

Netzstrategien für Betreiber von Energienetzen

– Netzzustandsmonitoring – Teil 3 von 4



Quelle: Aaron Amat – Fotolia.com

In Teil 1 der Veröffentlichungsreihe wurden die **Akteure und Rollen** beschrieben, die am Instandhaltungsprozess beteiligt sind, und die Interaktion zwischen diesen Stakeholdern aufgezeigt. Der dritte Teil knüpft direkt daran an und veranschaulicht, wie der **Netzzustand** durch den Asset Manager überwacht und prognostiziert werden kann und wie diese Informationen in den Instandhaltungsprozess eingebunden werden können. Kern dieses sogenannten Netzzustandsmonitorings sind **technische Kennzahlen** bzw. Indikatoren, die vergleichend über die Zeit eine Aussage zum Zustand eines Netzes ermöglichen.

von: Dr. Dirk Drescher (Stadtwerke Hanau), Dr. Günter Walther & Martin Weyres-von Levetzow (Thüga Aktiengesellschaft)

Unter **Netzzustandsmonitoring (NZM)** wird der Prozess aus Datenermittlung, Kennzahlenberechnung, Auswertung, Interpretation, Aufbereitung und Kommunikation der Kennzahlen an die im Instandhaltungsprozess beteiligten Akteure (Abb. 1 in [1]) verstanden. Das NZM dient dem Asset Manager zum Abgleich des tatsächlichen Instandhaltungsgeschehens (z. B. Anzahl Schäden, Erneuerungsrate) mit dem prognostizierten Instandhaltungsbedarf [2] bzw. mit den Vorgaben aus der langfristigen Instandhaltungsstrategie. Das NZM ist in der mittelfristigen Instandhaltungsplanung anzusetzen.

- Eine Beurteilung des aktuellen Netzzustandes setzt vollständige Bestandsinformationen und historische Schadensinformationen voraus, die grundsätzlich plausibel sein sollten.
- Für das NZM kommt eine kleine Auswahl an Kennzahlen, im weiteren Indikatoren genannt, in Frage, die eine hohe Aussage zum Zustand eines Netzes zulassen. Die Entwicklung der Indikatoren wird laufend überwacht.
- Anhand der Entwicklung der einzelnen Indikatoren auf verschiedenen Betrachtungsebenen, z. B. Betrachtungsebene Leitungsgruppe oder Betrachtungsebene Leitungsnetz
- Gas, können Aussagen zum aktuellen Netz-

zustand abgeleitet und Prognosen für die Zukunft erstellt werden. Je nach Betrachtungsebene können dadurch sehr detaillierte Aussagen bis hin zu einer Gesamtaussage zum Netzzustand gemacht werden. Voraussetzung für die Bildung einer Betrachtungsebene sind eine große Anzahl an Betriebsmitteln, die in der Betrachtungsebene aufgrund ihrer Eigenschaften zusammengefasst werden können. Zudem lassen sich über den Verlauf von Erneuerungs- und Schadensraten Rückschlüsse über die Auswirkungen getätigter Instandhaltungsmaßnahmen auf den Zustand des Netzes ziehen.

Einbindung des Netzzustandsmonitorings in den Instandhaltungsprozess

Das Netzzustandsmonitoring ist in großen Teilen im Aufgabenbereich des Asset Managers anzusiedeln. Allerdings werden auch die Aufgabenbereiche des Asset Service und des Asset Owners tangiert. Das NZM kann sehr einfach in den Instandhaltungsprozess integriert werden und wird damit direkter Bestandteil des Prozesses (Abb. 1). Der Asset Manager definiert die Betrachtungsebenen und die Eingangsparameter, berechnet die Indikatoren, interpretiert die zeitliche Entwicklung der Indikatoren und stellt diese der Soll-Entwicklung entsprechend der langfristigen Instandhaltungsstrategie gegenüber. Daraus erstellt er je nach Interessenlage detaillierte (für den Asset Service) oder zusammengefasste (für den Asset Owner) Berichte. Außerdem nutzt der Asset Manager die Auswertungen, um die Eingangsparameter für die langfristige Instandhaltungsstrategie, z. B. Nutzungsdauern, anzupassen.

