es war ein Rohr, ein Formstück oder eine Armatur aus duktilem Gusseisen und es wird auch wieder ein Rohr, ein Formstück oder eine Armatur aus duktilem Gusseisen werden.



Abb. 5: Rohrsysteme aus duktilem Gusseisen tragen intensiv zum Schutz der Umwelt und zur Schonung der Ressourcen bei.

Rohre, Formstücke und Armaturen bestehen nicht aus begrenzt verfügbaren fossilen Rohstoffen, sondern aus Stahlschrott und Gussbruch, der aus vorwiegend regionalen Stoffkreisläufen bezogen wird. CO₂-Emissionen werden bereits bei der Produktion kontinuierlich reduziert und „Abfallprodukte“ dem Produktkreislauf wieder zugeführt.

#reduceplastic

Plastik ist allgegenwärtig und kaum aus unserem Alltag wegzudenken. Wir lernen aber immer mehr darüber, welch wachsendes Risiko Plastik für uns und unsere Umwelt darstellt (Abb. 6). Wir empfehlen für unseren guten Grund Rohrsysteme aus duktilem Gusseisen.

Bereits ca. 40 % der Versorgungsleitungen für Trinkwasser in Deutschland bestehen aus unterschiedlichen Kunststoffarten [2]. Diese Trinkwasserrohre sind recycelbar – man kann daraus andere Rohre sowie weitere Produkte, wie z. B. Parkbänke und Folien, herstellen. Der Einsatz von recycelten Kunststoffen in Trinkwasserrohren hat jedoch seine Grenzen: Die Verwendung von recycelten Kunststoffen beschränkt sich ausschließlich auf die Verwendung von Umlaufmaterial (Reste und Verschnitte), das bei dem Hersteller selbst anfällt, nicht kontaminiert und noch nicht in den Verkehr gebracht wurde [3]. Gusseisen hingegen ist zu 100 % auf gleicher Qualitätsstufe ohne jeglichen Wertverlust recycelbar. Damit kann nicht nur die Recyclingwirtschaft, sondern auch die Kreislaufwirtschaft gelebt werden – auch im Trinkwasserbereich!

Lokal gewonnenes und über das städtische Trinkwassernetz angebotenes Leitungswasser schont die Umwelt. Mineral- und Tafelwasser hingegen werden in Flaschen abgefüllt und auf der Straße transportiert, wodurch tausend Mal mehr Energie benötigt wird, als bei der Bereitstellung von Leitungswasser direkt aus dem Trinkwassernetz. Der Einsatz von Trinkbrunnen aus duktilem Gusseisen, wie beispielsweise in Berlin, versorgt Durstige schnell, unkompliziert und kostenlos mit frischem, kühlem Trinkwasser und unterstützt nachhaltig den umweltfreundlichen Konsum von Trinkwasser. Die Trinkbrunnen können als „Refill-Stationen“ ge-



Abb. 6: Plastik stellt ein ständig wachsendes Risiko für uns und unsere Umwelt dar. Die Aspekte auch dieser Umweltverschmutzung müssen die Unternehmen demnächst in ihre Geschäfts- und Nachhaltigkeitsstrategien integrieren.

nutzt werden und sagen den Müllbergen aus Plastikflaschen damit den Kampf an.

Coolere Städte

Nirgendwo anders sind die Klimaerwärmung und die damit ansteigenden Temperaturen so deutlich zu spüren wie in unseren Städten. In den Sommermonaten kühlen sich die mit Asphalt und Beton versiegelten Böden nicht ab, bei Starkregen können sie kein Wasser aufnehmen. Die Folgen sind Hitzeinseln im Sommer, Überflutungen und voll gelaufene Keller bei Regen. So wird das Leben in den Städten nicht nur schwieriger, sondern auch ungesünder.

Die Lösung sind sogenannte Schwammstädte, die dem Regenwasser und den Bäumen Raum im Boden lassen: Raum zum Atmen, zum Wachsen und zum Wasser speichern (Abb. 7). So können Grünflächen und Bäume auch in längeren Trocken- bzw. Hitzeperioden die Städte kühlen und bewohnbarer machen. Für diese Schwammstädte braucht es Platz im Untergrund. In Leitungsgräben mit robusten und wurzelfesten

Rohrsystemen kann dieser Platz in ausreichendem Maße zur Verfügung gestellt werden. Duktile Gussrohre mit ihren beweglichen Verbindungen und mit einer Umhüllung aus Zementmörtel sind robust und wurzelfest und somit ein wichtiger Schlüssel für coolere Städte.

