

Softwaregestütztes Asset Management

DI Dr. Gerald Gangl

Im Beitrag wird gezeigt, wie mit Hilfe von vorliegenden Netzdaten (Schäden, Baujahr, Material, Zustand,...) durch den Einsatz von geeigneten Softwareprodukten die unterschiedlichen Anforderungen an das Asset Management in mittel- und langfristige Erneuerungsszenarien übergeführt werden können. Somit liegt dem Entscheidungsträger eine Bandbreite von Varianten in Bezug auf Budget und Risiko vor, aus der die für das jeweilige Unternehmen optimale Strategie abgeleitet werden kann. Mit der Verlinkung mit einem GIS und der Darstellung weiterer Sparten wie Gas, Fernwärme oder Strom kann eine optimale Erneuerungsstrategie erarbeitet werden.

Stichworte: Asset Management, Betriebskennzahlen, Investitionsplanung, Prioritätenliste

1 Einleitung

Rohrleitungsgebundene Versorgungsnetze sind oft über einen langen Zeitraum im Erdreich verlegt und unterliegen dort einem Alterungsprozess. Um den aktuellen (guten) Zustand dieser Netze auch zukünftig zu gewährleisten fordert das einschlägige Regelwerk Instandhaltungsstrategien in kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen zu untergliedern. Die Anforderungen an ein Versorgungsunternehmen, die Kunden weiterhin mit einer hohen Qualität zu versorgen, müssen zukünftig auch mit immer geringeren personellen Ressourcen erfüllt werden. Das Zusammenspiel zwischen strategischer Ausrichtung, mittelfristiger Planung und operativer Umsetzung kann dabei durch den Einsatz effizienter Softwareprodukte unterstützt und erleichtert werden.

Informationen über die Inspektion und Überwachung der Netze und Anlagen, bisher durchgeführte Maßnahmen zur Schadensbehebung sowie eine sorgfältige Dokumentation bilden die Grundlage für eine professionelle Planung. Erst die enge Verknüpfung der Erfahrungen aus dem täglichen Betrieb des Netzes (Operatives Asset Management) mit strategischen Ansätzen hinsichtlich Qualitätszielen und zulässigen Kosten ermöglicht eine effiziente vorausschauende Rehabilitationsplanung (Strategisches Asset Management).

2 Informationsquellen

2.1 Datenmanagement

Die grundlegende Basis für eine altersabhängige Bewertung des Netzbestands sind Netzdaten (Material, Nennweite) sowie Baujahrdaten. Informationen zu weiteren Kriterien wie Aussen-/Innenschutz, Verbindung, Boden, äußere und innere Belastung, etc. verfeinern die Aussagen zum Alterungsverhalten. Richtgrößen zur technischen Nutzungsdauer sind zum einen im „alten“ *DVGW W 401 (1997)* sowie im DVGW-Forschungsvorhaben *W6/03/07 (2012)* zu entnehmen.

2.2 Betriebskennzahlen - Hydraulik

Abgeleitet aus den Forderungen des DVGW-Regelwerks soll dem Kunden 24 Stunden am Tag Wasser in entsprechender Qualität, Menge und Druck zur Verfügung gestellt werden. Um das zu ermöglichen ist die ausreichende hydraulische Leistungsfähigkeit eines Versorgungsnetzes Grundvoraussetzung. Die Anwendung von hydraulischen Rechenetzmodellen kann als Stand der Technik angesehen werden. Hier ist vor allem der digitale Datenaustausch zwischen Datenquellen (GIS – hydr. Rechenetzmodell) relevant, um den Aufwand für Berechnungen gering zu halten. Die Erfahrungen des Autors zeigen, dass Analysen in Bezug auf Mindestdruck, Bereitstellung der Löschwassermenge oder maximale Verweilzeit im Netz (Stagnation) nur mit einer geeigneten kalibrierten Rohrnetzrechnung getroffen werden können.