Der Asset Service erfasst und dokumentiert die Daten entsprechend den Vorgaben des Asset Managers. Die Berichte nutzt er, um zu überprüfen, ob er die richtigen Maßnahmen ausgeführt hat. Der Asset Owner nutzt die vom Asset Manager erstellten Berichte, um sich über die Wirkung der Netzstrategie zu informieren und gegebenenfalls den Budgetrahmen für eine nachhaltige Bewirtschaftung des Netzes anzupassen. Zusammengefasst unterstützt das NZM den Asset Manager im Rahmen des Instandhaltungsprozesses nach DVGW-Merkblatt G 403, in der Zusammenarbeit mit dem Asset Owner und in der Kontrolle der Maßnahmenplanung des Asset Service.

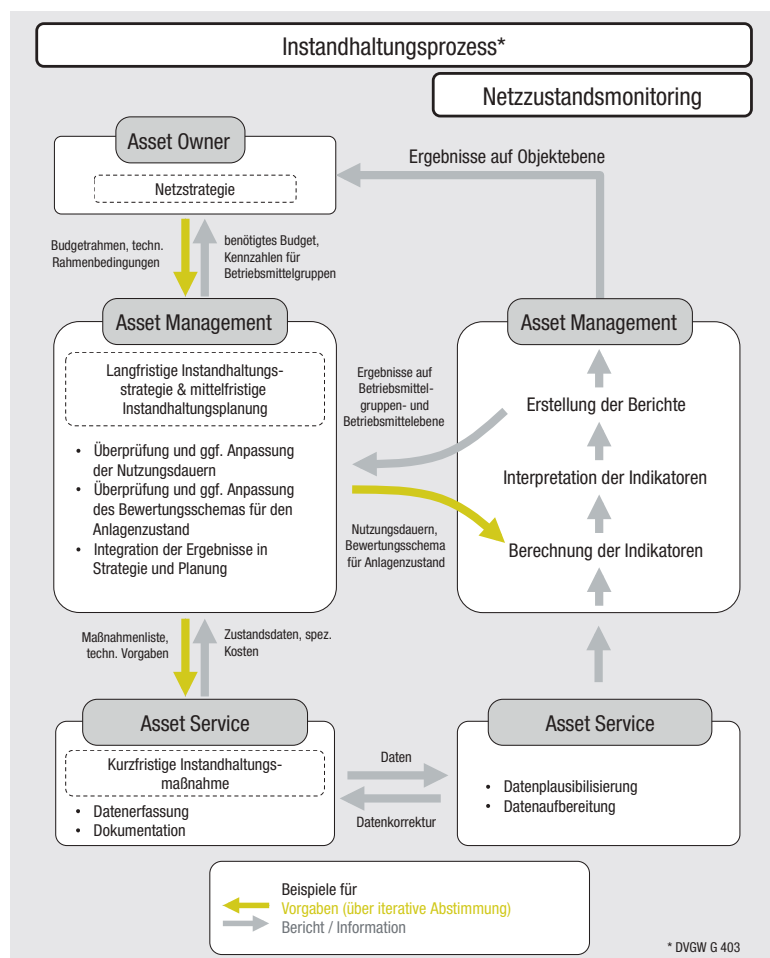
Nutzen des Netzzustandsmonitorings

Das NZM ermöglicht dem Asset Manager eine einfache Überprüfung der Vorgaben und Rückwirkungen des Instandhaltungsprozesses (Soll-Ist-Abgleich) und stellt eine sichere Entscheidungsgrundlage hinsichtlich der Netzzustandsbewertung und des Instandhaltungsaufwandes dar. Budgets können mit Hilfe des NZM gezielt eingesetzt und die Auswirkungen auf Versorgungssicherheit und Netzzustand transparent dargestellt werden. Der Zustand des Netzes kann durch die Indikatoren einfach dargestellt werden.

Die Indikatoren

Die Basis des NZM ist eine Auswahl technischer Indikatoren. Ihre Berechnung über einen längeren Zeitraum hinweg sowie die Gegenüberstellung ihrer Entwicklungen bilden den Zustand des Netzes oder des betrachteten Netzbestandteiles ab. Die Indikatoren können bezogen auf verschiedene Betrachtungsebenen, z. B. Sparten (Netzebenen), Netzgebiete (Teilnetzebenen), Punkt- oder Linienobjekte (Objektebene), berechnet werden (Abb. 2).