Die weitergehende Umsetzung des Schwammstadt-Prinzips im Straßenraum verfolgt das F+E-Projekt „BoRSiS – Boden-Rohr-System als innovatives Element der klimangepassten Stadtentwässerung“, das am 1. Oktober 2021 unter Beteiligung der EADIPS®/FGR® an den Start ging [4]. Das Ziel von BoRSiS ist, im Leitungsgraben von Rohren unter den Gehwegen oder Straßen (bei Starkregen) Wasser zu speichern und zeitverzögert (bei Trockenzeiten) zur Bewässerung von Stadtbäumen abzugeben. Durch die Nutzung des Leitungsgrabens steht ein erweiterter Speicher für Niederschlagswasser und für den Wurzelraum zur Verfügung, ohne dass ein zusätzlicher Platzbedarf auf der Oberfläche (gegenüber Versickerungsmulden) erforderlich ist.

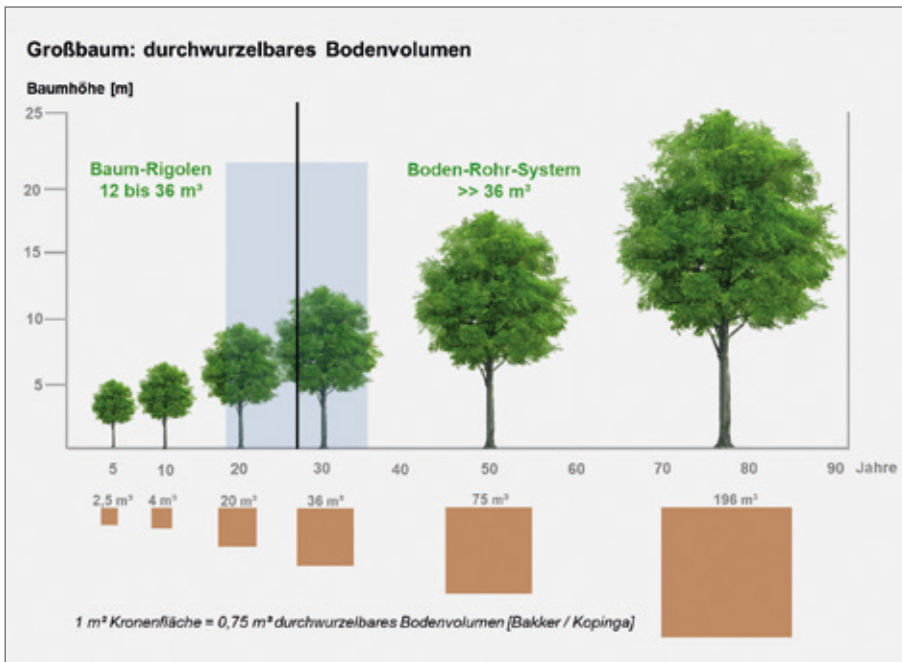


Abb. 7: Schatten spendende Bäume spielen beim Schwammstadt-Prinzip eine ganz wichtige Rolle. Dafür braucht es eine Verbesserung der Standortbedingungen von Bestandsbäumen, die häufig in viel zu kleine Gruben gepflanzt wurden und so ihre „Arbeit“ nicht oder nur unzureichend leisten können.

Regionalität

Langlebig, kreislauffähig und regional: Unsere Guss-Rohrsysteme sind nicht nur nachhaltig in der Produktion des Werkstoffs, sondern auch hinsichtlich Transport, denn sie werden in unseren europäischen Werken produziert (Abb. 8). So schaffen wir wichtige Arbeitsplätze für die Region und vermeiden globale Transportwege. Ein nachhaltiger Produktionsprozess bietet aber noch mehr Vorteile: Wir

können gewährleisten, dass unsere Ansprüche an eine umweltschonende Produktion gewahrt bleiben und alle Produktionsschritte eigenständig optimiert werden. Wir bauen dabei auf die langjährige Expertise unserer MitarbeiterInnen, die maßgeblich für die hohe Qualität unserer Produkte verantwortlich ist. Duktile Guss-Rohrsysteme, in Europa produziert, stehen daher für mehr als nur eine sichere Trinkwasserversorgung.



Abb. 8: Für lokale Partner, wie z. B. der Bauunternehmer vor Ort, sind Verlässlichkeit und Vertrauen Ehrensache.

Kurze Wege

Regionalität bietet den unschätzbaren Vorteil der kurzen Wege – in der Beratung, in der Entscheidungsfindung, in der Zusammenarbeit, aber auch in der Logistik. Globale Preisschwankungen, Lieferschwierigkeiten oder -engpässe gehören daher nicht zu unserem Alltag. Unsere Arbeit und unsere Logistik sind genauso wie unser Produkt: zuverlässig, robust und nachhaltig.

