

Schadensprognose von Gas- und Wasserrohrleitungen

Schadensprognose von Gas- und Wasserrohrleitungen als Grundlage für die zustandsorientierte Instandhaltung

Die Novellierung des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) durch die Bundesregierung am 17. Dezember 2006 stellt die Umsetzung des „EU-Gemeinschaftsrechts für die leitungsgebundene Energieversorgung“ in nationales Recht dar. Durch das EnWG werden u. a. die Berechnung und Genehmigung von Netznutzungsentgelten, das Unbundling und die Befugnisse der Bundesnetzagentur (BNetzA) geregelt. Der Zweck des Gesetzes (EnWG) ist in dessen ersten Paragraphen wie folgt formuliert:

„... eine möglichst sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche, effiziente und umweltverträgliche leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität und Gas.“

Durch das im Gesetz geregelte Unbundling, die Einführung von Netznutzungsentgelten sowie die Übertragung der Aufsicht und Genehmigung der Netznutzungsentgelte an die BNetzA wurden die legislativen und exekutiven Grundlagen für eine effizientere Bewirtschaftung der Strom- und Gasnetze geschaffen, welche allerdings mit tief greifenden Neustrukturierungen der Unternehmen verbunden sind.

Die Versorgungsunternehmen werden durch die geschaffenen Regelungen, auf die hier im Einzelnen nicht eingegangen werden soll, zu höherer Effizienz und damit zur Senkung von Kosten motiviert. Diese Motivation birgt die Gefahr der Minderausstattung von Investitions- und Reparaturbudgets. Eine solche Minderausstattung führt kurzfristig zu Einsparungen im Netzbetrieb, langfristig aber zu abnehmender Qualität, Zuverlässigkeit und Umweltverträglichkeit der Netze. Durch eine objektive und realistische Bestimmung der notwendigen Mittel für den Netzerhalt kann eine Unterbudgetierung für Investitions- und Reparaturmaßnahmen vermieden werden.

Die in den einzelnen Versorgungsunternehmen verfolgten Lösungen zur mittel-

und langfristigen Budgetplanung sind hinsichtlich ihres Entwicklungsgrades sehr unterschiedlich und bilden verschiedene Effizienzgrade ab. Elektronische Systeme, die Budgets basierend auf Zustandsprognosen und Kosten der jeweiligen Versorgungsunternehmen kalkulieren können,

unterstützen den Anwender bei der Einschätzung der Auswirkungen von Budgetänderungen auf die kurz-, mittel- und langfristige Entwicklung der Netze. Die Funktionsweise, die korrespondierenden Möglichkeiten der Softwarelösungen und die notwendigen Anforderungen an die

