

DIN ISO 24516-2

ICS 13.060.01

Einsprüche bis 2018-05-16

Entwurf

**Leitlinien für das Management von Anlagen von Wasserversorgungs- und Abwassersystemen –
Teil 2: Wasserwerke einschließlich Aufbereitung, Pumpwerke und Behälter (auch im Netz) (ISO/DIS 24516-2:2018);
Text Deutsch und Englisch**

Guidelines for the management of assets of water supply and wastewater systems –
Part 2: Waterworks including treatment, pumping and storage (also in the networks)
(ISO/DIS 24516-2:2018);
Text in German and English

Lignes directrices pour la gestion d'actifs des systèmes d'eaux usées et d'eau potable –
Partie 2: Centre de distribution des eaux y compris le traitement, de pompage et de stockage
(également dans les réseaux) (ISO/DIS 24516-2:2018);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-03-16 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an naw@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 126 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	5
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	6
Vorwort	7
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	10
4 Grundsätzliche Gesichtspunkte des Managements von Anlagen.....	15
4.1 Ziele und Anforderungen.....	15
4.1.1 Ziele	15
4.1.2 Funktionale Anforderungen.....	16
4.1.3 Leistungsanforderungen.....	18
4.2 Allgemeine Aspekte	19
4.2.1 Allgemeines	19
4.2.2 Grundsätzliche Aspekte — Trinkwasserversorgungen.....	19
4.2.3 Wesentliche Gesichtspunkte — Trinkwasserversorgungssysteme.....	21
4.2.4 Integration der wesentlichen Aspekte	21
4.3 Aspekte des Risikos und der technischen Nutzungsdauer.....	21
4.3.1 Risiko	21
4.3.2 Technische Nutzungsdauer.....	23
4.4 Strukturierung des Prozesses des Technischen Anlagenmanagements.....	24
4.4.1 Allgemeines	24
4.4.2 Strategien für das Technische Anlagenmanagement	25
4.4.3 Planungszeiträume	26
4.4.4 Tätigkeiten auf strategischer Ebene.....	27
4.4.5 Tätigkeiten auf taktischer Ebene.....	27
4.4.6 Tätigkeiten auf betrieblicher Ebene.....	28
5 Untersuchung.....	28
5.1 Allgemeines	28
5.2 Zweck der Untersuchung	29
5.3 Festlegung des Untersuchungsrahmens	29
5.4 Arten der Untersuchung.....	29
5.4.1 Hydraulische Untersuchung.....	29
5.4.2 Untersuchung der Prozesstechnik	30
5.4.3 Bauliche Untersuchung	30
5.4.4 Betriebliche Untersuchung	30
5.5 Datenbeschaffung.....	31
5.5.1 Allgemeines	31
5.5.2 Anforderungen an Daten	32
5.5.3 Bestandsdaten	32
5.5.4 Zustandsdaten	32
5.5.5 Betriebsdaten.....	33
5.6 Datenerfassung und Datenzuordnung.....	33
5.6.1 Datenerfassung.....	33

5.6.2	Datenzuordnung	34
5.6.3	Lage-Referenzierung	34
5.7	Überprüfung der vorhandenen Information	34
5.8	Aktualisierung der Bestandsdaten	34
5.9	Überprüfung der Information zur Leistungsfähigkeit	35
5.10	Planung der Untersuchung	35
5.11	Leistungsprüfung	35
6	Beurteilung	36
6.1	Grundsätze	36
6.2	Beurteilung der hydraulischen Leistung und der Leistung hinsichtlich der Trinkwasserqualität	37
6.3	Beurteilung der Leistung der Aufbereitungsprozesse	37
6.4	Beurteilung des baulichen Zustands	38
6.5	Beurteilung der betrieblichen Leistung	38
6.6	Vergleich mit den Leistungsanforderungen	38
6.7	Ermittlung unzulässiger Auswirkungen	38
6.8	Ermittlung der Ursachen für die mangelhafte Leistungsfähigkeit	38
7	Planung	39
7.1	Allgemeines	39
7.2	Entwicklung integraler Lösungen	39
7.3	Beurteilung von Lösungen	41
7.4	Erstellung eines Maßnahmenplans	41
8	Umsetzung	42
8.1	Einleitung	42
8.2	Erstellung/Aktualisierung des Plans	42
8.3	Durchführung von Arbeiten	43
8.4	Überwachung der Leistungsfähigkeit	43
8.5	Überprüfung der Leistung	43
9	Betrieb und Instandhaltung	43
9.1	Allgemeines	43
9.2	Betrieb	45
9.3	Instandhaltung	45
10	Rehabilitation	47
10.1	Allgemeines	47
10.2	Strategischer Plan zur Rehabilitation technischer Infrastruktur (langfristige Planung)	49
10.2.1	Allgemeines	49
10.2.2	Strategische Ansätze	51
10.2.3	Ermittlung des Rehabilitationsbedarfs technischer Infrastruktur	53
10.2.4	Ermittlung des Budgets	53
10.3	Taktischer Plan für die Rehabilitation technischer Infrastruktur (mittelfristige Planung)	54
10.3.1	Risikobasierter Ansatz zur Bewertung von Prioritäten	54
10.3.2	Bewertung einzelner Risiken und Priorisierung für die Risikosteuerung	56
10.4	Betrieblicher Maßnahmenplan — Umsetzung von Rehabilitationsmaßnahmen (kurzfristige Planung)	57
11	Dokumentation und Leistungsüberprüfung	57
Anhang A (informativ) Weitere Ziele des technischen Anlagenmanagements für Wasserwerke		59
Anhang B (informativ) Beispiel für den Inhalt eines Trinkwasserversorgungskonzeptes		61
Anhang C (informativ) Beispiele für Daten, die für das Technische Anlagenmanagement von Wasserwerken maßgebend sind		62
Anhang D (informativ) Risikobasierte Beurteilung für die Rehabilitation		65
D.1	Abschätzung der altersbedingten Ausfallwahrscheinlichkeit	65

D.2	Abschätzung der Ausfallwahrscheinlichkeit anhand von Informationen aus Betrieb und Instandhaltung	65
	Literaturhinweise	66

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (ISO/DIS 24516-2:2018) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 224 „*Service activities relating to drinking water supply systems and wastewater systems*“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 119-07-02 AA „Dienstleistungen und Management in der Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 55000:2014	siehe DIN ISO 55000:2017-05
ISO 55001:2014	siehe E DIN ISO 55001:2018-03
ISO 9000:2015	siehe DIN EN ISO 9000:2015-11
ISO/IEC 31010	siehe DIN EN 31010, VDE 0050-1
ISO 24523:2017	siehe E DIN ISO 24523:2018-03

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 55000:2017-05, *Asset Management — Übersicht, Leitlinien und Begriffe (ISO 55000:2014)*

E DIN ISO 55001:2018-03, *Asset-Management — Managementsysteme — Anforderungen (ISO 55001:2014)*

DIN EN ISO 9000:2015-11, *Qualitätsmanagementsysteme — Grundlagen und Begriffe (ISO 9000:2015); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 9000:2015*

DIN EN 31010, VDE 0050-1, *Risikomanagement — Verfahren zur Risikobeurteilung*

E DIN ISO 24523:2018-03, *Dienstleistungen im Bereich Trinkwasser und Abwasser — Anleitungen für das Benchmarking in der Trinkwasserversorgung und Abwasserbeseitigung (ISO 24523:2017)*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen, sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 224, *Service activities relating to drinking water supply systems and wastewater systems — Quality criteria of the service and performance indicators* erarbeitet.

ISO 24516, *Guidelines for the management of assets of water supply and wastewater systems*, besteht aus den folgenden Teilen:

- *Part 1: Drinking water distribution networks*
- *Part 2: Waterworks including treatment, pumping and storage (also in the networks)*
- *Part 3: Wastewater collection networks*
- *Part 4: Wastewater Treatment plants (including pumping and sludge treatment)*

Einleitung

Dieses Dokument wurde innerhalb des Gesamtkonzeptes des technischen Anlagenmanagements verfasst, einer Tätigkeit, die alle Organisationen in irgendeiner Art und Weise und bis zu einem gewissen Grad durchführen. Es legt den Schwerpunkt auf das Management der technischen Anlagen auf betrieblicher Ebene und weniger auf organisatorischer Ebene (Unternehmensführung, Aufbau- und Ablauforganisation).

Trinkwasserversorgungen sind auf ihre Anlagen angewiesen, um ihre Dienstleistungen den Nutzern in ihren Versorgungsgebieten zur Verfügung zu stellen. Die Anlagen (z.B. Speicherbecken, Brunnen, Aufbereitungsanlagen, Pumpwerke, erdverlegte Rohrleitungen, Behälter usw.) bilden gemeinsam die technische Infrastruktur der Trinkwasserversorgung und sind die Folge der akkumulierten Investitionen und Betriebsausgaben für Instandhaltung und Rehabilitation über viele Jahre. Bei vielen dieser Trinkwasserversorgungen beläuft sich der Wiederbeschaffungswert dieser vorausgegangenen Investitionen auf viele Millionen (auch Milliarden) Dollar, in Abhängigkeit von der Größe des Versorgungsgebietes. Die Infrastruktur stellt demnach eine bedeutende gesellschaftliche Investition in wesentliche Dienstleistungen dar, die zur öffentlichen Gesundheit und dem Umweltschutz beitragen.

In vielen Ländern sind diese Anlagen als kritische Infrastruktur erkannt worden und Programme vorhanden, um ihren Schutz oder ihre Nachhaltigkeit sicherzustellen. Wie viele andere Organisationen, die über Anlagen verfügen, führen Wasserversorgungsbetriebe Maßnahmenprogramme, um ihre Anlagen zu managen und um sicherzustellen, dass sie weiterhin die Anforderungen der Allgemeinheit an eine zuverlässige Trinkwasserversorgung erfüllen. Diese Managementaktivitäten können auf strategischer, taktischer oder betrieblicher Ebene erfolgen. Sie können Teil eines formalen Managementsystems sein, das Ergebnis besonderer gesetzlicher Anforderungen oder letztlich einfach das Ergebnis der Sorgfaltspflicht durch Betreiber und Managementpersonal.

Dieses Dokument kann als unterstützendes Dokument für Trinkwasserversorgungen dienen, die ein Anlagenmanagementsystem betreiben, unabhängig davon, ob sie ein Anlagenmanagementsystem (z.B. nach ISO 55001) betreiben oder nicht.

In vielen Ländern gibt es ein Nachhaltigkeitsproblem, das mitunter als Infrastrukturdefizit bezeichnet wird, das darauf hinweist, dass die Infrastruktur aus verschiedenen Gründen im Laufe der Jahre nicht auf einer wirklichen nachhaltigen Grundlage instandgehalten wurde – z. B. wurde die Finanzierung und Realisierung von Rehabilitationsprogrammen aufgeschoben, mit einem Schwerpunkt auf kurzfristige Reparaturen oder der Akzeptanz einer Minderung der bereitgestellten Versorgungsqualität.