Kurze Wege ermöglichen aber auch einen schnelleren Bestell- und Lieferprozess. KundInnen können im Bedarfsfall rasch und unbürokratisch fehlende Rohre/Formstücke/Armaturen selbst abholen oder bekommen diese zügig geliefert.

Partner mit Weitblick

Es braucht viele Handgriffe, um ein Gussrohr zu produzieren. Genauso braucht es viele engagierte Menschen, um den Boden für eine gute Zukunft zu schaffen. Deshalb zählen wir auf unser Netzwerk an verlässlichen Partnern, die mit uns gemeinsam Guss-Rohrsysteme stärken und ausbauen (Abb. 9).

Wer sich mit den richtigen Partnern zusammenschließt, kann lokal agieren und global etwas verändern: EADIPS®/FGR® steht mit all seinen Mitgliedsunternehmen für Nachhaltigkeit, beste Wasserqua-



Abb. 9: Zuverlässige Partner in der Beratung, in der Entscheidungsfindung und in der Zusammenarbeit sind von unschätzbarem Vorteil.

lität, #reduceplastic, Versorgungssicherheit, regionale Produktion und Ressourcenschonung.

Kommunale Partner

Die Initiative Guter-Grund wird unterstützt von kommunalen Partnern, die sich mit deren Zielen identifizieren. Als erste Partner sind die Stadtgemeinde Hall in Tirol und die Hall AG als Wasserversorgungsunternehmen der Initiative „Guter-Grund“ für Boden- und Wasserschutz beigetreten (Abb. 10). Die Partner legen besonderen Wert auf „Kurze Wege“ und den „Kreislauf der Ressourcen“. Durch die Beschaffung lokaler Produkte und das Angebot örtlicher Dienstleistungen leben sie nicht nur vorbildlichen Umweltschutz, sondern garantieren der Bevölkerung eine sichere Wasserversorgung.

Zusammenfassung

Neben dem Krieg in der Ukraine hat uns vor allem die Corona-Pandemie vor Augen geführt, welche Auswirkungen es hat, wenn globale Lieferketten zusammenbrechen. Zusätzlich stellt der European Green Deal sowohl die Wirtschaft als auch die Betreiber von Ver- und Entsorgungsnetzen vor große Herausforderungen, um: bis 2050 keine Netto-Treibhausgase mehr auszustoßen, das Wachstum von der Ressourcennutzung abzukoppeln und niemanden, weder Mensch noch Region, im Stich zu lassen. Die Mitglieder der EADIPS®/FGR® sind sich dessen bewusst und haben frühzeitig die dafür erforderlichen, wesentlichen Aspekte in acht guten Gründen zusammengefasst und darauf aufbauend die Initiative „Der gute Grund – ein guter Grund“ ins Leben gerufen und kommunale Partner als Unterstützer der Initiative gefunden.



Abb. 10: Guter-Grund-Partner: Überreichung der Urkunden an die Stadtgemeinde Hall in Tirol und die Hall AG als Wasserversorgungsunternehmen.

Keywords

guter Grund, duktile Guss-Rohrsysteme, Nachhaltigkeit, Sicherheit, Armaturen, Ressourcenschutz, Kreislaufwirtschaft, Energieeffizienz, #reduceplastic, Klimawandel, Schwammstadt, Regionalität, Kurze Wege, Lieferketten, European Green Deal

Literatur

- [1] European Green Deal: <https://www.cleantinking.de/european-green-deal-europas-grosse-chance/>
- [2] Maler, P.; Dietzsch, F.: Netz- und Schadensstatistik Wasser – Ergebnisse aus den Jahren 2013 bis 2015. *energie/wasser-praxis* 3/2017, S. 36-44

- [3] UBA – Umweltbundesamt: Bewertungsgrundlage – Anlagen der Bewertungsgrundlage für Kunststoffe und andere organische Materialien im Kontakt mit Trinkwasser (KTW-BWGL) – Polymerspezifischer Teil. Version vom 09. März 2021. <https://www.umweltbundesamt.de/>
- [4] Boden-Rohr-System als innovatives Element der klimaangepassten Stadtentwässerung (BoRSiS). – Verbundvorhaben zur Richtlinie Forschung an Fachhochschulen in Kooperation mit Unternehmen. (FH-Kooperativ); Antragsteller: Hochschule Ruhr-West, Duisburg. Förderkennzeichen 13FH002KAO, <https://schwammstadt.de/>

Autor

Christoph Bennerscheidt

EADIPS®/FGR® – European Association for Ductile Iron Pipe Systems/Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme e.V.
Doncaster-Platz 5, D-45699 Herten
Tel.: +49 (0)2366 9943905
E-Mail: info@eadips.org
www.eadips.org
www.guter-grund.org

Felice Pavan

Wasserstoff – interessanter Energieträger

Sattec entwickelt Dichtungen für zukünftige Anwendungen

Wasserstoff kann einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten – als Kraftstoff für Autos, als Rohstoff für die Industrie oder als Brennstoff für Heizungen. Als vielseitiger Energieträger ist er in allen Sektoren einsetzbar und übernimmt somit eine Schlüsselrolle in der Energiewende. Im Rahmen des European Green Deals wurden zudem die Voraussetzungen für den sogenannten grünen Übergang im Gassektor geschaffen und die Verwendung sauberer Gase, wie z. B. Wasserstoff, werden gefördert [1].