2.3 Betriebskennzahlen – Wasserverlust und Schadensstatistik

Der Vergleich von Wasserverlustkennzahlen mit Richtwerten aus dem Regelwerk, sowie der zeitliche Verlauf der Entwicklung von Wasserverlustkenngrößen unterstützt bei der Entscheidung, Maßnahmen im Versorgungsnetz zu setzen. Auch hier kann der Aufwand zur Erhebung von Kennzahlen im System durch den Einsatz geeigneter Produkte gering gehalten werden. Das zugehörige *DVGW-Regelwerk W 392(Entwurf 2013)* befindet sich aktuell in der Überarbeitung und wird neben der bisherigen Kennzahl „spezifischer realer Wasserverlust“ auch die international angewandte Kennzahl „Infrastruktur-Leckverlust-Index ILI“ mit aufnehmen.

Aufzeichnungen von Schadensdaten bei Wasserversorgungsnetzen werden schon über viele Jahre geführt. Unter der Annahme, dass Infrastruktursysteme kontinuierlich in Abhängigkeit von diversen internen und externen Einflüssen altern, kann aus der Schadensstatistik ein Alterungsprozess abgebildet werden. Je detaillierter eine Schadensstatistik geführt wird, desto belastbarer kann eine Aussage getroffen werden, ob ein Merkmal (Außenschutz, Bodenart, Baujahr-

generation,...) einen Einfluss auf die Lebensdauer zeigt, und eine Gruppenbildung vorgenommen werden soll. Dabei ist die Information relevant, ob es sich um einen altersabhängigen Schaden oder um einen Schaden aufgrund Baumaßnahmen handelt. Die Erfahrungen des Autors zeigen, dass auch Schadensaufzeichnungen von wenigen Jahren herangezogen werden können, um Trends im Altersverhalten gegenüber Erfahrungswerten abzuleiten.

3 Zusammenführen der Informationen

Liegen Daten digital vor können diese Informationen in einem Asset Management System (zB PiReM etc.) zusammengeführt und ausgewertet werden. Neben dem Alterungsprozess einer Leitungsgruppe und der damit verbundenen Ausfallswahrscheinlichkeit sollten, wie in den vorigen Kapiteln beschrieben, mehrere Faktoren berücksichtigt werden wenn es um die Entwicklung einer Asset Management Strategie geht.

Erst das Zusammenführen der vorhandenen Informationen aus GIS, hydraulischer Rohrnetzberechnung, Wasserverluste und Schadensstatistik ermöglicht es Ziele zu definieren, Kennzahlen abzubilden und daraus Maßnahmen abzuleiten. Unterstützt können diese indirekten Bewertungen durch tatsächliche Erhebungen vor Ort im Rahmen von Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen. Liegen diese Informationen digital vor, können mit Hilfe von geeigneten Softwareprodukten diese Informationen auch ausgewertet, bewertet und daraus eine Asset Management Strategie abgeleitet werden.

Neben den bereits länger vorliegenden Kennzahlen für Wasserverlusten (*DVGW W 392*) und Schadensraten (*DVGW W 400-3*) befindet sich derzeit auch das Regelwerk *DVGW GW 19* in Überarbeitung, um hier auch Maßnahmen der Zustandsbewertung zu definieren.

Mit der Entwicklung der Reha-Strategie wird zunächst für einen langfristigen Betrachtungszeitraum der erforderliche Umfang an Rehabilitationen und das dazugehörige Reha-Budget ermittelt, um ausreichende Niveaus bei Versorgungsqualität und Anlagenzustand zu erreichen bzw. zu erhalten (*DVGW W 403, 2010*). Dazu sollten Leitungsgruppen mit ähnlichen Alterungseigenschaften gebildet werden um so eine verbesserte Aussage über das zukünftige Ausfallverhalten treffen zu können. Besonders bei älteren Materialien ist der Detaillierungsgrad der Informationen (z.B. Art der Umhüllung) eher gering, weshalb hier oft über Hilfsmittel wie das Baujahr näherungsweise auf Generationen mit/ohne verbesserte Umhüllung geschlossen werden kann.

Um die Aussage des Investitionsbedarfs besser auf die eigene Situation abzustimmen sollten die eigenen Betriebserfahrungen zum Ausfallverhalten herangezogen werden. Da Wasserleitungen erdverlegt sind kann der Zustand nur indirekt über eine Schadensstatistik oder über Aufgrabungsbefunde beschrieben werden. In Abbildung 1: ist die Anpassung einer mathematischen Funktion an tatsächlich aufgetretenen Schäden anhand einer altersbezogenen Schadensrate dargestellt. Abweichend von allgemeinen Vorgaben kann dadurch die unternehmensspezifische Schadenssituation besser abgebildet werden.