Der Zustand der Trinkwasserinfrastrukturen beeinflusst in hohem Maße die Versorgungsqualität hinsichtlich Menge, Druck, Qualität, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Umweltverträglichkeit, Nachhaltigkeit, Grad der Aufbereitung und Wirtschaftlichkeit. Am Zustand des Trinkwasserversorgungssystems orientierte Rehabilitationsansätze dienen dazu, diese Anforderungen mit dem Schwerpunkt auf einem ganzheitlichen Bewirtschaftungsansatz der zustandsbasierten und risikoorientierten Instandhaltung zu erfüllen.

Nach der Errichtung und der Erweiterung von Wasserversorgungsanlagen, ist eine Optimierung der Trinkwasserinfrastruktur an vielen Stellen erforderlich, um auf ändernde gesellschaftliche und wirtschaftliche Umstände reagieren zu können. Folglich sind Anlagen der Wasserinfrastruktur nicht nur Gegenstand von Alterung und Verschleiß, sondern auch von Anpassungsprozessen, die sich aus Wachstum, neuen gesetzlichen Anforderungen, technischen Innovationen oder sich ändernden Erwartungen der Nutzer an die Versorgungsqualität ergeben. Dies macht es erforderlich, dass die Trinkwasserversorgungen nicht nur auf die Instandhaltung und Rehabilitation konzentrieren, sondern auch künftige Anforderungen und Entwicklungen berücksichtigen. Die Rehabilitation ist daher unerlässlich für das Technische Anlagenmanagement, mit immer strengeren Anforderungen an die Planung und Durchführung der Rehabilitation.

In den vergangenen Jahren wurde auf zwei Ebenen viel Aufwand bezüglich der gesamten Thematik des Managements von Anlagen betrieben: Was sind die Grundsätze und die Struktur eines Anlagenmanagementsystems, und was sind bewährte Verfahrensweisen, die auf technischer Ebene verwirklicht werden können, um den Zustand der Anlagen zu bewerten und um bei der Entscheidung behilflich zu sein, zu welchem Zeitpunkt Eingriffe (Reparatur, Renovierung oder Austausch) an der Anlage stattfinden sollten.

Dieses Dokument gibt die nötige Information zur Erfassung und Verarbeitung zuverlässiger Inventar-, Zustands-, Betriebs- und Kontextdaten von Trinkwasserversorgungen. Zustandsdaten für die erdverlegte Trinkwasserinfrastruktur schließen insbesondere Daten über Schäden mit ein.

Diese Daten sollten die Grundlage für ein systematisches Technisches Anlagenmanagement bilden und können zu Benchmarking-Zwecken verwendet werden. Eine zuverlässige Datenbank, die die Analyse von Schäden und Betriebsdaten unterstützt (einschließlich einer Beschreibung des Zustands von Betriebsanlagen oder Baugruppen) ist bei einer risikobasierten Untersuchung zur Ermittlung der Instandhaltungs- und Rehabilitationsprioritäten von besonderer Bedeutung.

Dieses Dokument gibt auch Hinweise, wie eine Strategie für das technische Anlagenmanagement bezüglich der von der Trinkwasserversorgung und anderen interessierten Kreisen erwarteten Gesamtleistungsfähigkeit (Versorgungsqualität) festzulegen ist. Es schließt mehrere Aspekte des Betriebs und der Instandhaltung mit ein, einschließlich einer Zustandsbewertung der Anlagen und Investitionsstrategien (neue Anlagen und Rehabilitation).

Das übliche und erwartete Ziel eines wirksamen Technischen Anlagenmanagements ist es, eine angemessene technische Nutzungsdauer bei Erfüllung der vorgegebenen Anforderungen und Effizienz zu erzielen.

Diese Internationale Norm soll Anleitungen in Bezug auf Anlagen geben, die üblicherweise von Trinkwasserversorgungen besessen oder betrieben werden und von denen erwartet wird, dass sie die Bedürfnisse und Erwartungen der Nutzer über länger, (generationenübergreifende Zeiträume erfüllen.

Zusätzliche Informationen zu Zielen des Technischen Anlagenmanagements sind in Anhang A angegeben. Informationen zu einem Beispiel für den Inhalt eines Trinkwasserversorgungskonzepts sind in Anhang B enthalten, Beispiele für Bestands-, Zustands- und Betriebsdaten sind in Anhang C enthalten, und bezüglich der risikobasierten Priorisierung von Anlagen finden sich Informationen in Anhang D.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Leitlinien für technische Aspekte, Werkzeuge und bewährte Verfahrensweisen für das technische Anlagenmanagement von Wasserwerken fest, um den Wert dieser vorhandener Anlagen zu erhalten.

Ausgenommen hiervon ist das Technische Anlagenmanagement in Trinkwasserverteilungsnetzen, die Teil des Trinkwasserversorgungssystems sind und das Technische Anlagenmanagement von Wasserwerken beeinflussen können. Für weitere Anleitungen zu Trinkwasserverteilungsnetzen siehe ISO 24516-1:2016. Pumpstationen und Speicherbehälter sind jedoch in ISO 24516-1 ausgenommen.

ANMERKUNG 1 Zur Vereinfachung wird der das Management von Pumpstationen und Behältern als Anlagen des Trinkwasserversorgungssystems, das in ISO 24516-1 ausgenommen ist, im vorliegenden Dokument behandelt, unabhängig davon, wo im Trinkwasserversorgungssystem sich diese Anlagen befinden. Ebenso wird das Management von Fernleitungen in ISO 24516-1 unabhängig davon behandelt, wo im Trinkwasserversorgungssystem sich diese Anlagen befinden.

Dieses Dokument legt den Schwerpunkt auf die Anlagen, die üblicherweise von Trinkwasserversorgungen (netzbasierte Trinkwasseranlagen) besessen oder betrieben werden. Von Anlageteilen davon wird erwartet wird, dass sie die Bedürfnisse und Erwartungen von Nutzern über längere, generationen-übergreifende Zeiträume erfüllen.

Dieses Dokument enthält Beispiele für Ansätze bewährter Verfahrensweisen hinsichtlich der strategischen, taktischen und betrieblichen Ebene. Dieses Dokument gilt für alle Arten und Größen von Organisationen und/oder Wasserversorgungen, die Trinkwasseranlagen betreiben.

ANMERKUNG 2 Je nach der Größe und Aufbau einer Organisation kann die Trinkwasserversorgung entscheiden, in welchem Maße die Leitlinien in diesem Dokument angewendet werden sollen, aber in jedem Fall gilt die Philosophie dieses Dokuments auch für kleine und mittlere Trinkwasserversorgung.

ANMERKUNG 3 Das schließt alle verschiedenen Rollen/Funktionen für das Technische Anlagenmanagement innerhalb einer Trinkwasserversorgung ein (z. B. Asset Owner (Anlageneigentümer), gewöhnlich die verantwortliche Organisation, Asset Manager/Betreiber, Service Provider/Betriebsführer).

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1 Anlage

(en: asset)

Objekt, Sache oder Einheit, das bzw. die für eine Trinkwasserversorgung einen potentiellen oder tatsächlichen Wert besitzt

Anmerkung 1 zum Begriff: Anlagen werden in einer Trinkwasserversorgung zur Bereitstellung der Dienstleistung verwendet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Wert kann materiell oder immateriell, finanziell oder nichtfinanziell sein und schließt die Berücksichtigung von Risiken und Verpflichtungen ein. Er kann in verschiedenen Phasen der technischen Nutzung der Anlage positiv oder negativ sein.

Anmerkung 3 zum Begriff: Technische Anlagen beziehen sich üblicherweise auf Ausrüstung, Bestand und Eigenschaften, Beispiele im Wassersektor sind: Land, Gebäude, Rohrleitungen, Behälter, Aufbereitungsanlagen, Ausrüstung und Hardware. Technische Anlagen sind das Gegenteil von immateriellen Anlagen, die nicht-technische Anlagen sind, wie z. B. Mieten, Marken, digitale Assets, Nutzungsrechte, Lizenzen, Schutz- und Urheberrechte, Ansehen oder Vereinbarungen. Beispiele im Wassersektor sind: Software und Datenbanken für Wasserrechte.

Anmerkung 4 zum Begriff: Eine Gruppierung von Anlagen, die als Anlagensystem bezeichnet wird, könnte auch als eine Anlage betrachtet werden.

3.2

Anlagensystem

(en: asset system)

Satz von in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung stehenden Anlagen

3.3

Anlagen Typ

(en: asset type)

Gruppe von Anlagen mit gemeinsamen Merkmalen, durch die sich diese Anlagen als Gruppe oder Klasse unterscheiden

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für Anlagen Typen schließen ein, sind aber nicht begrenzt auf technische Anlagen, Informationsanlagen, immaterielle Anlagen, kritische Anlagen, befähigende Anlagen, lineare Anlagen, informations- und kommunikationstechnische (IKT-)Anlagen, Infrastrukturelle Anlagen, bewegliche Anlagen, usw.

Anmerkung 2 zum Begriff: Beispiele für Anlagen Typen im Wassersektor sind Rohre, Armaturen, Pumpstationen und Behälter gleichen Typs, Größe, Werkstoffs und Funktion.

3.4

Trinkwasserrohrnetz

Anlagensystem zur Verteilung von Trinkwasser

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Trinkwasserrohrnetz kann umfassen: Rohre, Armaturen, Hydranten, Spülauslässe, Pumpwerke, und Behälter sowie andere Messgeräte und zugehörige Infrastruktur und Bauteile

Anmerkung 2 zum Begriff: Pumpwerke und Behälter können sich sowohl im Wasserwerk als auch im Trinkwasserrohrnetz befinden.

3.5

Trinkwasserversorgungssystem

Anlagensystem, das die Funktion der Gewinnung, Aufbereitung, Speicherung, Verteilung oder Lieferung von Trinkwasser umfasst

3.6

Schaden

Eine lokale unzulässige Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit einer Anlage innerhalb eines Anlagensystems an einem bestimmten Ort und Zeitpunkt an einer bestimmten Anlage

3.7

Schadensdaten

Daten, die die Charakteristik eines Schadensereignisses beschreibt

3.8

Schadensrate

Verhältnis der Anzahl der Schäden einer bestimmten Kategorie je Maßeinheit

BEISPIEL Schäden je Anlageneinheit und Zeit, Schäden je Anzahl von Vorgängen.

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Aufbereitungsanlagen, Pumpwerken und ähnlichen Einrichtungen wird die Schadensrate je Jahr angegeben.