Die besonderen Eigenschaften dieses Gases haben es zu einem der interessantesten neuen Energieträger gemacht und seine wirtschaftliche Bedeutung könnte in den nächsten Jahrzehnten sogar mit denen des Erdöls oder des Erdgases vergleichbar sein, allerdings ohne die bekannten negativen Folgen für die Umwelt.

Eigenschaften von Wasserstoff

Wasserstoff ist das am häufigsten vorkommende Element im Universum. So bestehen z. B. 75 % der Sonnenmasse aus Wasserstoff [2]. Wasserstoff kommt auch auf der Erde häufig vor, allerdings nicht in „reiner“ Form als H_2 . Sobald er freigesetzt wird, finden seine Atome sofort ein anderes Element, mit dem sie sich zu einem Molekül verbinden können: Zwei Wasserstoffatome, die sich mit einem Sauerstoffatom verbinden, bilden zum Beispiel Wasser (H_2O), vier Wasserstoffatome, die sich mit einem Kohlenstoffatom verbinden, ergeben Methan (CH_4), und so weiter, für unendlich viele Kombinationen, bis immer komplexere Moleküle entstehen. Aufgrund seiner geringen



Eine Wasserstoffpipeline, die die Transformation des Energiesektors hin zu ökologischen, kohlenstoffneutralen, sicheren und unabhängigen Energiequellen veranschaulicht.

Copyright: Istock-ID 1391049354 Petmal

Größe – Wasserstoff hat die Ordnungszahl 1 und steht im Periodensystem in der 1. Periode – besitzt Wasserstoff auch das höchste Diffusionsvermögen. Hierdurch ergeben sich technische Herausforderungen beim Transport und bei der Lagerung von Wasserstoff.

Wasserstoffgewinnung

Auch aufgrund seiner unterschiedlichen Bindungsformen wird Wasserstoff auf unterschiedliche Arten gewonnen. Zur besseren Unterscheidung werden den Arten der Wasserstoffgewinnung unterschiedliche Farben zugeordnet. So unterscheidet man zwischen grünem, türkischem, grauem und blauem Wasserstoff.

- **Grüner Wasserstoff** wird durch Elektrolyse (Aufspaltung von Wasser in seine Komponenten Sauerstoff und Wasserstoff) hergestellt. Erneuerbare Energiequellen, wie Windkraft, Wasserkraft oder Sonnenenergie, liefern

den dafür benötigten Strom (Power-to-Gas-Technologie). Damit ist die Herstellung von grünem Wasserstoff CO_2 -neutral, derzeit allerdings noch mit hohem Energieaufwand verbunden. In Deutschland gibt es momentan bereits 40 Anlagen zur Erzeugung von grünem Wasserstoff (sog. Elektrolyseure) [3].

- **Türkiser Wasserstoff** ist das Produkt von Methanpyrolyse. Dabei wird das Methan im Erdgas in Wasserstoff und festen Kohlenstoff gespalten. Fester Kohlenstoff ist ein Granulat, das zum Beispiel in alten Bergwerksstollen sicher gelagert und später wiederverwendet werden kann. Dadurch gelangt kein CO_2 in die Atmosphäre. Wenn die zur Methanpyrolyse benötigte Energie aus erneuerbaren Energien stammt, ist die Erzeugung von türkischem Wasserstoff klimaneutral.
- **Grauer Wasserstoff** wird durch die Dampfreformierung fossiler Brennstoffe, wie Erdgas, Kohle oder Öl, erzeugt. Dabei entsteht

als Abfallprodukt CO_2 , das in die Atmosphäre abgegeben wird. Grauer Wasserstoff ist daher nicht klimaneutral.

- **Blauer Wasserstoff** entsteht wie grauer Wasserstoff, ebenfalls durch Dampfreformierung, allerdings wird das entstandene CO_2 danach unterirdisch gelagert (CCS-Technik – Carbon Capture and Storage, dt.: Kohlenstoffabscheidung und -speicherung). Es gelangt somit nicht in die Atmosphäre und ist damit ebenfalls klimaneutral.