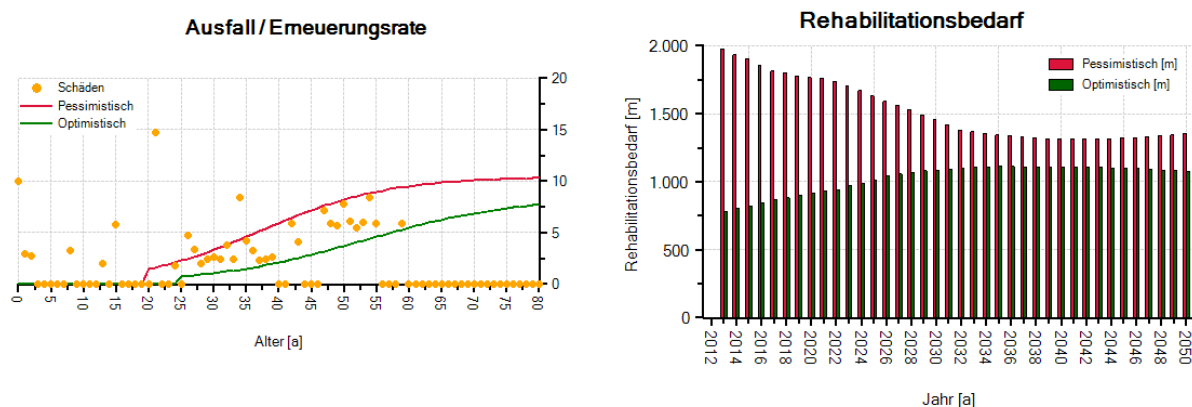


Abbildung 1: altersabhängige Schadensrate mit angepasster Ausfallwahrscheinlichkeit und berechnetem Rehabilitationsbedarf

Die Beziehung zwischen der Ausfallrate und dem aktuellen Leitungsbestand ergibt den Rehabilitationsbedarf in den kommenden Jahren, der in diesem Fall im Mittel bei rund 1.100m pro Jahr liegt.

4 Zustandsbewertung

Asset Management Strategien und daraus abgeleitete operative Maßnahmen sollten im Zusammenspiel von operativen Erfahrungen und vorliegenden Daten erfolgen. In der Praxis hat sich gezeigt, dass erst durch die Einbeziehung jener Personen die die für die Auswertung erforderlichen Daten liefern, die festgelegte Strategie gelebt und daher auch vollumfänglich umgesetzt wird.

Bei erdverlegten Leitungen ist eine Zustandsbeschreibung nur über indirekte Verfahren wie Wasserverluste oder bei metallischen Leitungen über einen kathodischen Korrosionsschutz möglich (*DVGW W 410, 2010*).

Alternativ kann hier auch eine Bewertung durch Aufgrabungen erfolgen. Dies bietet sich insbesondere bei wichtigen, versorgungsrelevanten Leitungen an, bei denen ein Ausfall große Auswirkungen auf die Kunden verursacht.

Die gewonnen Zustandsdaten können als Anpassung für ein Alterungsmodell verwendet werden. Es wird dabei angenommen, dass ein Betriebsmittel (Leitung, Bauteil) mit Zustand 1 (sehr gut) verlegt wird und das Ende der technischen Nutzungsdauer mit Zustand 5 (Ausfall) erreicht.

4.1 Expertenbewertung

Für die Einbindung der Betriebserfahrung wurden im nachfolgenden Beispiel Richtgrößen für die technische Nutzungsdauer von Leitungen und Bauteilen vom Betriebspersonal im Rahmen eines Workshops bei einem Versorgungsunternehmen diskutiert. Dabei wurden die technischen Nutzungsdauern der Branche (DVGW-Richtwerte) herangezogen, und über „Abschlagsfaktoren“ ein möglicher Einfluss von Kriterien wie Lage, Grundwasser, Verkehrsbelastung aus betrieblicher Sicht für das eigene Netz bewertet.

4.2 Operative Zustandsbeschreibung

Im Rahmen von inspizierbaren Bauwerken (Schächte, Pumpwerke,...) kann eine Zustandsbewertung auch z.B. durch eine Sichtprüfung anhand eines unternehmensspezifischen Bewertungsbogen erfolgen.