3.9

Inspektion

Prozess zur Ermittlung des tatsächlichen Zustands (Istzustand) einer Anlage (3.1) oder eines Anlagensystems (3.2) durch Beobachtung und Beurteilung, soweit erforderlich mit Hilfe einer Sichtkontrolle, Bedienung, Messung, Überprüfung oder Kalibrierung

3.10

Untersuchung

Sammlung aller Informationen für einen Entscheidungsprozess

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies beinhaltet sowohl qualitative als auch quantitative Informationen.

3.11

Versorgungsqualität

Kenngrößen oder Kombination von Kenngrößen, die die sozialen, politischen, umweltbezogenen und ökonomischen Ergebnisse hinsichtlich der Dienstleistung für die Nutzer widerspiegeln, die die Wasserversorgung erbringt

Anmerkung 1 zum Begriff: Dienstleistung für Nutzer kann folgende Kenngrößen beinhalten: Gesundheit, Sicherheit, Nutzerzufriedenheit, Qualität, Menge, Kapazität, Zuverlässigkeit, Reaktionsfähigkeit, Umweltverträglichkeit, Kosten und Verfügbarkeit.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine definierte Versorgungsqualität kann eine beliebige Kombination der Kennzahlen beinhalten, die von dem Eigentümer der Anlage, den Nutzern oder maßgebenden interessierten Kreisen als wichtig erachtet werden.

3.12

Lebenszykluskosten

Gesamtkosten einer Anlage oder ihrer Teile im Verlauf ihrer technischen Nutzungsdauer

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Gesamtkosten können Planungs-, Entwurfs-, Beschaffungs-, Bauausführungs-, Betriebs-, Instandhaltungs-, Rehabilitations- und Entsorgungskosten umfassen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Gesamtkosten sollten alle bei der Veräußerung erzielten Restwerte ausschließen.

3.13

Instandhaltung

Kombination aller technischen, administrativen Maßnahmen und Managementtätigkeiten während des Lebenszyklus einer Anlage, um die erforderliche Funktionsfähigkeit zu erhalten oder diese wiederherstellen zu können

3.14

Technisches Anlagenmanagement

Prozesse während des Lebenszyklus einer innerhalb eines Anlagensystems vorhandenen Anlage zur Gewährleistung der zugesicherten Versorgungsqualität und der Funktionsfähigkeit des Systems

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Prozesse umfassen:

- alle notwendigen Aktivitäten wie Planung, Entwurf, Beschaffung, Bau/Installation, Betrieb, Instandhaltung, Rehabilitation und Entsorgung von Anlagen von Trinkwasserversorgungs- und Abwassersystemen als funktionelle Tätigkeit einschließlich Überprüfung;
- Festlegung von Zielen, Funktions- und Leistungsanforderungen;
- Aufstellung strategischer Pläne, taktischer Pläne und betrieblicher Maßnahmenpläne;
- die Durchführung von Untersuchungen einschließlich Erstellung der erforderlichen Datenbanken, um den Istzustand der Anlagen während der Nutzung des Anlagensystems zu beurteilen.

3.15

Betrieb

Tätigkeit(en), die die im Zuge der normalen Funktionsweise von Trinkwasserversorgungs- oder Abwassersystemen durchgeführt wird/werden

BEISPIEL Überwachung und Steuerung oder Verteilung/Umleitung des Trink- oder Abwasserflusses.

3.16

betrieblicher Maßnahmenplan

dokumentierte Sammlung von Verfahren und Informationen, die für die Durchführung des Betriebes entwickelt, zusammengestellt und aufrechterhalten wird

3.17

Kennzahl

Leistungskennzahl

Kenngroße oder aus Kenngrößen abgeleiteter Wert, der Informationen über die Leistung bietet

Anmerkung 1 zum Begriff: Leistungskennzahlen werden üblicherweise als Verhältnisse zwischen Größen angegeben. Diese Verhältnisse können anteilmäßig (z. B. %) oder nicht anteilmäßig (z. B. $\$/m^3$) angegeben werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Leistungskennzahlen sind Mittel zur Messung des Wirkungsgrads und der Wirksamkeit eines Wasserwerks bei der Erreichung seiner Ziele.

3.18

Rehabilitation

Maßnahmen zur Wiederherstellung oder Verbesserung der Leistungsfähigkeit eines vorhandenen Anlagensystems einschließlich Renovierung, Reparatur und Erneuerung

3.19

Rehabilitationsrate

Prozentsatz des gesamten Bestands, der (üblicherweise in einem Jahr) rehabilitiert wird/zur Rehabilitation ist

3.20

Renovierung

Maßnahmen zur Verbesserung der aktuellen Funktionsfähigkeit von Anlagen unter vollständiger oder teilweiser Einbeziehung ihrer ursprünglichen Substanz

3.21

Austausch

Einbau einer neuen Anlage, die die Funktion der alten Anlage einbezieht

3.22

Reparatur

Behebung einer lokalen Störung oder eines lokalen Schadens

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Reparatur kann geplant (z. B. vorbeugende Instandhaltung (3.13)) oder ungeplant (z. B. im Falle eines Schadens) sein.

3.23

Dienstleistung

Ergebnis einer Organisation mit mindestens einer Tätigkeit, die in erster Linie zwischen der Organisation und ihrem Nutzer und in zweiter Linie zwischen der Organisation und interessierten Kreisen ausgeführt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: In Anlehnung an die Definition von „Dienstleistung“ in ISO 9000:2015, 3.7.7.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die vorherrschenden Elemente einer Dienstleistung sind üblicherweise immateriell.

Anmerkung 3 zum Begriff: Dienstleistung umfasst häufig Tätigkeiten

- und Prozesse innerhalb einer Organisation (Wasserversorgung);
- an der Schnittstelle zum Nutzer, um Nutzeranforderungen festzulegen, sowie bei der Erbringung der Dienstleistung und kann eine kontinuierliche Beziehung einschließen.

Anmerkung 4 zum Begriff: Zur Erbringung einer Dienstleistung kann z. B. Folgendes gehören:

- eine Tätigkeit, die an einem vom Nutzer gelieferten materiellen Produkt ausgeführt wird (z. B. Abwasser);
- eine Tätigkeit, die an einem vom Nutzer gelieferten immateriellen Produkt ausgeführt wird (z. B. Bearbeitung von Anträgen auf neue Anschlüsse);
- Lieferung eines immateriellen Produkts (z. B. die Lieferung von Informationen im Zusammenhang mit der Vermittlung von Wissen);
- die Schaffung einer Umgebung für den Nutzer (z. B. in Empfangsbüros).

Anmerkung 5 zum Begriff: Eine Dienstleistung wird üblicherweise durch den Nutzer wahrgenommen und kann von einem oder mehreren interessierten Kreisen überwacht werden.

Anmerkung 6 zum Begriff: Das Wort „Dienstleistung“ (en: service) im Alltagsenglisch kann sich auch auf die Einheit beziehen, die Tätigkeiten in Verbindung mit dem fraglichen Gegenstand zur Verfügung stellt, wie es in Verbindungen enthalten ist, wie „bus service“ (Busservice), „police service“ (Polizeidienst), „fire service“ (Feuerwehr) sowie „water or wastewater service“ (Dienstleister im Bereich der Trinkwasserver- oder Abwasserentsorgung). In diesem Zusammenhang und bei dieser Anwendung bedeutet „Dienstleistung“ die Einheit, die die Dienstleistung zur Verfügung stellt, z. B. „den öffentlichen Transport von Passagieren“, „die Maßnahmen zur öffentlichen Sicherheit“, „den Brandschutz und die Brandbekämpfung“ sowie „die Bereitstellung von Trinkwasser oder Entsorgung von Abwasser“. Wenn „Dienstleistung“ auf diese Weise verstanden werden kann, ist „Wasserdienstleistung“ (en: water service) mit „Trinkwasserversorgung“ (en: water utility) synonym; um Verwechslungen zu vermeiden, gilt folglich in diesem Dokument nur die Definition in 3.23.

3.24

Technische Nutzungsdauer

Zeitspanne nach der Inbetriebnahme einer Anlage oder eines Anlagensystems, in der diese die technischen und funktionalen Anforderungen erfüllt oder übertrifft

3.25

strategischer Plan

Dokument zur Ausweisung von Zielen, die von einer Organisation langfristig verfolgt werden, zur Erreichung ihres Auftrags und im Einklang mit ihren Werten

3.26

taktischer Plan

Dokument zur Ausweisung von Zielen, die von einer Organisation mittelfristig verfolgt werden, auf Basis von Prioritäten, die abgeleitet sind von Einflussfaktoren/Leistungskennzahlen, Kosten, Risiken und Wahrscheinlichkeit und Ausmaß von Schäden

3.27

Zubringerleitung

Anlagensystem für den Transport von Wasser von einer Quelle zu einem Gebiet, wo das Wasser aufbereitet, gespeichert oder verteilt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Zubringerleitungen können entweder Roh- oder Trinkwasser transportieren und werden auch als Transportleitung bezeichnet.

3.28

Wasserwerk

Anlagensystem zum Sammeln, zur Aufbereitung, zum Pumpen und Speichern von Trinkwasser

Anmerkung 1 zum Begriff: Anlagen Typen können Folgendes einschließen: Einzugsgebiete, Talsperren, Dämme, Quellen, Brunnen, Zuläufe, Zubringerleitungen, Filter, Behälter, Dosieranlagen, Mess- und Zusatzinfrastruktur.

Anmerkung 2 zum Begriff: Pumpstationen und Speicherbecken können sich entweder in den Wasserwerken oder im Trinkwasserverteilungsnetz befinden.

4 Grundsätzliche Gesichtspunkte des Managements von Anlagen

4.1 Ziele und Anforderungen

4.1.1 Ziele

Gemäß ISO 24510 und ISO 24512 sind die Hauptziele des Managements von Trinkwasseranlagen:

- Schutz der öffentlichen Gesundheit;
- Erfüllung berechtigter Bedürfnisse und Erwartungen der Nutzer;
- Bereitstellung von Dienstleistungen unter normalen Verhältnissen und in Notfällen;
- Nachhaltigkeit der Trinkwasserversorgung;
- Förderung einer nachhaltigen Entwicklung der Allgemeinheit;
- Schutz der Umwelt.

Beim technischen Anlagenmanagement sollten Trinkwasserversorgungen ihre Anlagen systematisch und effizient bewirtschaften, um ihre Funktion zu erhalten. Dies erfolgt auf Basis klar formulierter Ziele sowie der Bewertung und Entwicklungsprognose des Zustands ihrer häufig weitläufigen und komplexen Betriebseinrichtungen

Die Festlegung von Zielen für das Technische Anlagenmanagement sollte dazu beitragen, das sichergestellt wird, dass die Trinkwasserversorgung eine vereinbarte und nachhaltige Versorgungsqualität einhält, wobei auch ein wesentlicher Einfluss auf seine wirtschaftliche Leistungsfähigkeit genommen wird und Risiken für die Erreichung dieser Ziele berücksichtigt werden. Die Versorgungsqualität sollte genau definiert, kommuniziert werden, risikogebunden und aktuell sein, jeweils zugeschnitten auf eine bestimmte Trinkwasserversorgung.