Abb. 1: Prozessschaubild Netzzustandsmonitoring (NZM)



Je tiefer die Betrachtungsebene in **Abbildung 2** gewählt wird, umso detaillierter kann der Zustand des Netzes beschrieben werden. Es sollte die Betrachtungsebene gewählt werden, bis zu der belastbare Einzeldaten vorliegen. Um die Aussagekraft der Indikatoren nicht zu entkräften, sollte die Betrachtungsebene der Indikatoren maximal auf die Ebene der Punkt- und Linienobjekte zusammengefasst werden.

Für das Netzzustandsmonitoring werden nur Indikatoren verwendet, deren Daten vorhanden oder leicht zu erfassen sind. Auch sollte die Anzahl der Indikatoren beschränkt werden. Für Linienobjekte der Gasverteilung haben sich drei Indikatoren bewährt, die im Folgenden näher vorgestellt werden.

Netzzustandsmonitoring für Linienobjekte

Linienobjekte entziehen sich durch den Erdeinbau meist einer visuellen Zustandsbewertung, wodurch für diese Betriebsmittel eine kontinuierliche Überwachung der Zustandsentwicklung über das Netzzustandsmonitoring umso wichtiger ist. Hierfür kommen für die Sparte Gas v. a. drei Indikatoren infrage, deren Entwicklung Rückschlüsse auf den Leitungszustand ermöglichen.

Die **Erneuerungsrate** (Einheit Prozent) während eines Betrachtungszeitraums (in der Regel ein Jahr) stellt den Anteil an Betriebsmitteln dar (Einheit km oder Anzahl), der, bezogen auf deren Gesamtmenge, erneuert oder saniert wurde. Als Betrachtungsebene können einzel-

ne Betriebsmittelgruppen oder die Objektebene gewählt werden.

$$\text{Erneuerungsrate [\%]} = \frac{\sum \text{Erneuerte BM}}{\text{Menge BM}}$$

Die **Schadensrate** (Einheit Stück/km) stellt die Anzahl der in dem Betrachtungszeitraum (in der Regel ein Jahr) an einer Betriebsmittelgruppe aufgetretenen Schäden (Einheit Stück pro Jahr), bezogen auf deren Gesamtmenge, dar (Einheit km). Die Schadensrate kann auf Betriebsmittelgruppen, Netzgebiete oder das Gesamtnetz bezogen werden.

$$\text{Schadensrate} \left[\frac{\text{Stück}}{(\text{km} \times \text{Jahr})} \right] = \frac{\sum \text{Schäden BM}}{\text{Länge BM}}$$

Der **Altersindex** (Einheit Prozent) stellt das Alter der Betrachtungseinheit (Einheit Jahre) im Verhältnis zum Durchschnitt der maximalen Nutzungsdauern der Betriebsmittel der Betrachtungseinheit (Einheit Jahre) dar. Der Altersindex kann auf die Betrachtungsebene der Betriebsmittelgruppen der Teilnetze oder das Gesamtnetz für jedes Objekt bezogen werden.

$$\text{Altersindex [\%]} = \frac{\frac{\sum (\text{Länge BM} \times \text{Alter BM})}{\sum \text{Länge BM}}}{\frac{\sum \text{maximale Nutzungsdauer BMG}}{\text{Anzahl BMG}}} \times 100$$

Über diese drei Indikatoren hinaus kann es je nach Sparte sinnvoll sein, weitere Indikatoren, z. B. Wasserverluste oder Versorgungsunterbrechungen, zu erfassen und zu überwachen.