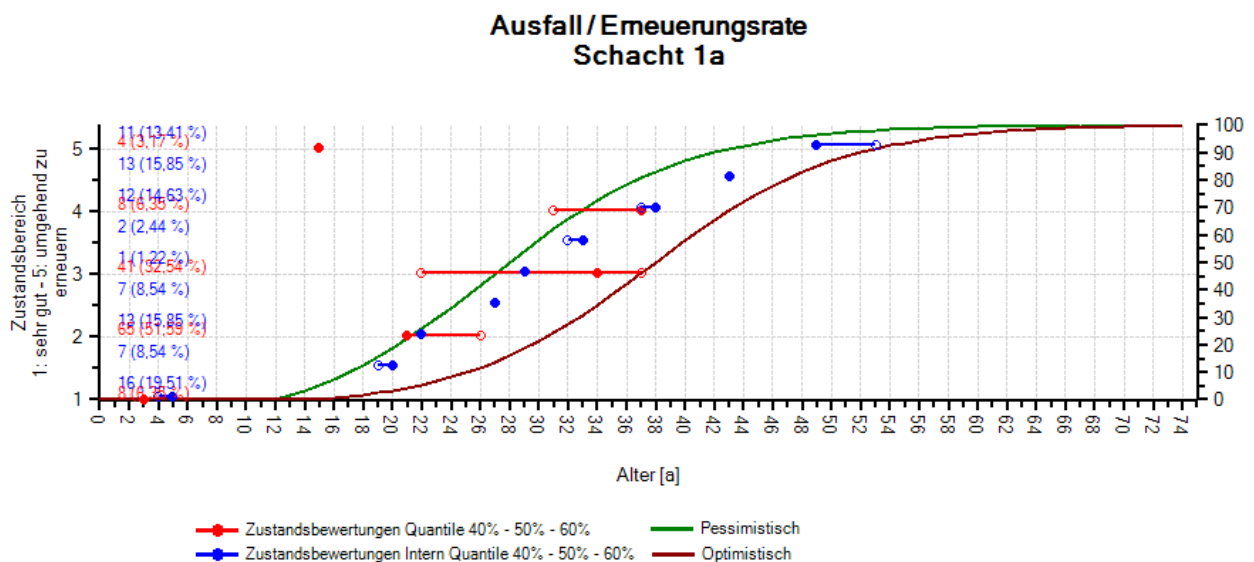


Abbildung 2: altersabhängige Zustandsveränderung mit Abgleich Expertenschätzung und tatsächlichen Zustandsdaten

In Abbildung 2: ist ein Ergebnis dargestellt, in dem die reine Abschätzung der technischen Nutzungsdauer und der damit verbundenen altersabhängigen Zustände aufgrund von Einflussfaktoren (blaue Punkte) und der durch Sichtprüfung erhobenen Zustände (rote Punkte) bei einem Schachtbauwerk gegenüber gestellt ist. Für die erhobenen Zustände ist der 40%, 50% und 60% Quantilwert

dargestellt. Aufgrund der vorliegenden Daten konnte somit bei diesem Versorger gezeigt werden, wie eng die Zustandserhebungen und die Betriebserfahrungen beieinander liegen. Diese Informationen wurden nun genutzt, um eine mathematische Funktion anzupassen, um über das Alter einen Prozess der kontinuierlichen Zustandsübergänge zu beschreiben.

5 Risikoorientierte Instandhaltung

Aufgrund beschränkter Budgetmittel ist es oft nicht möglich, all jene Leitungen oder Bauteile so zu erneuern, wie es die alters- und versorgungstechnischen Anforderungen vorgeben. Aus diesem Gesichtspunkt bietet sich eine risikoorientierte Instandhaltung an, die neben dem reinen Alterungsprozess (Ausfallwahrscheinlichkeit) auch eine Versorgungsrelevanz (Wichtigkeit) berücksichtigt. Dadurch können für die Versorgungssicherheit relevantere Leitungen vorrangig erneuert werden, und in vermaschten Netzen auch eine Reparaturstrategie gefahren werden. Zur Bewertung der Versorgungsrelevanz bietet sich eine hydraulische Rohrnetzrechnung an.