Für weitere Informationen zu Zielen des technischen Managements von Trinkwasseranlage siehe Anhang A.

4.1.2 Funktionale Anforderungen

Zur Erreichung der Ziele sollten funktionale Anforderungen aufgestellt werden.

Funktionale Anforderungen einer Trinkwasserversorgung beinhalten grundsätzlich die Wasserbeschaffung (aus Einzugsgebieten, Brunnen und Flüssen), die Zuleitung (Pumpen falls notwendig) und Speicherung von Wasser vor der Aufbereitung, die Aufbereitung des Wassers gemäß Trinkwasserqualitätsnorm, die Speicherung des Wassers vor der Verteilung (oder innerhalb von) Trinkwasserrohrnetzen (Druckerhöhung falls erforderlich). Eine Vielzahl von Geräten und Einrichtungen unterstützen die Hauptfunktionen und unterliegen ebenfalls dem technischen Management ihrer zugehörigen Anlagen, um den nachhaltigen Zugang zu Trinkwasser sicherzustellen. Die funktionalen Anforderungen sollten sich auf das gesamte Trinkwasserversorgungssystem beziehen, damit sichergestellt ist, dass Ergänzungen zum oder Änderungen im System nicht dazu führen, dass das Ziel nicht erreicht wird.

Es sollten funktionale Anforderungen festgelegt werden, die bei Berücksichtigung einer nachhaltigen Entwicklung und der gesamten Lebenszykluskosten einschließlich indirekter Kosten (z. B. Verkehrsstörungen, Zivilschutz) sicherstellen, dass das Trinkwasserversorgungssystem nicht zu einer Umweltbeeinträchtigung, zu einem Risiko für die öffentliche Gesundheit oder einem Risiko für das in dieser Umgebung arbeitende Personal führt.

Jede funktionale Anforderung kann mehr als einem Ziel zugeordnet werden. Ein Hinweis auf die Relevanz jeder Funktionalanforderung zur Erreichung der Ziele ist in Tabelle 1 enthalten.

Tabelle 1 — Beziehung zwischen Zielen und funktionellen Anforderungen

Ziele Funktionale Anforderungen	Schutz der öffentlichen Gesundheit	Erfüllung berechtigter Bedürfnisse und Erwartungen der Nutzer	Arbeits-sicherheit	Bereitstellung der Dienstleistung unter normalen Verhältnissen und in Notfällen	Nachhaltigkeit der Trinkwasser-versorgung	Förderung einer nachhaltigen Entwicklung der Allgemeinheit	Schutz der Umwelt
Steuerung der Wasserqualitätsparameter	XXX	XX	XXX	XXX	XX	XXX	XX
Sicherstellung der Trinkwasserqualität	XXX	XXX	XX	XX	XX	X	XX
Kontinuität der Versorgung	XXX	XXX	–	XXX	XXX	XXX	X
Sicherstellung eines ausreichenden Drucks	XXX	XXX	X	XX	XX		X
Wartungsfreundlichkeit	XX	X	XXX	XX	XX	XX	XX
Bereitstellung der Dienstleistung in Notfällen	XXX	XXX	X	XXX	XXX		XXX
Eignung von Produkten und Werkstoffen für Trinkwasser	XXX	XXX	XX	XX	XXX	X	X
Nachhaltigkeit von Bauteilen und Werkstoffen	–	XX	–	XX	XXX		XX
Nachhaltige Energienutzung	–	X	–	XX	XXX		XX

Ziele Funktionale Anforderungen	Schutz der öffentlichen Gesundheit	Erfüllung berechtigter Bedürfnisse und Erwartungen der Nutzer	Arbeits-sicherheit	Bereitstellung der Dienstleistung unter normalen Verhältnissen und in Notfällen	Nachhaltigkeit der Trinkwasser-versorgung	Förderung einer nachhaltigen Entwicklung der Allgemeinheit	Schutz der Umwelt
Lange technische Nutzungsdauer der Anlagen	X	XX	X	XX	XXX		XXX
Minimierung von Schäden	XX	X	X	X	XXX		XXX
Vermeidung von Geräuschen	XX	X	X	X	X		X
ANMERKUNG Die Anzahl von X gibt Hinweis für die Bedeutung der Anforderung zur Erreichung der Ziele.							

4.1.3 Leistungsanforderungen

Um die Leistung der Wasserwerke zu beurteilen und die Weiterentwicklung von Planungsgrundlagen zu ermöglichen, sollten von jeder funktionalen Anforderung messbare Leistungsanforderungen abgeleitet werden.

Für jede funktionale Anforderung können gesetzliche Anforderungen, öffentliche Erwartungen und finanzielle Einschränkungen bestehen, die die Leistungsanforderungen beeinflussen. Öffentliche Erwartungen der Nutzer sollten sich in von der Wasserversorgung festgelegten der Versorgungsqualität widerspiegeln.

Für jeden Aspekt der Leistung können verschiedene Niveaus erforderlich sein, wie z. B.:

- a) Auslöseschwellen, die frühzeitig Verbesserungsmaßnahmen entsprechend der Priorität rechtfertigen;
- b) Zielwerte für eine Verbesserung, die den Anforderungen für Neubauten gleich sein sollten, die aber manchmal nur auf längere Sicht erreichbar oder notwendig sind.

Leistungsanforderungen sollten regelmäßig überprüft und falls erforderlich aktualisiert werden. Nach größeren Erweiterungen, Wartungs- oder Instandsetzungsmaßnahmen sollten die Leistungsanforderungen aktualisiert werden.

Grundsätzlich sollten die Leistungsanforderungen an rehabilitierte Wasserwerke identisch mit denen für neue Wasserwerke sein.

Kennzahlen sind ein wesentliches Instrument, um den Zustand und die Erfordernisse der Infrastruktur einer Trinkwasserversorgung zu verstehen, und ermöglichen gleichzeitig eine Kennzahlen basierte Infrastrukturplanung und Entscheidungsfindung. Ordnungsgemäß erhoben, bieten Kennzahlen Informationen über den Zustand der Anlagen und die Höhe ihres Beitrages zum Erreichen der Ziele der Trinkwasserversorgung.

Leistungskennzahlen sollten auf strategischer, taktischer und operativer Ebene definiert werden, wie z. B.:

- strategisch: Übereinstimmung der Trinkwasserqualität mit vorgegebenen Anforderungen, Bereitstellung des künftigen Wasserbedarfs;
- taktisch: Bereitstellung des Spitzenverbrauchs;
- betrieblich: Einsatz von Chemikalien und Energie je m³.

Sie sollten deutlich machen, wie Maßnahmen auf der betrieblichen Ebene zur Erreichung der Ziele auf strategischer Ebene beitragen. Kennzahlen auf strategischer Ebene werden oftmals als „Ergebnisse“ bezeichnet, und Kennzahlen auf betrieblicher und taktischer Ebene als „Eingangsgrößen“ bzw. „Leistungsgrößen“.

4.2 Allgemeine Aspekte

4.2.1 Allgemeines

Es kann beim technischen Anlagenmanagement einen Unterschied zwischen den Aspekten geben:

- der Trinkwasserversorgung oder der verantwortlichen Organisation im weitesten Sinne;
- und dem zu managenden Trinkwasserversorgungssystem dieser Organisation.

Ersteres könnte z. B. umfassen: strategische finanzielle, der Reputation dienende und nichtbetriebliche Anlagen als Teil der Erreichung, der allgemeinen Ziele der Trinkwasserversorgung.

Letzteres sollte berücksichtigen:

- Beachtung der Anforderungen, Bedürfnisse und Erwartungen der interessierten Kreise (Nutzer, Betreiber, zuständige Behörden, verantwortlichen Organisationen usw.);
- Nachhaltigkeit des Anlagensystems und der angebotenen Dienstleistung;
- sichere Wasserqualität;
- das Risikomanagement;
- finanzielle Stabilität der Trinkwasserversorgung.

4.2.2 Grundsätzliche Aspekte — Trinkwasserversorgungen

Das Management der technischen Infrastruktur von Trinkwasserversorgungen wird als eine wesentliche Tätigkeit anerkannt, um die Erwartungen von Nutzern und anderen interessierten Kreisen zu erfüllen. Schlüsseltätigkeiten beinhalten:

- die Bestimmung der aktuellen und längerfristigen Ziele der Trinkwasserversorgung;
- die Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur Erreichung von Zielen;
- die Vorhersage des künftigen Wasserbedarfs als zusätzliche Grundlage für die Rehabilitation;
- die Mittel zur Messung der Leistungsfähigkeit der Trinkwasserversorgung beim Erreichen dieser Ziele.

Das technische Management der Anlagen der Trinkwasserversorgung sollte darauf ausgerichtet sein, die Ziele der Trinkwasserversorgung zu erfüllen.

Zusätzlich beinhalten sie zur Sicherstellung langer und wirtschaftlicher technischer Nutzungsdauern, des ordnungsgemäßen Betriebs und stabiler Wasserdienstleistungen Folgendes ein:

- die Anordnung des gesamten Trinkwasserversorgungssystems;
- Kenntnisse über das gesamte Trinkwasserversorgungssystem zusammen mit Kenntnissen über Kosten (Planung, Bauausführung, Betrieb, Instandhaltung);
- Kenntnisse über die Verfügbarkeit und den Bedarf an Ressourcen;
- die Auswahl geeigneter Werkstoffe und Bauteile;
- die Auswahl der Bautechnologie und entsprechender Bauunternehmer;
- die Qualitätskontrolle von Bautechnologien, Gebäuden, verwendeten Werkstoffen, des Roh- und des Trinkwassers;
- die Instandhaltung von Anlagen und Anlagensystemen einschließlich Routine- und anlassbezogener Inspektion und Untersuchung;
- die Überwachung der Betriebszustände.

Wirksames Technisches Anlagenmanagement ist ein Gleichgewicht aus der Minimierung der Lebenszykluskosten und der kontinuierlichen Bereitstellung der Versorgungsqualität, die von der Trinkwasserversorgung festgelegt wurde, um die Erwartungen der Nutzer und anderer interessierter Kreise zu erfüllen.