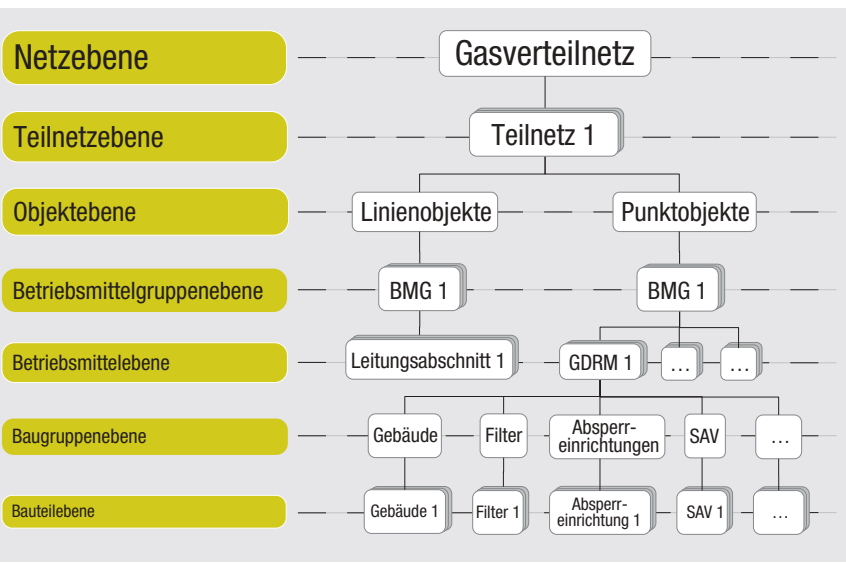


Abb. 2: Vorschlag für Betrachtungsebenen eines Gasverteilnetzes

Erforderliche Daten und deren Erfassung

Der Aufbau eines aussagekräftigen NZM ist abhängig von der vorhandenen Qualität der Daten im Unternehmen. Die für das NZM ausgewählten Kennzahlen bestehen aus den in **Tabelle 1** genannten Eingangsgrößen. Um diese Eingangsgrößen aus der Bestands- und Schadensdatendokumentation gewinnen zu können, sollten mindestens folgende Informationen erfasst und dokumentiert werden:

1. eindeutige ID (muss dauerhaft unverändert bleiben)
2. Ortsangabe (Stadt, Ortsteil, Straße) inkl. Koordinaten
3. Betriebsmittelattribute (Länge, Material, Nennweite, Druckstufe, ...)

Tabelle 1: Notwendige Daten für die Berechnung der Indikatoren

	Erneuerungsrate	Schadensrate	Altersindex
Länge des einzelnen Leitungsabschnittes	X	X	X
Länge der betrachteten Betriebsmittelgruppe	X	X	X
Länge der erneuerten Betriebsmittel	X		
Anzahl der Schäden der betrachteten Betriebsmittelgruppen		X	
Alter der einzelnen Leitungsabschnitte			X
Durchschnitt der maximalen Nutzungsdauern der Betriebsmitteln einer Betriebsmittelgruppe			X

Quelle: die Autoren

4. Verlege- bzw. Baujahr
5. Status (z. B. in Betrieb, außer Betrieb)
6. Jahr der Außerbetriebnahme
7. Schadensjahr
8. Verknüpfung der Schadens-ID mit dem betroffenen Betriebsmittel

Diese Informationen müssen aufgrund von Instandhaltungsmaßnahmen im Netz regelmäßig aktualisiert werden. Um dabei die für das NZM erforderlichen Daten aufzunehmen, sollten bei der Aktualisierung die Erneuerungsmaßnahmen, die Teilerneuerungen sowohl von End- als auch von Mittelstücken, Reparaturmaßnahmen und Schäden detailliert dokumentiert werden.

Zustandsinterpretation

Die Veränderung des Zustandes von Gasleitungen wird über die kombinierte Betrachtung der Indikatoren Altersindex, Schadensrate und Erneuerungsrate abgeleitet. Bei den Linienobjekten können die Indikatoren des NZM im Vergleich zu einem Grenzwert, der unternehmensindividuell festgelegt wurde

oder der im Regelwerk definiert wurde, oder, wenn keine quantitative Einordnung möglich ist, in ihrer Entwicklung bewertet werden. Unternehmensindividuell festgelegte Grenzwerte sollten regelmäßig hinsichtlich ihrer Höhe überprüft (z. B. Grenzwert wurde ins Regelwerk aufgenommen) und gegebenenfalls angepasst werden.