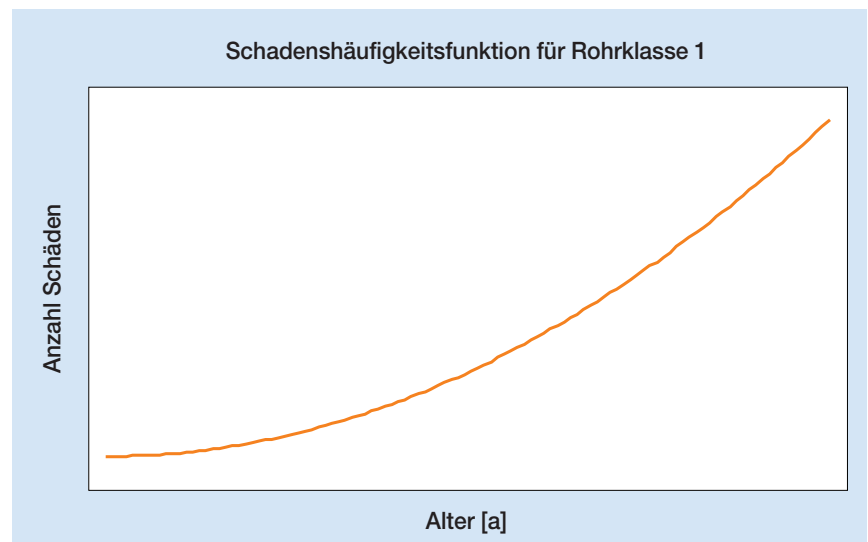


Abb. 1: Beispiel für eine Schadenshäufigkeitsfunktion

Quelle: DBI

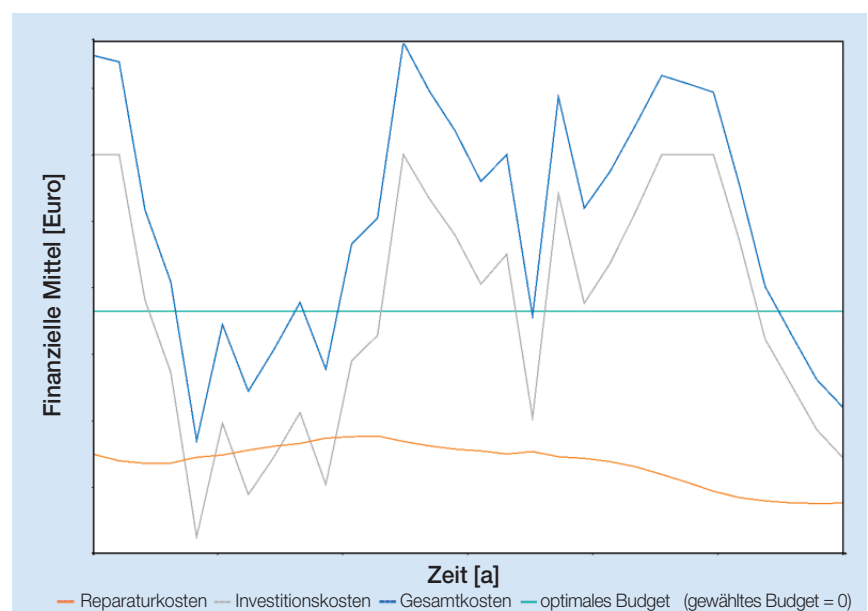


Abb. 2: Investitionsspeaks, welche durch den historischen Netzausbau auftreten können

Quelle: DBI

Immer die richtige Entscheidung: **Ein Greifsystem für alle Materialien**

Daten über das zu betrachtende Infrastrukturnetz sind dabei systemabhängig verschieden.

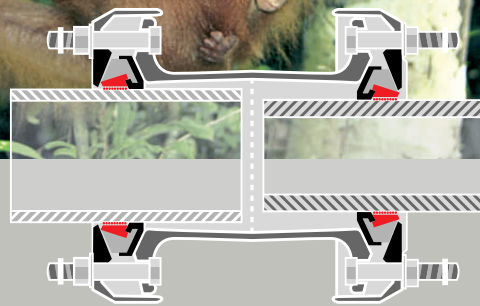
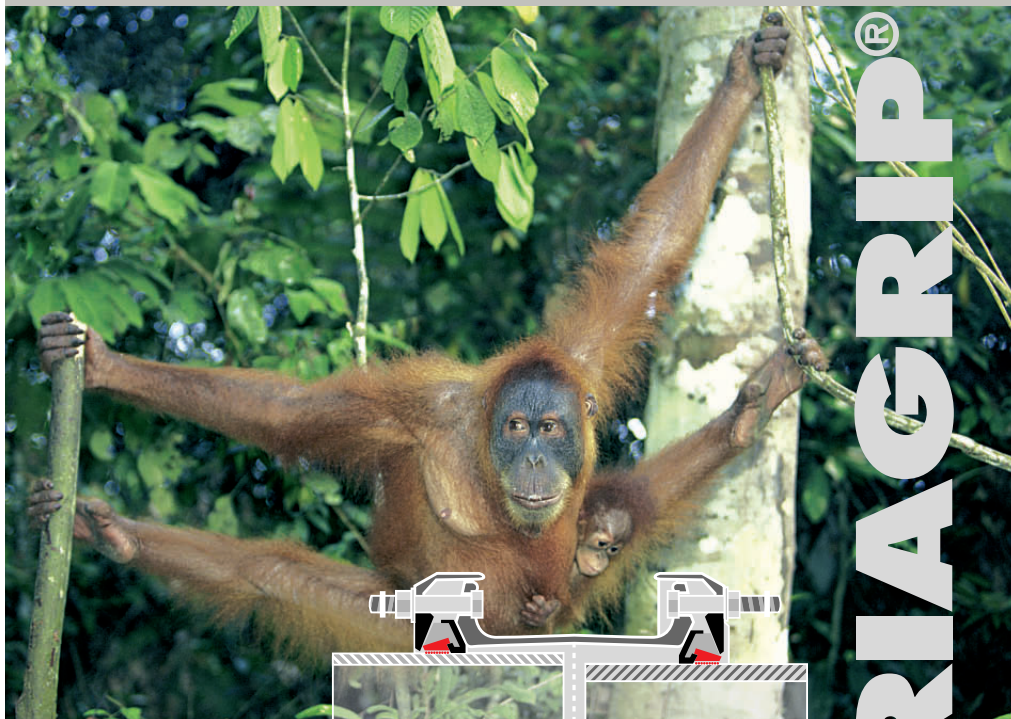
Um die Versorgungsunternehmen bei der Auswahl eines für sie geeigneten Systems zu unterstützen, hat der DVGW 2005 eine Untersuchung [1] der am Markt befindlichen Softwarelösungen durchgeführt. Eine der betrachteten Softwarelösungen war das Programm BEROS, welches von der DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH (DBI GUT) entwickelt wurde und aus der Software CAROL [2] hervorging. Die Bewertung der Software BEROS im durchgeführten Vergleich war sehr positiv, dennoch wurden wesentliche Verbesserungen, basierend auf Erfahrungen in der Zusammenarbeit mit Versorgungsunternehmen, eingeführt und in die Version BEROS 2007 implementiert.