Das technische Anlagenmanagement der Anlagen beinhaltet:

- die Ausbildung und Schulung des Personals, um maßgebliche Fähigkeiten zu erwerben;
- die Vorhaltung des aktuellen Bestands des Trinkwasserversorgungssystems;
- die Überwachung und Dokumentation von Daten;
- die Bewertung des Zustands des Trinkwasserversorgungssystems;
- die Planung, Instandhaltung oder Rehabilitation des Trinkwasserversorgungssystems;
- den Betrieb des Trinkwasserversorgungssystems so, dass die technische Nutzungsdauer bei gleichzeitiger Gewährleistung der Versorgungsqualität erhöht wird;
- die Optimierung der Lebenszykluskosten;
- die Ermittlung und Bewältigung von Risiken;
- die Sicherstellung des ordnungsgemäßen Betriebs;
- die Gewährleistung einer sicheren Trinkwasserversorgung durch Berücksichtigung des Zeitpunkts und der Dauer unterschiedlicher Rehabilitationsarbeiten;
- die Berücksichtigung der Umgebung, in der die Anlagen betrieben werden.

4.2.3 Wesentliche Gesichtspunkte — Trinkwasserversorgungssysteme

Das Technische Anlagenmanagement von Trinkwasserversorgungssystemen sollte die gesamte Trinkwasserinfrastruktur mit den Wechselbeziehungen aller Anlagen Typen (z. B. Anlagen zur Wassergewinnung, zur Aufbereitung, zur Förderung, zur Speicherung und zur Verteilung) sowie die Auswirkung auf die sich ergebende Wasserqualität beinhalten. Darüber hinaus sollte das Technische Anlagenmanagement Änderungen der Bedürfnisse und Erwartungen von Nutzern und anderen interessierten Kreisen, staatliche Vorschriften, Änderungen des Verhaltens der Wassernutzer und der Nutzung des Wassers berücksichtigen, sowie auch Umwelteinflüsse wie Klimabedingungen, Ressourcenverbrauch, Bevölkerungswanderungen und Demographie berücksichtigen, soweit diesbezügliche Daten zur Verfügung stehen oder verfügbar gemacht werden können. Dies kann in einem Trinkwasserversorgungskonzept festgelegt werden, das ein eigenständiges Dokument oder Teil eines strategischen Plans sein kann. Ein Beispiel für den Inhalt eines Trinkwasserversorgungskonzeptes ist in Anhang B enthalten.

Daher sollte das vorliegende Dokument zusammen mit weiteren Normen bezüglich des Technischen Managements von Trinkwasserversorgungssystemen angewendet werden, wie z. B. ISO 24516-1, *Guidelines for the management of assets of water supply and wastewater systems — Part 1 Drinking water distribution networks*.

Trinkwasserversorgungssysteme sind die Grundlage, um den Nutzern und der Allgemeinheit eine Dienstleistung zur Verfügung zu stellen. Dies kann kurz (und typisch) wie folgt beschrieben werden:

- Bereitstellung von sicherem Trinkwasser in der erforderlichen bzw. vereinbarten Qualität;
- soweit möglich, die Bereitstellung von Wasser für die Brandbekämpfung (abhängig von örtlichen Regelungen).

Im Allgemeinen umfasst das Trinkwasserversorgungssystem folgende mögliche Funktionen:

- Wassergewinnung;
- Entnahme und Transport;
- Wasseraufbereitung und falls notwendig Förderung und, sofern erforderlich die Entsorgung von Rückständen;
- Wasserspeicherung, -transport und -verteilung;
- einschließlich Überwachung der Wasserqualität auf allen maßgebenden Stufen im Wasserwerk und im Trinkwasserrohrnetz.

4.2.4 Integration der wesentlichen Aspekte

Das Technische Anlagenmanagement ist die Anwendung der in diesem Dokument beschriebenen technischen Anlagenmanagement Prinzipien der Trinkwasserversorgung im Rahmen des Managements des Trinkwasserversorgungssystems einschließlich der Wasserwerke und Trinkwasserrohrnetze, siehe 4.4.1.

4.3 Aspekte des Risikos und der technischen Nutzungsdauer

4.3.1 Risiko

Risikobetrachtungen sind auf allen Ebenen des technischen Anlagenmanagement erforderlich — auf der strategischen, der taktischen und der betrieblichen Ebene.

Die sachgerechte Behandlung von Risiken im Umfeld einer Organisation ist ein wichtiges Ziel für das Technische Anlagenmanagement dieser Organisation. Die Risikobehandlung erfolgt in der Regel bei der Einführung oder Änderung der bestehenden Risikosteuerung. Die Auswahl der geeignetsten Risikosteuerung sollte sich aus einem Prozess der Bewertung organisatorischer Gefahren ergeben (die z. B. infolge der Anordnung oder eines Anlagenschadens). Geeignete Gegenmaßnahmen können dann mit einer entsprechenden Priorisierung eingeführt werden. Entsprechende Gegenmaßnahmen können dann priorisiert eingeleitet werden. Diese Maßnahmen können Betrieb, Instandhaltung, Erweiterungen und Entsorgung sowie Rehabilitation einschließen.

Es stehen viele alternative Techniken zur Identifikation, Analyse, Bewertung und Behandlung von Risiken für unterschiedliche Bereiche zur Verfügung (siehe ISO/IEC 31010 und die für den Wassersektor spezifische EN 15975-2). Die in dieser Internationalen Norm vorgeschlagene Bewertungsmethodik basiert auf allgemein anerkannten Grundsätzen der Risikobewertung (z. B. ISO 31000).

Diese Grundsätze beinhalten:

- Risikoidentifikation (in diesem Fall im Wesentlichen durch Gefahrenanalyse);
- Risikoanalyse;
- Risikobewertung;
- Risikosteuerung.

ANMERKUNG Risikosteuerung kann Risikobehandlung und Risikominderung einschließen.

Eine Gefährdungsanalyse umfasst die Untersuchung des Auftretens eines Risikoereignisses und der Wahrscheinlichkeit, mit der ein Ereignis eintreten kann. Die Trinkwasserversorgung sollte seinen unternehmensspezifischen Ansatz der Risikoanalyse sowie Kriterien für die Risikobewertung auf der Grundlage von Zielen der Organisation und von externen und internen Zusammenhängen festlegen. Risikokriterien sollten in Bezug auf die gleichen Größenordnungen wie die Parameter der Risikoanalyse bestimmt werden. Die Priorität für Inspektions-/Überwachungspläne sollte durch eine Risikobewertung festgelegt werden (die die Bedeutung jedes Risikos in Relation zu allen betrachteten Risiken berücksichtigt). In der Regel wird dieser Vergleich über die „Bewertungsziffern“ der einzelnen Risiken (das Produkt aus der Risikowirkung $\times$ Risikowahrscheinlichkeit bezogen auf die Risikokriterien der Organisation) durchgeführt. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in der Regel in einer Risikomatrix. Eine systematische Monetarisierung der Auswirkung einzelner Risiken kann die Priorisierung des Gesamtrisikos unterstützen.

Die Priorisierung von Maßnahmen zur Behandlung (Verhinderung/Verringerung) der Auswirkungen und/oder der Wahrscheinlichkeit des Eintretens einzelner Risiken sollte durch einen Vergleich der Wirksamkeit der einzelnen Behandlungsmaßnahmen mit den damit verbundenen Kosten, ihrer Durchführbarkeit und der Annehmbarkeit für die interessierten Kreise erfolgen.

Trinkwasser bezogener Risiken können den beiden folgenden Gruppen zugeordnet werden:

- a) nicht beeinflussbare Risiken, wie z. B. Naturkatastrophen (Erdbeben, Stürme, Überflutungen usw.) oder die Wirtschaftslage;
- b) beeinflussbare Risiken, wie z. B. Zwischenfälle aufgrund plötzlicher Schäden, die Verschlechterung des Zustands einer Anlage, Funktionsstörungen oder vorsätzliche Störungen von Anlagen.

Nachfolgend sind einige Beispiele für Anlagendaten angegeben, die relevant für die Beurteilung der Auswirkung (von Schäden) sind:

- Bemessung;
- Betriebsdruck;
- Funktion;
- Einschränkung der Zugänglichkeit;
- Nähe zu weiteren wesentlichen Anlagen, Infrastrukturen oder Bereichen;
- (Reparatur- oder Rehabilitations-) Kosten.

Nachfolgend sind Beispiele für Anlagendaten aufgeführt, die relevant für die Beurteilung der Wahrscheinlichkeit (von Schäden) sind:

- Abweichungen hinsichtlich der Hygiene;
- Überschreitung von Parameterwerten;
- Instandhaltung;
- Fernüberwachung;
- Rückmeldungen von Mitarbeitern;
- Störungen;
- Zustand;
- Beanstandungen von interessierten Kreisen;
- Sicherheit;
- soziales Verhalten;
- Umwelteinfluss.

4.3.2 Technische Nutzungsdauer

Lebenszykluskosten sollten minimiert werden, indem für das Trinkwasserversorgungssystem die in den Zielen festgelegten sicheren Betriebsbedingungen aufrechterhalten werden.

Dazu sollte gehören:

- optimierte Instandhaltungsplanung;
- regelmäßige Untersuchung/Inspektion der Wasserwerke ;
- Einsatz von geeigneten Konstruktionsverfahren und langlebigen Werkstoffen;
- Zusammenarbeit mit anderen Dienstleistern oder Unternehmen;
- Energiemanagement;

- optimierter Bereitschaftsdienst;
- ordnungsgemäße Steuerung von Betriebsabläufen;
- effizienter Personaleinsatz und Aufgabenerledigung (unter Wahrung der Kernkompetenzen (z. B. organisatorisch, betrieblich, technisch) in der Trinkwasserversorgung, wenn nötig durch qualifizierte und/oder zertifizierte Vertragspartner);
- Beteiligung an Benchmarking-Projekten;
- bedarfsgerechte(s) „Werkstoffmanagement“ und Steuerung (Beschaffung und Bestandsführung).

Beispielsweise sollte bei der Rehabilitation eine optimierte Budgetnutzung unter Abwägung von Projektprioritäten vs. der Minimierung der Lebenszykluskosten einzelner Anlagen erfolgen. Um gleichzeitige Rehabilitationen zu vermeiden und die Rehabilitationskosten auszugleichen, sollte die Nutzungsdauer von Anlagen durch Vorziehen oder Verschieben von Rehabilitationsmaßnahmen verlängert oder verkürzt werden.

4.4 Strukturierung des Prozesses des Technischen Anlagenmanagements

4.4.1 Allgemeines

Integrales Technisches Anlagenmanagement in Wasserwerken ist der Prozess umfassende Informationen über vorhandene oder geplante Trinkwasserversorgungsanlagen zu gewinnen, sowie diese Informationen zur Entwicklung von Strategien zu nutzen, mit denen sichergestellt wird, dass die hydraulische, bauliche, verfahrenstechnische und betriebliche Leistungsfähigkeit festgelegten Leistungsanforderungen entspricht. Dies erfolgt unter Berücksichtigung zukünftiger Bedingungen und einer wirtschaftlichen Effizienz.