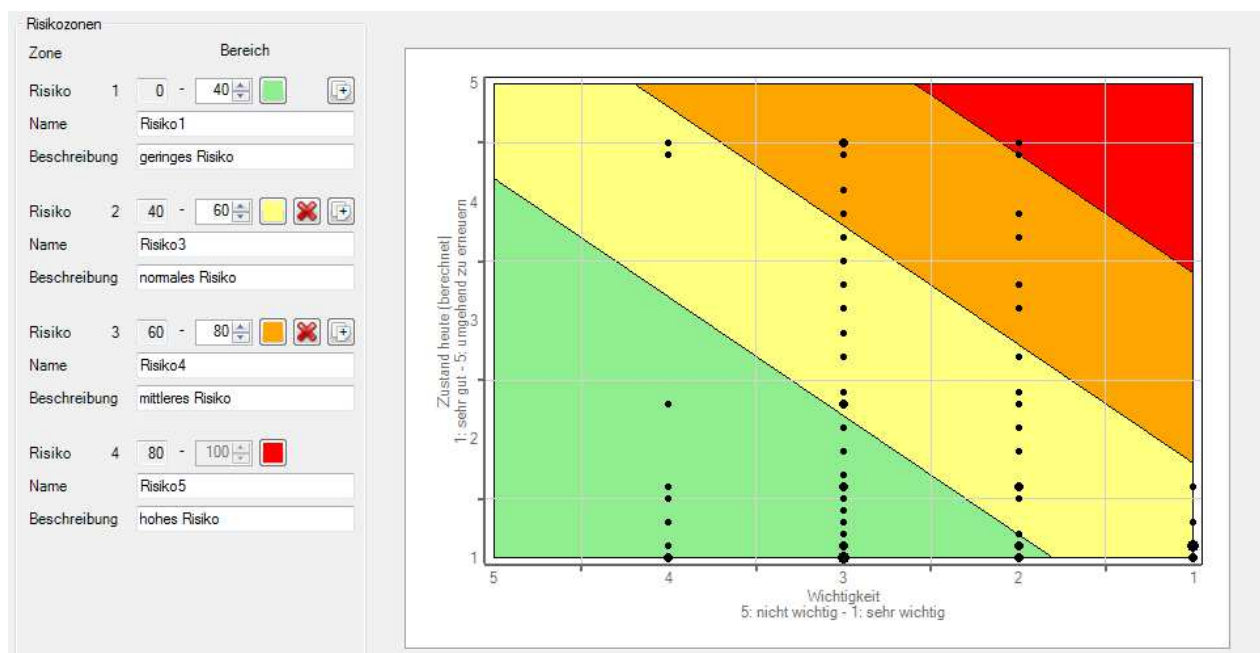


Abbildung 3: Risikobewertung von Betriebsmitteln

Bei diesem Ansatz altert die Leitung von Zustand 1 bis Zustand 5 vertikal entsprechend einer vorab definierten Funktion. Somit kann für eine Strategie abgeschätzt werden, ab wann eine Leitung ein entsprechendes Risiko erreichen wird.

Mit Hilfe dieses Ansatzes kann auch für besonders versorgungsrelevante Leitungen ein Budget geplant werden, um den tatsächlichen Zustand anhand von

zerstörungsfreien Prüfverfahren oder Aufgrabungen nach *DVGW W 402 (2010)* zu verifizieren, bevor die Leitung in ein Erneuerungsprogramm aufgenommen wird.

6 Mittelfriststrategie - Prioritätenreihung

Mit Hilfe von geeigneten Softwareprodukten kann die Auswahl unterschiedlicher Szenarien einfach gegenübergestellt und die finale Strategie festgelegt werden. Für einen Szenarienvergleich mit dem Produkt PiReM wird hier als Kenngröße für die optimale Strategie eine Risikozahl definiert. Diese Zahl stellt das gemittelte Risiko von Einzelleitungen in Bezug auf das Gesamtnetz dar. Diese Risikozahl wird dem Kapitalwert des Szenarios (Investition, Reparatur, Wasserverluste,...) gegenübergestellt.