Eine praxisorientierte Prognosemethodik

DBI GUT hat während der Entwicklung und Anwendung seiner vorherigen Prognose-systeme, welche basierend auf einer Vielzahl von Eingangsgrößen genaue leitungsabschnittsbezogene Ergebnisse liefern können, wiederholt die Erfahrung gemacht, dass von den Versorgungsunternehmen einerseits genaue und belastbare technische und wirtschaftliche Ergebnisse benötigt werden, andererseits aber die Möglichkeiten der Bereitstellung von leitungsabschnittsbezogenen Daten oft sehr begrenzt sind.

Die Dokumentation von leitungsabschnittsbezogenen Daten ist ein essenzielles Instrument für die Einschätzung eines Gas- bzw. Wassernetzes, verursacht aber je nach Umfang einen erheblichen Pflegeaufwand. Es muss also ein Optimum zwischen der Breite (Anzahl der Daten) und Qualität der Dokumentation sowie der korrespondierenden Prognosequalität gefunden werden. In der Praxis müssen demnach grundlegende Daten, wie Schadensdatum, -art und -stelle, leitungsabschnittsbezogen dokumentiert werden, um eine für die jeweiligen Netze angepasste Prognose realisieren zu können. Diese grundlegenden Eingangsdaten können, je nach Möglichkeiten und Anspruch der einzelnen Unternehmen, ergänzt werden, um die Prognosegenauigkeit zu erhöhen.

Um dem von der Praxis geforderten Anspruch der technisch und wirtschaftlich belastbaren Ergebnisse bei gleichzeitig ►



So ein Orang-Utan hat es wirklich gut. Mit seinem Greifsystem ist er bestens für perfekten Grip bei unterschiedlichsten Materialien und unterschiedlichen Griffstärken ausgerüstet. Bestens ausgerüstet ist man bei der zugfesten Reparatur von Rohrleitungssystemen mit FRIAGRIP. Denn auch die FRIAGRIP-Verbindungstechnik meistert die unterschiedlichsten Rohrwerkstoffe mit einem einzigen Greifsystem und überwindet dabei Durchmesser-toleranzen von bis zu 44 mm. Zudem gilt für alle Rohr-Materialien ein einheitliches Drehmoment. Affenstark, oder? Mit FRIAGRIP machen Sie einen wirklich guten Griff: einfacheres Handling, reduzierte Lagerhaltung, und dennoch perfekt auf alle Schadensfälle vorbereitet.

Treffen Sie die richtige Entscheidung und informieren Sie sich jetzt über FRIAGRIP: www.friagrip.de

Besuchen Sie uns auf dem Oldenburger Rohrleitungsforum, 07. – 08.02.2008, 2. OG, M14.