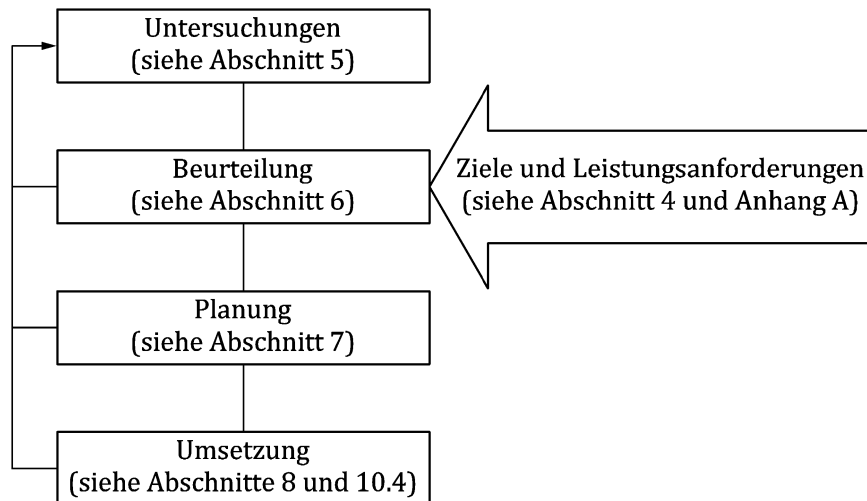


Bild 1 — Ablauf des integralen Anlagenmanagements von Wasserwerken

Der Prozess des integralen Anlagenmanagements von Wasserwerken umfasst vier grundlegende Aktivitäten.

- Untersuchung aller Leistungsaspekte der Wasserwerke in angemessenem Umfang;
- Beurteilung der Leistung durch Vergleich mit den Leistungsanforderungen einschließlich der Identifizierung von Ursachen für Leistungsversagen;
- Entwicklung des Plans der zu durchzuführenden Maßnahmen;
- Umsetzung des Plans.

Während der Beurteilung der Leistung oder während der Entwicklung des Planes kann ein weiterer Bedarf an tiefer gehenden Untersuchungen erkennbar werden.

Das integrale Anlagenmanagement von Wasserwerken bildet die Grundlage für den Betrieb, die Instandhaltung und die Rehabilitation der Wasserwerke. Die Informationen werden regelmäßig für das zukünftige Management der Wasserwerke aktualisiert.

Bei großen Wasserwerken, die z. B. zur Versorgung eine Großstadt dienen, kann nach einer Voruntersuchung des Gesamtsystems zunächst ein Rahmenplan für das integrale Trinkwassermanagement erarbeitet werden. Im Zusammenhang mit dem strategischen Rahmenplan können dann detailliertere Pläne für jede Anlage entwickelt werden.

Der Plan des integralen Anlagenmanagements von Wasserwerken wird während der Umsetzungsphase durch anschließende Untersuchungen, Beurteilungen und Planungen weiterentwickelt, um Arbeitsprogramme und einzelne Projekte für die Umsetzung des Plans zu entwickeln.

Randbedingungen sollten ebenfalls betrachtet werden.

4.4.2 Strategien für das Technische Anlagenmanagement

Die Strategien für das Technische Anlagenmanagement sollten auf Zielen und Anforderungen beruhen (4.1), die im Trinkwasserversorgungskonzept enthalten sind. Die Risiken, diese Ziele und Anforderungen nicht zu erreichen, sollten identifiziert und entsprechend behandelt werden. Unabhängig davon, welche der folgenden beiden Strategien gewählt wird, d. h. die **zustandsorientierte oder Inspektionsstrategie** oder die **ereignisorientierte oder Ausfallstrategie**, können die Risiken auf der Grundlage der jeweils gewählten Strategie abgeschätzt und gesteuert werden.

Um die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, dass die in 4.1 angegebenen Ziele und Anforderungen erreicht werden, sollten die Anlagen der Trinkwasserinfrastruktur nach der **zustandsorientierten oder Inspektionsstrategie** gemanagt und instandgehalten werden [13].

Eine proaktive Inspektion sollte mehr Effizienz ermöglichen, wobei die reaktive und proaktive Instandhaltung für eine jede Trinkwasserversorgung in einem angemessen ausgewogenen Verhältnis stehen müssen. Ein höherer Grad der Proaktivität und die nachfolgende Fähigkeit, bei der Rehabilitation strategischer und priorisierter vorzugehen, sollten dazu beitragen, dass eine Trinkwasserversorgung besser in der Lage ist, die anhand von Kennzahlen ermittelte Versorgungsqualität zu erbringen.

Die **zustandsorientierte oder Inspektionsstrategie** berücksichtigt die Entwicklung des Zustands des Anlagensystems und einzelner Anlagen und verfolgt einen langfristigen Ansatz. Sie gewährleistet den wirksamen und wirtschaftlichen Einsatz der Mittel für die Rehabilitation, obwohl sie nicht die gesamten Rehabilitations- und Lebenszykluskosten über einen langfristigen Planungszeitraum verringern, sondern diese Kosten über einen längeren Zeitraum verteilen und soziale Kosten vermeiden kann. Die Kosten hängen von den tatsächlichen Instandhaltungsanforderungen ab.

Organisatorische Einschränkungen, der Fortbestand bestehender Praktiken oder die Akzeptanz der Folgen von Risiken mit geringen Auswirkungen können zur Anwendung einer **ereignisorientierten oder Ausfallstrategie** führen, bei der kurzfristig niedrigere Instandhaltungskosten anfallen, langfristig jedoch unverhältnismäßig hohe Kosten entstehen. Wahrscheinliche Folgen können eine mangelhafte Betriebssicherheit, erhöhte Schadensraten, Überschwemmungen und den vorzeitigen Substanzverlust und Wertverlust der Infrastrukturanlagen einschließen. Das Risiko von Schäden und Mängeln kann äußerst hoch sein. Eine **ereignisorientierte oder Ausfallstrategie** kann gewöhnlich nur erfolgreich sein, wenn das mit der Anlage verbundene Risiko gering ist, und sollte nicht durch längere Ausfallzeiten oder Mängel bei der Wasserqualität beeinträchtigt werden.

Verschiedene Randbedingungen für die jeweils betrachtete Anlage führen aus Sicht der Verhältnismäßigkeit unausweichlich zu einer differenzierten Anwendung der Strategien.

Grundsätzliche Voraussetzungen für wirtschaftlich effiziente Instandhaltung sollten frühestmöglich festgelegt werden, beginnend mit der Entwurfs- und Bauphase der Trinkwasserinfrastruktur.

Die strategische Planung von Wasserwerken sollte mit der strategischen Planung für die Entwicklung des Trinkwasserrohrnetzes verknüpft werden. Obwohl es technisch sehr verschiedene Anforderungen bestehen, sind sie an eng miteinander verbunden.

Trinkwasserversorgungsanlagen sind typische technische Infrastrukturen mit einer sehr langen technischen Nutzungsdauer. Bei der strategischen Planung sollten nach Möglichkeit Zeiträume von vielen Jahrzehnten betrachtet werden.

Aufgrund des sehr hohen Maßes an Investitionen in das Trinkwasserversorgungssystem und der technischen und finanziellen Auswirkungen nachträglicher Anpassungen sollte die Planung auf der strategischen Ebene mit einem angemessenen Maß an Sorgfalt erfolgen.

4.4.3 Planungszeiträume

Der nachhaltige Rehabilitationsprozess im Rahmen des Technischen Anlagenmanagements ist auf Grundlage des zu überprüfenden Planungszeitraums in die folgenden drei voneinander abhängigen Teilprozesse [11] (siehe Bild 2) unterteilt:

- langfristige Planung — strategische Planung;
- mittelfristige Planung — taktische Planung;
- kurzfristige Planung — betriebliche Planung.

ANMERKUNG Der Zeitraum der Planungsphasen hängt von den örtlichen Gegebenheiten und der Art der Einrichtungen oder Bauteile ab.

Die üblichen Zeitrahmen sind für:

- die strategische Planung etwa 20 Jahre bis 40 Jahre;
- die taktische Planung etwa 2 Jahre bis 5 Jahre;
- die betriebliche Planung das folgende Jahr.

Die Entwicklung der langfristigen Rehabilitationsstrategie konzentriert sich auf den Bereich von Rehabilitationsmaßnahmen und die Rehabilitationsbudgets, die für das Erreichen und die Aufrechterhaltung einer angemessenen Versorgungsqualität und Anlagenzustands nötig sind. Sie richtet sich nach einem auf die Anlagengruppen bezogenen Ansatz, z. B. bestimmte Anlagen (Einrichtungen) Typen (Pumpen, Filter, Becken, Wasserbehälter, Beschichtungen usw.), nicht jedoch auf einzelne Abschnitte.

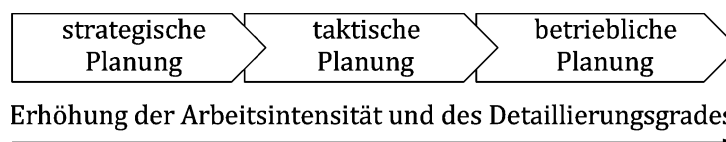


Bild 2 — Logische Schritte für die Umsetzung und Bewertung von Rehabilitationszielen [11]

In der strategischen Planung sollten Anlagen Typen berücksichtigt werden. In der „taktischen Planung“ werden die erforderlichen Maßnahmen ermittelt und für einen mittelfristigen Zeitraum auf der Grundlage einer Anlagenbewertung priorisiert. Die Technologien und der Werkstoff sollten vorausgewählt werden. In der Umsetzungsphase wird die eigentliche Ausführung der Rehabilitationsmaßnahmen hinsichtlich des Prozesses, des Werkstoffs und des Bauverfahrens unter Berücksichtigung möglicher alternativer Maßnahmen geprüft und festgelegt. Aus diesem Grund können die Teilprozesse nicht als unabhängig voneinander betrachtet werden und ihre Ergebnisse hinsichtlich der Rehabilitationsstrategie, -taktik und der betrieblichen Planung sollten nicht nur untereinander, sondern auch mit der strategischen Netzstruktur und der Kapazitätsplanung abgestimmt werden.