Eine mehr produktionsbezogene Bezeichnung der Wasserstoffarten kann der Mitteilung der Europäischen Kommission entnommen werden [4]. Der grüne Wasserstoff nach [3] entspricht in etwa dem „Erneuerbaren Wasserstoff“ gemäß Definition in [4].

Erneuerbarer Wasserstoff ist der Einzige, der zwei wichtige Vorteile miteinander verbindet:

- Zur Herstellung werden klimaneutrale und erneuerbare Energiequellen und nicht fossile Brennstoffe eingesetzt.
- Bei der Verwendung entstehen „Null CO_2 -Emissionen“; so wird bei der Verbrennung lediglich Wasserdampf in die Luft abgegeben.

Dieser vollkommen „grüne“ Prozess ist ein Schlüsselement, um alle Ressourcen mit den Plänen zur Dekarbonisierung in Einklang zu bringen.

Wasserstoffstrategien

Bereits im Jahr 2020 veröffentlichte die Europäische Kommission in einer Mitteilung vom 08.07.2020 „Eine Wasserstoffstrategie für ein klimaneutrales Europa“. Priorität hat für die EU die Entwicklung von erneuerbarem Wasserstoff, der hauptsächlich mit Wind- und Sonnenenergie hergestellt wird. Erneuerbarer Wasserstoff ist die Option, die langfristig am besten mit dem Klimaneutralitätsziel der EU und dem Null-Schadstoff-Ziel sowie einem integrierten Energiesystem vereinbar ist [4] mit dem Ziel, bis 2050 „kohlenstoffneutral“ zu werden.

Infolge der Energiekrise, der Suche nach erneuerbaren Energiequellen und der Ziele zur Verringerung der CO_2 -Emissionen, entwickeln alle europäischen Länder Strategien und Technologien, um die Verwendung von Wasserstoff als alternative Energiequelle zu Erdgas/Erdöl voranzutreiben. Entwickelt werden beispielsweise:

- Gas-Mikroturbinen zur Stromerzeugung, die mit einer Mischung aus Methan und Wasserstoff betrieben werden,
- PKW-Motoren, die mit einem Gemisch aus Wasserstoff und Methan angetrieben werden, wobei die gleiche Motorenkonstruktion verwendet wird und die gleiche Leistung und Effizienz bei geringeren CO_2 -Emissionen im Vergleich zu Erdgas und Diesel gewährleistet ist (-10 % im Vergleich zu Erdgas und -20 % im Vergleich zu Diesel),
- Wasserstoffheizkessel für den Hausgebrauch, die ohne Anschluss an externe Energiequellen Strom, Warmwasser und Heizung erzeugen können, ohne Abgase oder Abfälle in die Umwelt abzugeben, was zu 0 % CO_2 -Emissionen führt.

Eigenschaften generieren Herausforderungen

Natürlich gibt es technische Herausforderungen, die sich aus der **Verwendung von Wasserstoff ergeben**. Relevante Eigenschaften sind:

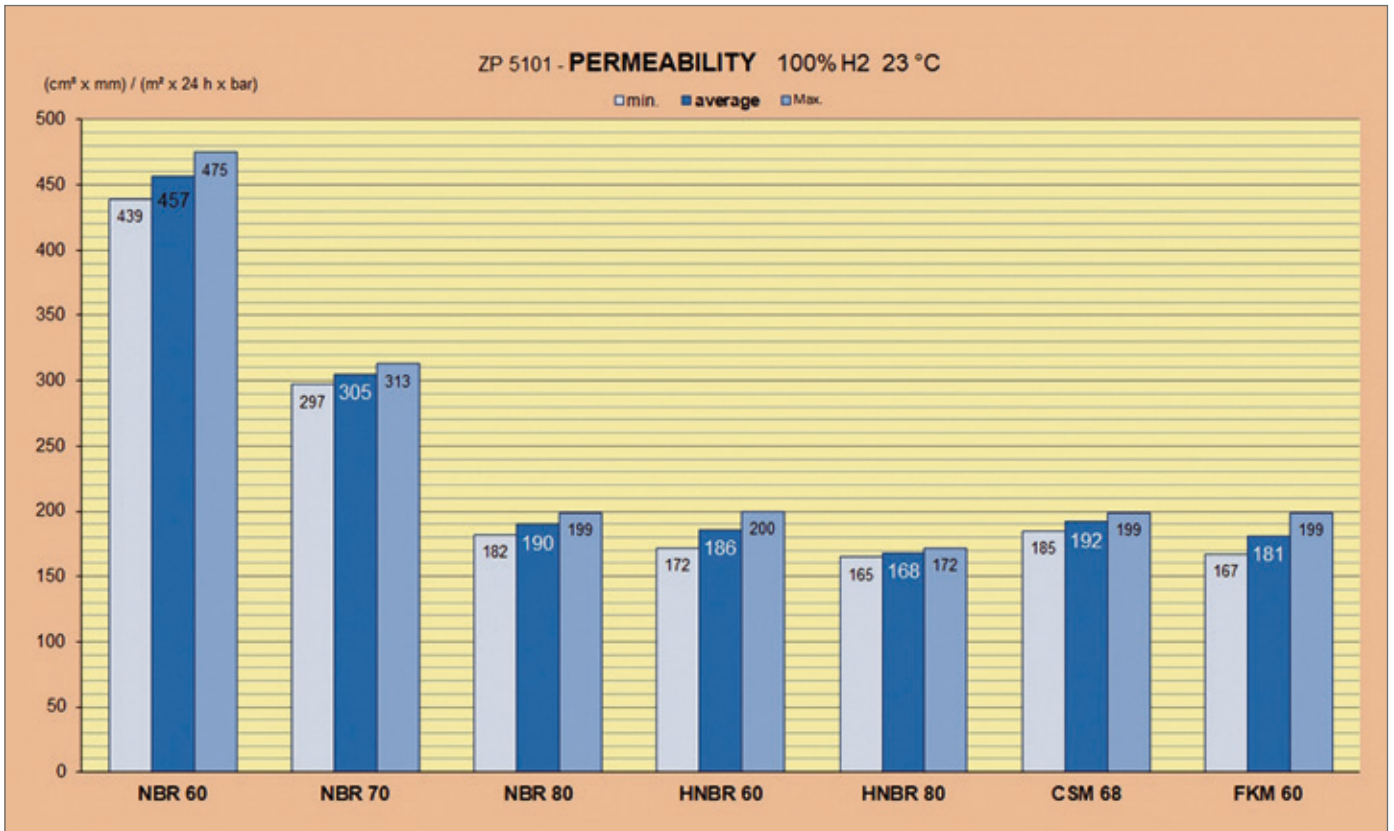
- die aufgrund der geringen Größe seines Moleküls hohe Neigung zum Entweichen aus Systemen (Diffusion), die für den Transport und die Speicherung von Wasserstoff relevant ist,
- die Tendenz, mit Werkstoffen zu interagieren und sie zu schwächen,
- die hohe Entflammbarkeit, die weit über der von Erdgas oder Flüssiggas liegt.

Diese Eigenschaften stellen eine Reihe von Herausforderungen für die Technologie, die Produktion, den Transport, die Verteilung und die Nutzung von Wasserstoff dar.

Es gibt eine Reihe von Hypothesen darüber, wie Wasserstoff für verschiedene Endanwendungen transportiert werden kann:



Wasserstoffanwendung im Bereich der Mobilität. Copyright: EADIPS®/FGR®



Die Permeabilitätsprüfung wird nach ZP 5101 bei 23 °C mit 100 % Wasserstoff durchgeführt.

- **Hypothese 1:** Erzeugung von Strom und Weiterleitung an private, gewerbliche und industrielle Endverbraucher. Bei dieser Option entfallen die Kosten für den Wasserstofftransport, allerdings auf Kosten der Stromnetze, die bereits mit dem Transport immer größerer Mengen erneuerbarer Energien belastet sind.
- **Hypothese 2:** Wasserstoff direkt zu den Verbrauchern bringen. Diese Lösung hat keine Auswirkungen auf die Stromnetze, erfordert jedoch die Modernisierung der bestehenden Gasleitungen, um den Transport steigender Wasserstoffanteile zu ermöglichen.

Hypothese 2, bei der die bestehenden Gasnetze genutzt werden, könnte die Kosten für den Wasserstofftransport erheblich senken, und zwar sowohl im Hinblick auf geringere Investitionen in neue Pipelines als auch in die Modernisierung der Stromnetze.

Die bestehenden Verteilnetze für Gas in Deutschland wurden bereits auf ihre Verträglichkeit hinsichtlich der sukzessiven Umstellung von Erdgas auf Wasserstoff überprüft. So sind beispielsweise die im deutschen Gasnetz verbauten Stahlrohrleitungen für den Transport von Wasserstoff geeignet. Sie weisen keine Unterschiede in Bezug auf die grundsätzliche Eignung für den Transport von Wasserstoff gegenüber Erdgas auf. Sowohl betriebsbedingte Alterung als auch die geforderte Bruchzähigkeit entsprechen den Erwartungen an eine Dekaden-überdauernde, sichere Verfügbarkeit (vgl. [5]).