FRIATEC Aktiengesellschaft · Division Technische Kunststoffe
Postfach 71 02 61 · 68222 Mannheim
Telefon (06 21) 4 86-28 28 · Telefax (06 21) 4 86-15 98
E-Mail: info-friagrip@friatec.de · Internet: www.friagrip.de



moderaten Anforderungen an die Eingangsdaten nachzukommen, hat DBI GUT im Jahr 2006 einen statistischen Ansatz entwickelt, welcher basierend auf der Prognose von Schadenshäufigkeiten die notwendigen Budgets für Investitionen und Reparaturen von Gas- und Wassernetzen bestimmen kann. Für einzelne Leitungsabschnitte können darüber hinaus orientierende Aussagen getroffen werden.

Basierend auf leitungsabschnittsbezogenen Schadensdaten wurden Funktionen implementiert, welche die altersabhängige Schadenshäufigkeit von Rohrleitungen einer bestimmten Gruppe (z. B. bitumentumantelte Stahlrohrleitungen) darstellen (Abb. 1). Diese Funktionen können bei ausreichender Datenmenge und Qualität an die Besonderheiten der Leitungssysteme des jeweiligen Kunden angepasst werden und bilden die Grundlage für die Prognose der Schäden im zu betrachtenden Leitungsnetz. Der historischen Entwicklung des Leitungsnetzes (verlegte Leitungslängen in einzelnen Jahresscheiben) wird Rechnung getragen, da für jeden einzelnen Leitungsabschnitt die Anzahl der zu erwartenden Schäden prognostiziert wird und das Alter der Leitungsabschnitte Berücksichtigung findet. Das Prognoseergebnis für den einzelnen Leitungsabschnitt hat orientierenden Charakter, ähnlich wie die durchschnittliche Lebenserwartung der Menschen in einem Staat, welche auf das Individuum nicht zwangsläufig zutreffen muss. Bei der Analyse eines gesamten Leitungssystems ist die prognostizierte jährliche Schadensentwicklung jedoch sehr genau.

Für die sich anschließende wirtschaftliche Berechnung des optimalen Austauschzeitpunktes für einzelne Leitungsabschnitte werden Informationen über Kosten für Neuverlegung und Reparatur von Rohrleitungen von dem betreffenden Unternehmen eingesetzt. Mit diesen Informationen und der prognostizierten Schadenshäufigkeit wird der Zeitpunkt bestimmt, ab dem eine Neuverlegung kostengünstiger als eine weitere Reparatur des Leitungsabschnittes ist (Gleichung 1).

Gleichung 1:

$$A_R \cdot K_R \leq I_{Ka}$$

A_R = Anzahl der Reparaturen

K_R = Kosten pro Reparatur

I_{Ka} = abgeschriebene Investitionskosten

Die Minimierung der Kosten basierend auf dem wirtschaftlich optimalen Austauschzeitpunkt kann in der Praxis nicht

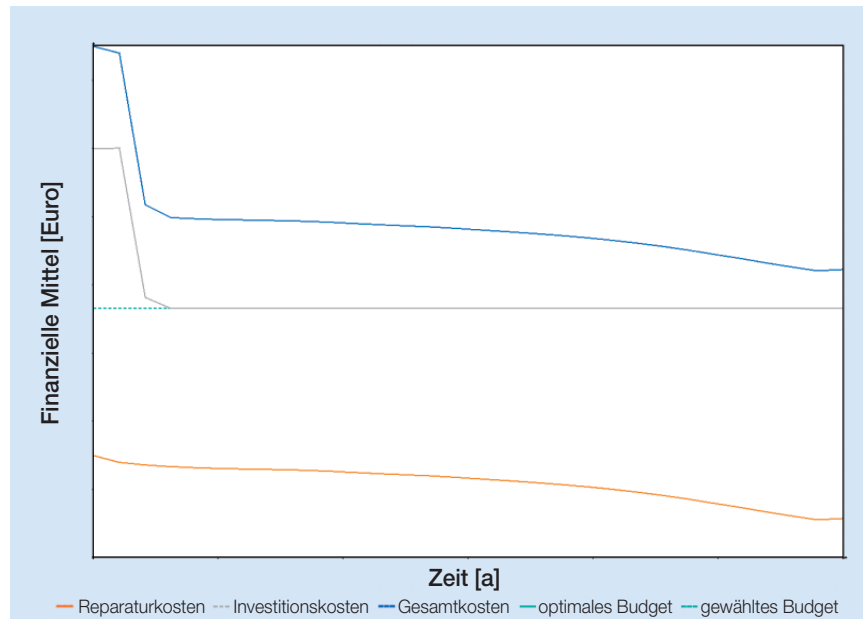


Abb. 3: Beispiel für die Glättung von Investitionsspeaks durch die Anwendung von geeigneten Budgets