4.4.4 Tätigkeiten auf strategischer Ebene

Zur Unterstützung der Entscheidungsfindung ist im ersten Schritt die Identifizierung messbarer strategischer Ziele (siehe 4.1) und die notwendige Bestimmung sowie die Messung der Ziele erforderlich [15]. Übliche Tätigkeiten, die sich auf die Bestimmung strategischer Ziele beziehen (siehe auch 4.1), sollten die folgenden strategischen Aktivitätsschritte beinhalten:

- Festlegung einer angemessenen/erforderlichen Versorgungsqualität, der öffentlichen Sicherheit, des Schutzes der öffentlichen Gesundheit, des Umweltschutzes und der Kundenzufriedenheit;
- Formulierung dieser Niveaus in Form als Leistungskennzahlen;
- Verbindung dieser Leistungskennzahlen mit Anlagenleistungskennzahlen;
- Einführung angemessener Tarife und Rechnungsstellung und Erlösquoten zur zeitlich angemessenen Sicherstellung nachhaltiger Einnahmen;
- Bezifferung des nachhaltigen und vorhersehbaren Finanzierungsbedarfs für die Infrastruktur;
- Bewertung der Kapazität gegenüber dem zukünftigen Bedarf;
- Betrachtung von Maßnahmen gegen übergreifende Risiken und von Redundanzen innerhalb des gesamten Trinkwasserversorgungssystems;
- Kostensteuerung.

4.4.5 Tätigkeiten auf taktischer Ebene

Tätigkeiten auf taktischer Ebene sollten beinhalten:

- Analyse der Lebenszyklen von Infrastrukturanlagen;
- Festlegung von auf betrieblicher Ebene zu erfassender Betriebsinformationen;
- Einrichtung eines Informationsmanagements;
- Analyse der erfassten Informationen;
- Priorisieren von Ausgaben für die Infrastruktur aus den verfügbaren Mitteln;
- Betrieb eines präzisen Anlagendatenerfassungssystems;
- Beurteilung der Risiken von Anlagenausfällen oder die Nichtverfügbarkeit vorgesehener Funktionen;
- Sicherstellung, dass die erforderliche Instandhaltung gewährleistet wird;
- Kostensteuerung;
- Vorauswahl der Prozess- und Rehabilitationstechnologie sowie des Werkstoffs.

Besondere Aufmerksamkeit sollte auf taktischer Ebene dem Prozess der Überprüfung von Kennzahlen zur Bestimmung ausschließlich produktiver und nützlicher Information gewidmet werden, um eine Überlastung des Informationsmanagementprozesses zu vermeiden. Die Informationen sollten handhabbar und maßgeblich sein [11].

4.4.6 Tätigkeiten auf betrieblicher Ebene

Tätigkeiten auf betrieblicher Ebene sollten beinhalten:

- Erfassung, Überwachung und Auswertung von Betriebs- und Zustandsinformationen der Anlage, siehe Abschnitt 5;
- Kostensteuerung;
- Planung von vorbeugenden Instandhaltungsprogrammen [12];
- Umsetzung von vorbeugenden und korrektiven Instandhaltungsmaßnahmen;
- Betrieb des Systems innerhalb seiner Betriebsparameter;
- Reaktion auf Störungen, Anlagenausfälle und Notfälle sowie Wiederherstellung der Dienstleistung;
- Auswahl der Prozess- und Rehabilitationstechnik sowie des Werkstoffs;
- Umsetzung der Rehabilitationsprojekte.

5 Untersuchung

5.1 Allgemeines

Es sollten Untersuchungen zur Bewertung des Zustands und der Leistungsfähigkeit der Wasserwerke und ihrer Bauteile durchgeführt werden.

Die Untersuchung ist der erste Schritt im integrierten Technischen Anlagenmanagement für Wasserwerke wie in 4.4.1 beschrieben.

Beschädigte, fehlerhafte und falsch dimensionierte Anlagen stellen eine mögliche Gefahr hinsichtlich einer unzureichenden Trinkwasserversorgung dar (Menge, Druck, Qualität, keine unterbrechungsfreie Versorgung).

Daten zum Alter, der Betriebsdauer, den Instandhaltungsintervallen und zur Störungshistorie unterstützen die Zustandsuntersuchung und Bewertung. Die Ergebnisse der Untersuchung sollten in geeigneter Weise in einer Datenbank gespeichert werden, um nachfolgende Beurteilungen zu erleichtern. Die Struktur der Datenbank sollte auf einem Anlagenkennzeichnungssystem aufbauen, das jeder wichtigen Anlage eine eindeutige Kennzeichnung zuweist.

Zusätzlich zu der Bewertung des Zustands der Anlagen sollte eine Untersuchung der Prozesse durchgeführt werden, z. B. auf der Grundlage einzelner Leistungsprüfungen von Funktionsgruppen oder des gesamten Wasserwerks. Diese Ergebnisse sollten ebenfalls entsprechend dokumentiert werden.

Die bei vorhandenen Wasserwerken festgestellten Probleme stehen häufig in Wechselbeziehung zueinander, und die Verbesserungsmaßnahmen werden oft zur gleichzeitigen Lösung mehrerer Probleme geplant. Die Untersuchung und Planung von Rehabilitationsmaßnahmen sollten an Anlagen und Wasserwerken so erfolgen, dass alle Probleme und ihre Ursachen gemeinsam berücksichtigt werden können. Bei großen Trinkwasserversorgungsanlagen kann es sinnvoll sein, geeignete Teile des Trinkwasserversorgungssystems zu untersuchen.

Die in diesem Dokument beschriebenen Vorgehensweisen lassen sich auf alle Wasserwerken anwenden, jedoch sollten im Einzelfall Alter, Lage und Art des Trinkwasserversorgungssystems, verwendete Werkstoffe sowie funktionale und klimatische Faktoren berücksichtigt werden.

5.2 Zweck der Untersuchung

Die Untersuchung sollte zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit und des Zustands der Wasserwerke und ihrer Komponenten durchgeführt werden. Die Zielstellung der Untersuchung kann:

- die taktische Planung und
- die betriebliche Planung

beinhalten

Der Zweck der Untersuchung beeinflusst die Art und Weise, in der sie durchgeführt wird (z. B. Wahl des Verfahrens, Detaillierungsgrad, gewünschte Genauigkeit), und wie die Ergebnisse beurteilt werden.

Die Untersuchung sollte jene Anlagen der Wasserwerke umfassen, die notwendig sind, um den Zweck der Untersuchung zu erfüllen. Beispiele sind: Brunnen, Dämme, Aufbereitungsanlagen, Pumpstationen, Inspektionsöffnungen, Messanlagen, Wasserbehälter, Überwachungs- und Steuereinrichtungen. Daten zu Anlagen von angeschlossenen Trinkwasserrohrnetzen sollten ebenfalls im Hinblick auf ihre Wechselwirkung mit Wasserwerken, Wasserbehältern oder Pumpstationen berücksichtigt werden.

5.3 Festlegung des Untersuchungsrahmens

Nach der Überprüfung der aktuellen Informationen zur Leistungsfähigkeit kann die Entscheidung getroffen werden, ob eine Untersuchung durchzuführen ist und ob aufgrund des Ausmaßes der Probleme die Ausweitung der Untersuchungen auf die gesamte Einrichtungen eines Wasserwerks oder das Trinkwasserversorgungssystems gerechtfertigt ist. Der Umfang und die Bearbeitungstiefe der daraus folgenden Untersuchung der hydraulischen, verfahrenstechnischen, umweltrelevanten, baulichen und betrieblichen Aspekte sollten festgelegt werden.

Auf Grundlage der technischen Sachkenntnis, die durch diese ersten Untersuchungen gewonnen wurde, sollten Umfang und Art einer weitergehenden Untersuchung festgelegt werden. Die Untersuchungen sollten weitestgehend formalisiert und nach einheitlichen Kriterien durchgeführt und bewertet werden, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse sicherzustellen.

5.4 Arten der Untersuchung

5.4.1 Hydraulische Untersuchung

Es kann ein Simulationsmodell zum Verständnis der Hydraulik oder der Aufbereitungsanlage erforderlich sein. Die Wechselwirkung zwischen Pumpstationen, Aufbereitungsanlagen, Wasserbehältern und dem Rohrnetz sollte berücksichtigt werden. Ein derartiges Simulationsmodell für Durchfluss oder Verfahrenstechnik sollte idealerweise auf der Grundlage von Bestandsdaten vom Bau der Anlage erstellt und nach einer Untersuchung des tatsächlichen Bestands vor Ort aktualisiert werden. Für kleine Wasserwerke Normalerweise ist ein solches Modell nicht unbedingt notwendig. Die Ergebnisse der hydraulischen Untersuchung können das Betriebs- und Prozessmanagement der Wasserwerke und die Wechselwirkung mit anderen Teilen des Trinkwasserversorgungssystems und der Aufbereitungsanlage beeinflussen. Diese Wechselwirkungen sollten berücksichtigt werden.

Nach der Ermittlung möglicher Fehler ist es oftmals notwendig, diese durch Inspektionen vor Ort zu bestätigen und danach entsprechende Modellanpassungen vorzunehmen. Es sollten keine Daten ohne eine Begründung auf der Grundlage einer Inspektion des Trinkwasserversorgungssystems geändert werden.

5.4.2 Untersuchung der Prozesstechnik

Die elektronische und mechanische Ausrüstung in Wasserwerken kann durch ein Prozessleitsystem gesteuert werden. Üblicherweise besteht dieses Prozessleitsystem aus Hardware und Software. Das gesamte Prozessleitsystem sollte hinsichtlich der Schnittstellen mit anderen IT-Systemen oder externen Zugängen und Fehler überwacht werden. Das Ziel sollte darin bestehen festzustellen, ob ein geeignetes Instandhaltungsprogramm, ein Patch-Management-Prozess, vollständige und aktuelle Dokumentationsunterlagen und ein Nachweis für die Übereinstimmung mit allen IT-Sicherheitsanforderungen vorhanden sind oder nicht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen und Tätigkeiten sowie alle nachträglichen Änderungen im Prozesssteuerungssystem sollten dokumentiert werden.

5.4.3 Bauliche Untersuchung

Die bauliche Untersuchung kann entweder eine vollständige Prüfung der Bauteile des Wasserwerks oder einen selektiveren Ansatz umfassen, um Doppelarbeiten zu vermeiden. Insbesondere sollten Untersuchungen von z. B. Brunnen, Dämmen, Wasserbehältern, Filterbecken und sonstigen Bauwerken im Mittelpunkt stehen. Es kann nützlich sein, die Kosten einer Rehabilitation im Vergleich zu einer Neuinvestition zu untersuchen. Das Alter und der Standort vorhandener Infrastruktur, geotechnische Daten und die Anfälligkeit bestehender Bauwerke sollten in Betracht gezogen werden.

Soweit erforderlich können weitere qualitative und quantitative Untersuchungstechniken angewendet werden. Diese schließen Laboranalysen und Feldzustandsbewertungen ein, um die Unversehrtheit und verbleibende Festigkeit eines Bauteils festzustellen.

5.4.4 Betriebliche Untersuchung

Bestehende betriebliche Abläufe, Inspektionsprogramme und Instandhaltungspläne sollten festgelegt und dokumentiert werden.