Im folgenden Beispiel wurden folgende Szenarien berechnet:

- alle Betriebsmittel mit Ausfallrisiko von > 60% erneuern
- alle Betriebsmittel im Zustand 4 und 5 erneuern
- alle Betriebsmittel mit gruppenspezifischer Risikozahl < 45% erneuern
- alle Betriebsmittel werden gemäß statistischem Ausfallverhalten erneuert
- beibehalten des aktuellen Budgets
- kein Invest - Ausfallstrategie

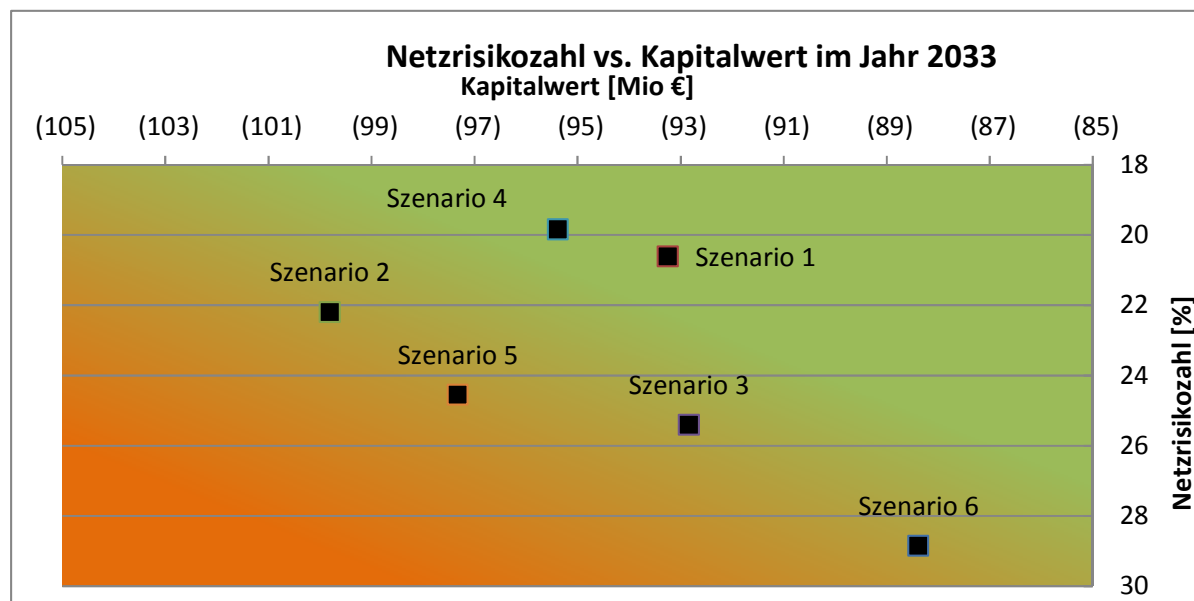


Abbildung 4: Szenarienvergleich auf der Grundlage von Risikozahl und Kapitalwert

In Abbildung 4: sind die Ergebnisse der jeweiligen Szenarien in Bezug auf Risikozahl und Kapitalwert aufgetragen. Dabei zeigt sich, dass die Szenarien 1 und 4 die Vorgaben von geringem Kapitalwert bei gleichzeitig geringem Risiko bestmöglich erfüllen. Somit steht dem Asset Manager eine auf der Basis unterschiedlicher Randbedingungen berechnete Entscheidungsgrundlage zur mittelfristigen Erneuerung zur Verfügung.

Die Detailauswahl von zu erneuernden Leitungen kann in weiterer Folge über eine Prioritätenreihung auf der Grundlage unternehmensspezifischer Kriterien oder in Anlehnung an *DVGW W 402 (2010)* erfolgen. Eine Verknüpfung des Ergebnisses mit einem GIS erleichtert die Abstimmung mit anderen Leitungsträgern oder der Stadt, um hier über eine Baustellenkoordination gemeinsame Maßnahmen umzusetzen.