Anhand von drei Beispielszenarien wird im Folgenden das Zusammenwirken der Indikatoren für Linienobjekte beschrieben sowie Hinweise zu den möglichen Ursachen und Gegenmaßnahmen gegeben. Gegenmaßnahmen sollten durch den Asset Manager im Zuge der Planung des Erneuerungsbedarfs im Rahmen des Instandhaltungsprozesses geprüft werden [1, 2].

Die Szenarien sind auf Basis der Erneuerungsrate in drei Kategorien eingeteilt, da die Erneuerungsrate vom Netzbetreiber direkt beeinflusst werden kann. Unterschieden wird zwischen einer deutlich steigenden, einer konstanten und einer deutlich fallenden

Erneuerungsrate. Je nach Netzzustand werden Schadensrate und Altersindex unterschiedlich darauf reagieren.

Zusammenfassung

Das Netzzustandsmonitoring kann sehr einfach in den Instandhaltungsprozess integriert werden. Der Vorteil des NZM ist, dass die in der langfristigen Instandhaltungsstrategie simulierten Entwicklungen (Erneuerungsbedarf, Schadensrate, Altersindex) überprüft und die tatsächliche Entwicklung des Netzzustandes festgehalten werden können. Der Asset Manager kann die Indikatorenreihen in unterschiedlicher Detailtiefe für die Stakeholder (Unternehmensleitung, Asset Owner, Asset Service) aufbereiten. Die Ergebnisse des NZM dienen dem Asset Manager dazu, seine langfristige Instandhaltungsstrategie und seine mittelfristige Instandhaltungsplanung zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen. Dem Asset Service dienen die Ergebnisse des NZM dazu zu überprüfen, ob die „richtigen“ Betriebsmittel, bzw. hier Leitungsabschnitte, erneuert wurden. ▶



Karlsruhe • 30.9.–01.10.2014 • dm-Arena • Stand A2 + + gat 2014 Karlsruhe + +

ENERGIE | UMWELT | VERFAHRENSTECHNIK | PROZESS



TAUPUNKT • RELATIVE FEUCHTE • SAUERSTOFF

Michell Instruments GmbH
Max-Planck-Str. 14 • 61381 Friedrichsdorf • Tel. 06172 5917-0 • www.michell.de

Wasser- und KW-Taupunkt präzise messen



Beispiel 1: Szenario mit konstanter Erneuerungsrate, steigender Schadensrate und steigendem Altersindex

Mögliche Ursachen:

1. Die Erneuerungsrate ist für den vorliegenden Netzzustand zu niedrig.
2. Die Erneuerungsrate entspricht dem Erneuerungsbedarf der langfristigen Instandhaltungsstrategie; es werden jedoch nicht die schadensanfälligen Betriebsmittel erneuert, sondern Betriebsmittel, denen aufgrund anderer Kriterien, z. B. Alter, Koordinierungsmaßnahmen, eine höhere Priorität eingeräumt werden.

den Entstörungskosten und einer Verschlechterung der Kundenzufriedenheit führen.

Gegenmaßnahmen:

Die Erneuerungsrate sollte erhöht werden und die Nutzungsdauern aufgrund des geänderten Schadensverhaltens angepasst werden. Die Maßnahmen müssen im Rahmen der mittelfristigen Instandhaltungsplanung neu priorisiert werden.

Mögliche Auswirkungen:

Der Zustand verschlechtert sich. Steigende Schadensraten können zu vermehrten Versorgungsunterbrechungen, ansteigen-



Quelle: die Autoren

Beispiel 2: Szenario mit sinkender Erneuerungsrate, konstanter Schadensrate und steigendem Altersindex

Mögliche Ursachen:

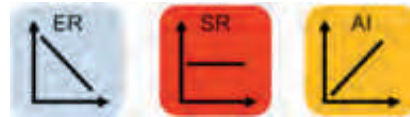
- Fall a: Die Erneuerungsrate liegt trotz sinkender Tendenz über dem Niveau, das aufgrund der Schäden erforderlich wäre. Indiz hierfür ist eine (sehr) geringe Schadensrate.
- Fall b: Die Schadensrate liegt aufgrund der niedrigen Erneuerungsrate auf einem zu hohen Niveau.