Aber nicht nur die Wandungen von Gasrohren müssen hinsichtlich ihrer Einsetzbarkeit in zukünftigen Wasserstoffnetzen untersucht und bei Bedarf weiterentwickelt werden. In gleicher Weise gilt das auch für Elastomere Dichtungswerkstoffe und Dichtungen, z. B. für Flanschverbindungen oder in Armaturen:

- Es wird geschätzt, dass etwa dreimal so viel Wasserstoff aufgrund seiner geringen Dichte durch einen Leckpfad gleicher Größe „entweichen“ kann als Methan.
- Aufgrund der geringen Größe seines Moleküls hat Wasserstoff eine höhere und schnellere „Durchlässigkeit“ durch elastomere Materialien wie O-Ringe, Dichtungen, Membranen, ... als andere Gase.
- Leckagen müssen in einem hochmodernen Labor bewertet und nach definierten Standards geprüft werden.

Entwicklung von Dichtungen für die Anwendung in Wasserstoffnetzen

Sattec produziert derzeit Gasdichtungen mit NBR-basierten Compounds, die die Anforderungen der EN 682 [6] und EN 549 [7] erfüllen. Das Unternehmen hat ein Programm zur Entwicklung von Verbindungen für Wasserstoffan-

wendungen aufgelegt. Dies geschieht auf Basis des Zertifizierungsprogramms ZP 5101 der DVGW CERT GmbH [8]. Gegenstand dieses Zertifizierungsprogramms sind Materialprüfungen an Elastomerwerkstoffen, die bereits nach EN 549 [7] beziehungsweise EN 682 [6] eine DIN-DVGW-Zertifizierung erhalten haben.

Mit ZP 5101 wird die Wasserstoffpermeabilität durch ein Druckanstiegsverfahren in Anlehnung an ISO 15105-1 bestimmt; mit diesem Test wird ein werkstoffcharakterisierender Koeffizient ermittelt. Das im ZP 5101 vorgestellte Verfahren liefert mit der H₂-Permeabilität als Materialeigenschaft einen zusätzlichen technischen Kennwert, der es erlaubt, verschiedene Werkstoffe bezüglich der Permeation von Wasserstoff miteinander zu vergleichen. Damit unterstützt das ZP die Auswahl von Elastomer-Werkstoffen hinsichtlich ihres spezifischen Verhaltens für Wasserstoff-Anwendungen.

Bislang wurde noch kein Grenzwert für die Durchlässigkeit der in der Verbindung verwendeten Polymerbasis festgelegt. Betrachtet wird die technisch relevante H₂-Permeation an Materialproben mit standardisierten Abmessungen. Ausgehend von der Permeabilität der NBR-Polymerbasis-Compounds und unter Berücksichtigung des funktionellen Bedarfs an Materialien mit höherer Wasserstoffpermeabilitätsbeständigkeit hat Satttec auch neue Formulierungen mit anderen Polymerbasen entwickelt.

Die Grafik zeigt die derzeit mit Satttec-Mischungen erzielten Durchlässigkeitswerte. Die Prüfung wird nach ZP 5101 bei 23 °C mit 100 % Wasserstoff durchgeführt.

Das Unternehmen wird die Entwicklung fortsetzen und über die neu erreichten Meilensteine berichten.

Keywords

Wasserstoff, grüner Wasserstoff, Dichtungen, Wasserstoffstrategien, Wasserstoffnetze, Gasdichtungen

Literatur

- [1] Europäischer Grüner Deal: Kommission schlägt EU-Rahmen zur Dekarbonisierung der Gasmärkte, zur Förderung von Wasserstoff und zur Verringerung der Methanemissionen vor https://germany.representation.ec.europa.eu/news/europaischer-gruner-deal-kommission-schlagt-eu-rahmen-zur-dekarbonisierung-der-gasmärkte-zur-2021-12-15_de (Presseartikel 15.12.2021).
- [2] Wasserstoff: <https://de.wikipedia.org/wiki/Wasserstoff> (zuletzt aufgerufen am 23.11.2023, 15:30 h).
- [3] Grün, blau, türkis ... das bedeuten die Wasserstoff-Farben: https://www.enbw.com/unternehmen/eco-journal/wasserstoff-farben.html?gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMI4M7WoLLaggMVXJeDBx3CdQv1EAYASAAEgLZOPD_BwE Internetauftritt von EnBW (zuletzt aufgerufen am 23.11.2023, 17:35 h).
- [4] MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN Eine Wasserstoffstrategie für ein klimaneutrales Europa. Download: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX%3A52020DC0301> Dokument Nr. COM(2020) 301 final.
- [5] DVGW-Pressinformation vom 28.03.2023 – Forschungsbericht Staehle H2READY. Download: <https://www.dvgw.de/medien/dvgw/verein/presse/pi-dvgw-staehle-h2ready.pdf>
- [6] EN 682: Elastomer-Dichtungen – Werkstoff-Anforderungen für Dichtungen in Versorgungsleitungen und Bauteilen für Gas und flüssige Kohlenwasserstoffe, Ausgabe 10-2006 Beuth-Verlag.
- [7] EN 549: Elastomer-Werkstoffe für Dichtungen und Membranen in Gasgeräten und Gasanlagen. Ausgabe 09-2019, zurückgezogen. Beuth-Verlag.
- [8] ZP 5101: Zertifizierungsprogramm ZP 5101 Verträglichkeit und Permeationseigenschaften von Elastomerwerkstoffen für Dichtungen u. Membranen in Gasgeräten u. -anlagen gegenüber Wasserstoff für einen Gehalt von bis zu 100 Vol. % H₂. DVGW CERT GmbH, Stand 07.12.2021.