Quelle: DBI

allen Anforderungen genügen. In vielen Fällen muss der Versorger Leitungen austauschen, lange bevor das wirtschaftliche Kriterium erfüllt ist. Gründe für das Abweichen vom wirtschaftlichen Optimum können sich aus Richtlinien ergeben, die z. B. den Austausch einer bestimmten Materialart in einem vorgegebenen Zeitfenster regeln. Weiterhin kann eine unverhältnismäßig hohe Belastung durch Reparaturmaßnahmen (Beeinflussung der Oberflächen, Negativ-Image etc.) eine frühere Erneuerung von Leitungen erforderlich machen.

Um diese und weitere Anforderungen der Praxis zu erfüllen, wurden in BEROS 2007 zusätzliche Szenarien (z. B. Definition einer maximal zulässigen Schadensrate) implementiert.

Referenzen zum Einsatz der Methodik und Implementierung in die Software

Der von DBI GUT entwickelte Ansatz wurde in einer bilateralen Zusammenarbeit für die Prognose des Nieder-, Mittel- und Hochdrucknetzes der MITGAS (Mitteldeutsche Gasversorgung GmbH) im Jahr 2006 angewendet. Ziel der Untersuchung war die Bestimmung der notwendigen Erneuerungsraten, die Abschätzung des Reparaturaufwandes, die Darstellung der entsprechenden Investitions- und Reparaturbudgets, Empfehlungen für die Dokumentation von Schadensdaten sowie ein Benchmarkvergleich zur Verifizierung der ermittelten Budgets. Die Zusammenarbeit wurde im dritten Quar-

tal 2006 erfolgreich abgeschlossen. Durch die sehr intensive und konstruktive Projektphase konnten wertvolle Hinweise und Anregungen aus der Praxis der MITGAS GmbH für die weitere Entwicklung genutzt werden.

Beinahe zeitgleich mit dem Beginn der Programmierung wurde der Einsatz von BEROS 2007 bei der E.ON Thüringer Energie AG im Rahmen einer Referenzanwendung vereinbart. Durch diese erneut sehr konstruktive Zusammenarbeit mit einem Versorgungsunternehmen konnten neben weiteren Funktionalitäten (z. B. die Einführung einer Investitionsobergrenze) auch Anwendungsdetails (z. B. Einführung von zusätzlichen Notizoptionen, um Informationen zu einzelnen Leitungsabschnitten zu vermerken) implementiert werden, welche bei der Anwendung der Software sehr nützlich sind.

Im Juli 2007 wurde durch DBI GUT eine erste Version der Software BEROS 2007 übergeben, welche von der E.ON Thüringer Energie AG getestet wurde. Nach einem Verifizierungsprozess und der Implementierung weiterer Funktionalitäten (z. B. Berechnung von Restbuchwerten) erhielt die E.ON Thüringer Energie AG im September 2007 die finale Version von BEROS 2007.

Die Software wird für die jährliche Budgetplanung der Thüringer Nieder-, Mittel- und Hochdrucknetze eingesetzt. Für diese Aufgabe stehen folgende Szenarien zur Verfügung:

- wirtschaftlich optimales Budget
- maximal zulässige Schadensrate
- Austausch bestimmter Materialien in einem vorgegebenen Zeitfenster

Weithin kann für alle Szenarien und deren Kombinationen eine Investitionsobergrenze definiert werden, um die wirtschaftliche Belastung des Unternehmens zu limitieren. Kalkulatorische Faktoren wie die Kostensteigerung, der Abschreibungszeitraum und der Prognosezeitraum können ebenfalls variiert werden.