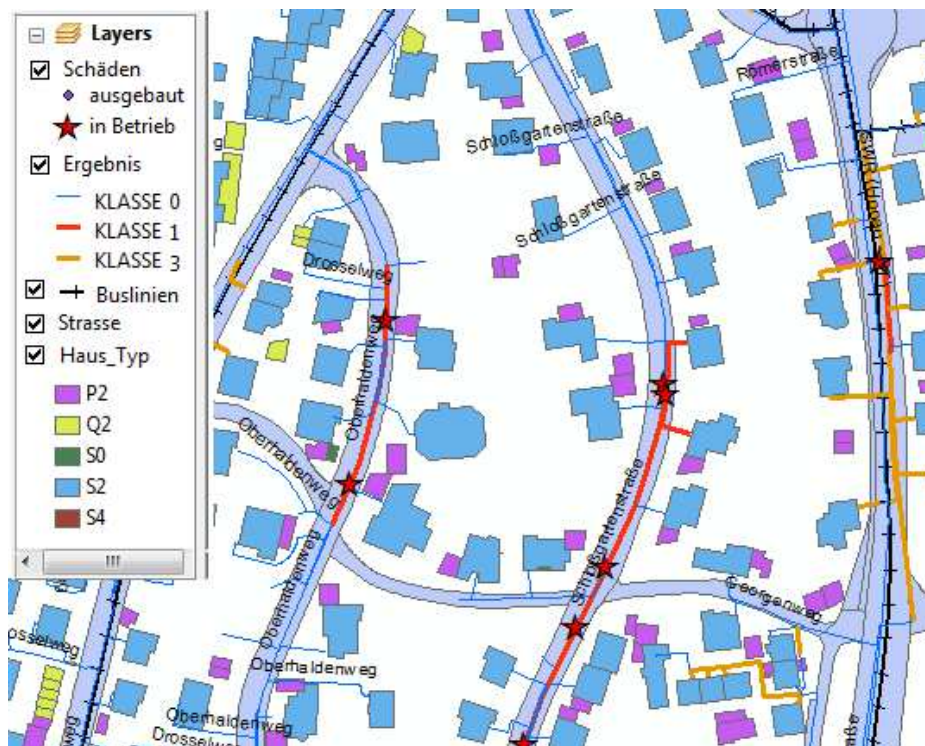


Abbildung 5: Darstellung von Erneuerungsprioritäten an Leitungen in einem GIS

7 Zusammenfassung

Um auch weiterhin einen guten Zustand von Versorgungsnetzen zu gewährleisten stehen Asset Manager vor der Aufgabe, eine möglichst optimale Investitionsstrategie auf der Grundlage verschiedenster Einflussfaktoren zu entwickeln. Mit Hilfe von in der Regel vorliegenden Netzdaten (Schäden, Baujahr, Material, Zustand,...) können durch den Einsatz von geeigneten Softwareprodukten (wie

zB PiReM) die unterschiedlichen Anforderungen in Szenarien übergeführt werden. Somit liegt dem Entscheidungsträger eine Bandbreite von möglichen Varianten in Bezug auf Budget und Risiko vor, aus der die für das jeweilige Unternehmen optimale Strategie abgeleitet werden kann. Mit der Verlinkung mit einem GIS und der Darstellung weiterer Sparten wie Gas, Fernwärme oder Strom kann eine optimale Erneuerungsstrategie erarbeitet werden.

8 Literatur

- DVGW W6/03/07 (2012): Technisch-wissenschaftliche Neubewertung des Alterungs- und Ausfallverhaltens von Rohrleitungen in Wasserverteilungssystemen, Bonn 2012
- DVGW GW 19, Risiko- und Zustandsbewertung von nicht kathodisch geschützten metallischen Rohrleitungen der Gas- und Wasserversorgung, derzeit in Überarbeitung
- DVGW W 392 (2003) Rohrnetzinspektion und Wasserverluste – Maßnahmen, Verfahren und Bewertungen, derzeit in Überarbeitung
- DVGW W 400-3 (2006) Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen; Teil 3: Betrieb und Instandhaltung
- DVGW W 401 (1997): Entscheidungshilfen für die Rehabilitation von Wasserrohrnetzen, Bonn 1997
- DVGW W 402 (2010) Netz- und Schadensstatistik – Erfassung und Auswertung von Daten zur Instandhaltung von Wasserrohrnetzen, Bonn 2010
- DVGW W 403 (2010): Entscheidungshilfen für die Rehabilitation von Wasserverteilungsanlagen, Bonn 2010
- PiReM – Pipe Rehabilitation Management, www.pirem.net

Autor:

Dipl.-Ing. Dr.techn. Gerald Gangl

RBS wave GmbH
Kriegsbergstraße 32
70174 Stuttgart

Tel.: +49 711 128 48414
Fax: +49 711 128 48413
E-Mail: g.gangl@rbs-wave.de