Autor

Felice Pavan

SATTEC DBS gamma
Via E. Mattei, 12, I-33080 Prata di Pordenone PN
Telefon: +39 (0)434 620100
E-Mail: commerciale@sattecgamma.it
www.sattecgamma.it

Mitglieder der EADIPS FGR

Ordentliche Mitglieder



FRISCHHUT



Fördermitglieder



Impressum

Bildnachweis

Die Bilder im Text stammen von den Autoren, wenn nicht anders angegeben.

Gesamtherstellung

schneider.media

Herausgeber und Copyright

EADIPS®/FGR®
European Association
for Ductile Iron Pipe Systems/
Fachgemeinschaft Guss-Rohr-
systeme e. V.
Doncaster-Platz 5
D-45699 Herten

Telefon: +49 (0)2366 9943905
Telefax: +49 (0)2366 9943906
E-Mail: info@eadips.org
www.eadips.org

Redaktion

Dipl.-Ing. Christoph Bennerscheidt
Dr.-Ing. Jürgen Rammelsberg
Dr. Gabriele Hahn

Redaktionsleitung

Dipl.-Ing. Christoph Bennerscheidt

Redaktionsschluss

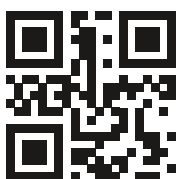
27. November 2023

Haftungsausschluss

Obwohl wir alle Informationen und Bestandteile dieses Jahreshaftes nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt haben, haften wir nicht für die Vollständigkeit, Richtigkeit, Aktualität und technische Exaktheit der in diesem Jahreshaft bereitgestellten Informationen. Ebenso wenig haften wir für etwaige Schäden, die beim Aufrufen oder Herunterladen von Daten aus diesem Jahreshaft durch Computerviren verursacht werden. Wir behalten uns außerdem das Recht vor, jederzeit ohne vorherige Ankündigung, Änderungen oder Ergänzungen der Informationen und Bestandteile dieses Jahreshaftes vorzunehmen. Durch Klicken auf bestimmte Verweise (Hyperlinks), die in unserem Jahreshaft enthalten sein können, können Sie diese verlassen. Der Inhalt und die Ausgestaltung sowie etwaige Änderungen der Webseiten, auf die in unserem Jahreshaft verwiesen wird, unterliegen nicht unserer Kontrolle oder unserem Einfluss. Wir haften deshalb nicht für den Inhalt einer fremden Webseite, auf die in unserem Jahreshaft lediglich pauschal verwiesen wird, und auch nicht für auf solchen fremden Webseiten enthaltene Verweise auf andere Webseiten.

Vervielfältigung

Textinhalte, Daten, Programme oder Grafiken dieses Jahreshaftes dürfen für nicht kommerzielle, private oder ausbildungsbezogene Zwecke nachgedruckt, vervielfältigt oder anderweitig verwendet werden. Dies gilt unter der Voraussetzung, dass die Informationen nicht modifiziert werden und der Hinweis auf unser Urheberrecht auf jeder Kopie erscheint. Für eine anderweitige Nutzung muss eine vorherige schriftliche Zustimmung von uns eingeholt werden. Nachdruck kompletter Beiträge mit Quellenangabe erlaubt, Belegexemplar erbeten.



eadips.org



EADIPS®

FGR®

**European Association for
Ductile Iron Pipe Systems**

Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme



**Nachhaltig überlegen –
duktiler Guss-Rohrsysteme**

Ökonomisch überlegen

Die Investition in duktile Guss-Rohrsysteme rechnet sich durch niedrige Einbau- und Betriebskosten bei außerordentlich hoher Lebensdauer!

Ökologisch überlegen

Duktile Guss-Rohrsysteme schaffen nachweislich echte Nachhaltigkeit!

Technisch überlegen

Die technische Leistungsfähigkeit duktiler Guss-Rohrsysteme gewährleistet höchste Sicherheit in allen Bereichen der Wasserwirtschaft!