Mit den verfügbaren Funktionalitäten können Investitionspeaks, welche durch die historische Entwicklung des Netzes bedingt sind, mittel- und langfristig geglättet werden (Abb. 2 + 3). Darüber hinaus ist eine Bewertung von Budgetszenarien hinsichtlich ihrer kurz-, mittel- und langfristigen Effekte auf das Netz möglich. Die Ergebnisse unterstützen auch bei der Erarbeitung von Erneuerungsplänen, allerdings sollten hier auch die Erfahrungen des Unternehmens sowie externe Einflüsse (z.B. Baumaßnahmen Dritter) als „weiche Faktoren“ Berücksichtigung finden.

Die leitungsabschnittsbezogenen Ergebnisse werden tabellarisch und die kumulierten Jahresergebnisse in einem Diagramm und tabellarisch dargestellt. Die Ergebnisse können zur weiteren Nutzung als Bild bzw. als csv-Datei exportiert werden. Der bewährte Datenimport über eine csv-

Schnittstelle und die automatische Plausibilitätsprüfung aus den Vorgängerversionen wurden beibehalten.

Zusammenfassung

BEROS 2007 ist die Weiterentwicklung der Programme CAROL und BEROS 2004. Die neue Softwaregeneration zeichnet sich durch einen Prognoseansatz aus, der bei einer geringen Anzahl von Eingangsgrößen (Baujahr, Material, Länge und Nennweite) gute Ergebnisse für Gas- und Wassernetze liefert. Die Ergebnisse unterstützen den Nutzer bei der Abschätzung des Einflusses von Budgetänderungen auf die kurz-, mittel- und langfristige Entwicklung des betrachteten Netzes. Weiterhin können frühzeitig Investitionspeaks, welche sich aus dem historischen Ausbau des Netzes ergeben, geglättet und somit eine wirtschaftlich günstige Bewirtschaftung des Anlagengutes erwirkt werden.

Basierend auf den Prognose- und Berechnungsergebnissen können in kurzer Zeit interne Entscheidungsvorlagen mit genauen numerischen und grafischen Darstellungen erstellt werden. Da in die Softwareentwicklung die Erfahrungen aus der direkten und intensiven Zusammenarbeit mit regionalen Versorgungsunternehmen eingebunden wurden, konnte BEROS 2007 bereits in der Implementierungsphase sehr gut an die Bedürfnisse bei der Budgetplanung im regulierten Markt angepasst werden.

Das Prognosesystem steht sowohl als separate Software als auch im Rahmen einer Serviceleistung zur Verfügung.

Quellen:

- [1] Prof. Dr.-Ing. habil. Harald Roscher; Prof. Dr.-Ing. Jens Mischner; Dipl.-Ing. Hans-Christian Sorge: Vergleich von Bewertungssystemen für Rohrleitungen (Wasser- und Gas-Rohrnetze), DVGW Forschungsvorhaben GW 3/04/02, Fachhochschule Erfurt.
- [2] Dipl.-Ing. Jörg Fröbel; Dipl.-Ing. Klaus Diesel; Dipl.-Ing. (FH) Gert Müller-Syring: CAROL-Charakterisierung von Rohrleitungen, DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH, GWF 143 (2002) Nr. 11.

Autoren:

Dipl.-Ing. (FH) Gert Müller-Syring
DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH
Theklaer Str. 42
04347 Leipzig
Tel.: 0341 2457-129
Fax: 0341 2457-137
E-Mail: gert.mueller-syring@dbi-gut.de
Internet: www.dbi-gut.de

M. Eng. Jens Hüttenrauch
DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH
Theklaer Str. 42
04347 Leipzig
Tel.: 0341 2457-128
Fax: 0341 2457-137
E-Mail: jens.huettenrauch@dbi-gut.de
Internet: www.dbi-gut.de ■



MISCHEN POSSIBLE!

CEMEX - weltweit ein Begriff für Beton. Für Sie als Kunde bedeutet das, dass Sie die Vorteile der lokalen Stärke plus das Know-how eines Global Players erhalten. Denn CEMEX ist weltweit eine der führenden Marken für Transportbeton,

Zement und andere Baustoffe. Dies können Sie jeden Tag erleben, an vielen Baustellen überall in Deutschland. Schließlich ist Qualität unsere wichtigste Mission.