Gegenmaßnahmen:

- Fall a: Die Entwicklung der Schadensrate sollte beobachtet werden. Bei Anzeichen von Verschlechterungen ist die Anpassung der Erneuerungsrate zu prüfen.
- Fall b: Die Erneuerungsrate sollte je nach Niveau konstant gehalten oder erhöht werden, bis eine Verbesserung der Schadensrate erkennbar ist. Der Austausch der schadensanfälligen Betriebsmittel, entsprechend der Prioritätenliste, die in der mittelfristigen Instandhaltungsplanung erarbeitet wurde, muss sichergestellt werden.

Mögliche Auswirkungen:

- Fall a: Die Betriebsmittelgruppe befindet sich in einem stabilen guten Zustand.
- Fall b: Der Zustand der betrachteten Betriebsmittelgruppe ist stabil, bei einem sehr hohen Schadensaufkommen.



Quelle: die Autoren

Beispiel 3: Szenario mit steigender Erneuerungsrate, konstanter Schadensrate und sinkendem Altersindex

Mögliche Ursachen:

- Fall a: Bleibt die Schadensrate auf einem hohen Niveau konstant, ist entweder die Erneuerungsrate zu gering oder es werden die falschen, d. h. nicht schadensanfälligen Leitungsabschnitte ausgewechselt.
- Fall b: Bleibt die Schadensrate auf (sehr) niedrigem Niveau konstant, wurde die Erneuerungsrate unnötigerweise erhöht.

Fall b: Der bereits gute Zustand der Betriebsmittelgruppe wird weiterhin verbessert.

Gegenmaßnahmen:

- Fall a: Schadensanfällige Betriebsmittel sollten ausgetauscht werden.
- Fall b: Die Erneuerungsrate sollte dem Bedarf angepasst werden. Nur schadensauffällige und sich am Ende ihrer Lebensdauer befindende Betriebsmittel sollten erneuert werden.

Mögliche Auswirkungen:

Fall a: Die Betriebsmittelgruppe wird jünger, ist aber dadurch nicht weniger schadensanfällig. Die Veränderung des Zustands wird im täglichen Betrieb nicht bemerkt.



Quelle: die Autoren

Im vierten und letzten Teil der Veröffentlichungsreihe wird das Zusammenspiel zwischen dem Asset Manager und dem Regulierungsmanager aufgezeigt. Außerdem wird das Spannungsfeld zwischen Netzbetrieb und Regulierung beschrieben und dargestellt, wie verschiedene Instandhaltungsstrategien hinsichtlich ihres Einflusses auf das Netzergebnis bewertet werden können. ■

Literatur:

- [1] Drescher, D., Walther, G.: Netzstrategien für Betreiber von Energienetzen – Aufbau und Implementierung eines Instandhaltungsprozesses – Teil 1 von 4; DVGW energie | wasser praxis 6/2014.
- [2] Drescher, D., Walther, G. & Gaugler, H.: Netzstrategien für Betreiber von Energienetzen – Prozess zur Instandhaltungsplanung – Teil 2 von 4; DVGW energie | wasser praxis 7-8/2014.

Die Autoren

Dr. Günter Walther ist Leiter der Abteilung „Netzstrategie“ bei der Thüga Aktiengesellschaft.

Dr. Dirk Drescher ist Leiter des Bereichs „Technik“ bei den Stadtwerken Hanau.

Martin Weyres-von Levetzow ist stellvertretender Leiter der Abteilung „Netzstrategie“ bei der Thüga Aktiengesellschaft.

Kontakt:

Dr. Günter Walther
Thüga Aktiengesellschaft
Nymphenburger Str. 39
80335 München
Tel. 089 38197 1225
E-Mail: guenter.walther@thuega.de
Internet: www.thuega.de

Dr. Dirk Drescher
Stadtwerke Hanau
Leipziger Str. 17, 63450 Hanau
Tel: 06181 365-6374
E-Mail: dirk.drescher@stadtwerke-hanau.de
Internet: www.stadtwerke-hanau.de

Martin Weyres-von Levetzow
Thüga Aktiengesellschaft
Nymphenburger Str. 39
80335 München
Tel. 089 38197-1218
E-Mail: martin.weyres-von.levetzow@thuega.de
Internet: www.thuega.de