Die Häufigkeit und Lage von aufgezeichneten betrieblichen Störfällen (z. B. Druckverlust, Ausfälle der Pumpstation, Prozessunterbrechungen usw.) sollten überprüft werden.

Der Einfluss von betrieblichen Problemen auf die hydraulische und bautechnische Leistungsfähigkeit der Wasserwerke sollte aus den Aufzeichnungen über Störfälle ermittelt werden.

Die Ursachen für wesentliche wiederkehrende betriebliche Störfälle sollten untersucht werden.

Um für betriebliche Probleme die wirtschaftlichste Lösung zu finden, ist es erforderlich, die Ursachen zu untersuchen und zu verstehen.

Überwachungstechniken (z. B. Leistungsmessung, Schwingungsmessung, Ermittlung des Wirkungsgrades) ermöglichen es den Betreibern, komplexere Ursachen von Schäden anhand einer Trendanalyse zu beurteilen. Sie bietet eine Möglichkeit, Wechselwirkungen zwischen den Anlagengruppen zu bewerten und ist insbesondere bezüglich der Wechselwirkungen zwischen Trinkwasserrohrnetzen und Wasserwerken sowie zwischen Anlagen Typen innerhalb dieser Systeme und über diese Systeme hinaus anwendbar.

Um für betriebliche Probleme die wirtschaftlichste Lösung zu finden, ist es erforderlich, deren Ursachen und Auswirkungen zu untersuchen und zu verstehen. Untersuchungen können erforderlich sein, zur Erfassung von:

- Lage der Anlage;
- Ursache und Lage von Schäden;
- Stromverbrauch;

- Qualität von Baumausführung oder Reparatur;
- Undichtigkeiten.

Verfügbare betriebliche Untersuchungstechniken umfassen:

- unterschiedliche elektronische Sensorik;
- Kamerainspektion (CCTV, en: closed circuit TV) von Brunnen und Rohrleitungen;
- Durchfluss- und Druckmessung;
- Probenahme und Analyse;
- Lecküberwachung.

Leistungskennzahlen sind ein wesentliches Instrument für das Verständnis von Zustand und Anforderungen an die Infrastruktur der Trinkwasserversorgung und der Verwendung kennzahlengestützter Infrastrukturplanung und Entscheidungsfindung. Sinnvoll eingesetzt, stellen Kennzahlen Informationen über den Zustand der Anlagen und über die Höhe ihres Beitrags zur Zielerfüllung der Trinkwasserversorgung bereit.

Unabhängig von der angewandten Strategie und den Verfahren sollten Wasserinfrastrukturanlagen dauerhaft überwacht werden, und ihre Bauteile und Betriebsmittel regelmäßig in Übereinstimmung mit den funktionalen Anforderungen an die Anlage auf ihren Betriebszustand und ihre Funktionsfähigkeit überprüft und instandgehalten werden.

Mit der Inbetriebnahme der Wasserinfrastrukturanlagen sollte mit einer regelmäßigen Inspektion des Zustands der Versorgungsqualität und insbesondere des alterungsbedingten Zustands sowie mit der Instandhaltung der Anlage begonnen werden. Planer und/oder Eigentümer bzw. Betreiber sollten Art und Häufigkeit der Wartung und Inspektion des Anlagensystems oder einzelner Anlagen festlegen [12]. Wenn aus Routineinspektionen keine Zustandsdaten zur Verfügung stehen, sollten alle anderen verfügbaren Daten aus Zustandsbeurteilungen verwendet werden [12].

Ein ausreichender und verlässlicher Datenbestand über den Bestand und Zustand von Wasserinfrastrukturanlagen und den ist unerlässlich für die Instandhaltung einschließlich Strategie, Planung und Ausführung. Er beruht auf der qualifizierten und qualitätsgesicherten Erfassung, Verarbeitung, Auswertung und Speicherung anlagenbezogener Daten. Sämtliche Instandhaltungsdaten, insbesondere aus Inspektionen, sollten daher erfasst und dokumentiert werden.

Messbare Zustandsdaten versetzen Entscheidungsträger in die Lage, die Folgen ihrer Entscheidungen besser zu erkennen und viele Irrtümer in Finanzentscheidungen zu vermeiden, die sich aus unvollständiger Kenntnis ihrer Infrastrukturanlagen und deren Anforderungen bzw. Erfordernissen ergeben. Betriebliche Probleme können in den verschiedenen Bauteilen von Wasserwerken entstehen.

5.5 Datenbeschaffung

5.5.1 Allgemeines

Die Datenbeschaffung ist eine unverzichtbare Grundlage für das Technische Anlagenmanagement, erfordert aber ihren Preis. Die Trinkwasserversorgung sollte überlegen, welchen Daten wichtig sind und sofort erhoben werden sollten und welche weiteren Daten gelegentlich erfasst werden sollten. 5.5 enthält Informationen zu Arten von Daten im Zusammenhang mit einer Reihe von Objekten, die für die Trinkwasserversorgung im Rahmen eines Entscheidungsfindungsprozesses wichtig sein können [12]. Die Trinkwasserversorgung sollte entscheiden, für welchen Zweck die Daten erfasst und wie sie verwaltet und ausgewertet werden sollen.

Wenn unzureichende Informationen vorliegen, sollte der zunächst soweit erforderlich Bestand aktualisiert werden und alle weiteren Informationen sollten dann während der hydraulischen, prozess- und verfahrenstechnischen, Umwelt, baulichen und betrieblichen Untersuchung erfasst werden.

5.5.2 Anforderungen an Daten

Bei der Qualität von Daten sollte bewertet werden, ob sie

- vollständig;
- passend;
- genau;
- im geeigneten Maßstab;
- widerspruchsfrei;
- aktuell;
- zuverlässig sind.

5.5.3 Bestandsdaten

Bestandsdaten liefern wesentliche technische Informationen über die Anlagen und Bauteile eines Wasserwerks. In Tabelle C.1 sind Beispiele für Bestandsdaten angegeben.

5.5.4 Zustandsdaten

5.5.4.1 Schadensdaten

Schadensdaten liefern Informationen zu Schäden, die in Anlagen und Bauteilen von Wasserwerken festgestellt wurden, und sind mit Bestandsdaten verknüpft. Die folgenden Daten sollten erfasst werden:

- Datum der Dokumentation, nach der endgültigen Schadensbeseitigung;
- Schadensdatum, falls bekannt;
- Lage (z. B. Anlagen-ID, Ort);
- Schadensstelle;
- Schadensart;
- Schadensursache (z. B. Alterung, Beschädigung ein anderes Bauteil usw.);
- Art der Schadensbeseitigung (Reparatur, Renovierung, Erneuerung);
- Kosten der Schadensbeseitigung;
- Kosten die Wiederaufnahme des Betriebs und Kosten für provisorische Schadensbeseitigung; und die
- Folge(n) von Schäden (z. B. Überschreitung von Parameterwerten, Druckverlust, Unterbrechung des Aufbereitungsprozesses oder der Versorgung).

Für die Ermittlung und Diagnose von Schäden sollten einheitliche Bewertungskriterien verwendet und gut geschultes Personal eingesetzt werden. Siehe auch Anhang C.2.

5.5.4.2 Weitere Zustandsdaten

Neben den Schadensdaten sollten weitere Zustandsinformationen zu Anlagen und Bauteile von Wasserwerken erfasst werden, da sie wertvolle Informationen für die Priorisierung von Rehabilitationsmaßnahmen liefern.

Die Verfügbarkeit von Zustandsdaten zu Wasserwerken liegen nur punktuell vor, da sich die Datenerfassungsverfahren grundsätzlich von der Erfassung von Bestands- und Schadensdaten unterscheiden.

Die folgenden Daten sollten, sofern sie zutreffend sind und beschafft werden können, erfasst werden:

- Datum der Zustandsdatenerfassung;
- Lage der Untersuchung (z. B. Koordinaten, Teil einer Anlage);
- Identifikations- und Plausibilitätsinformationen (z. B. Wasserqualität, Werkstoff, Beschichtung, Durchflussgeschwindigkeit);
- Zustand/Schaden (z. B. Lagertemperatur, Wirkungsgrad von Pumpen oder Motoren);
- Schwankungen des Betriebsdrucks (Min- und Maxwerte);
- Umgebungstemperatur;
- Betriebsstörungen;
- Kontextdaten.

Kontextdaten wie z. B. eine unterschiedliche Qualität des Rohwassers innerhalb des Einzugsgebiets, Stromversorgung, Zustand des Oberflächengewässers, Erdbewegungen/Bergbauarbeiten, Topografie usw. liefern technische Angaben zur örtlichen Umgebung von Trinkwasserversorgungsanlagen, die in den Prozess der Risikobeurteilung mit einbezogen werden sollten. Siehe auch Tabelle C.2.

5.5.5 Betriebsdaten

Neben den zuvor genannten Daten sollten Betriebsdaten (z. B. Betriebsstunden einer Anlage, Änderungen von Durchfluss oder Druck) erfasst werden, da sie wertvolle Informationen über die Anlagen und Bauteile sowie über die Priorisierung von Rehabilitationsmaßnahmen liefern. Siehe Tabelle C.3.

5.6 Datenerfassung und Datenzuordnung

5.6.1 Datenerfassung

Die gespeicherten Daten sollten überprüft und regelmäßig oder bei Bedarf aktualisiert werden.

Die in Abschnitt 5.5 definierten und zu erfassenden Daten sollten durch die Trinkwasserversorgung zusammengestellt, integriert, verarbeitet und sicher gespeichert werden und leicht wiederherstellbar sein. Sie bilden die Grundlage für die Entwicklung von Instandhaltungsplänen und -strategien.

Der Nutzen der Daten für die Instandhaltung wird schon bei der Datenerfassung bestimmt. Die Daten sollten in Bezug zu den Bestandsdaten stehen (siehe 5.5.3, 5.5.4 und Beispiele in Anhang C). Der Nutzen der Daten wächst mit der Menge und Qualität der gesammelten Daten, und mit den Zuordnungsmöglichkeiten der Einzelinformation zu den entsprechenden Trinkwasserversorgungsanlagen.

Für die zu erfassenden Bestandsdaten gilt Tabelle C.1, die erfasst werden sollten, für die zu erfassenden Schadens- und weitere Zustandsdaten Tabelle C.2 und für betriebliche Daten Tabelle C.3. Die Datenerfassung sollte umfassend, kontinuierlich und ohne Auswertung erfolgen. Die Datenerfassung sollte vollständig, kontinuierlich und frei von Interpretationen auf der Grundlage von zuvor ausgewählten, eindeutig definierten Vorgabewerten („Multiple choice“) erfolgen. Freie Texteingaben sollten aufgrund der nur sehr eingeschränkten Auswertbarkeit vermieden werden.

Die Datenerfassung kann entweder mithilfe von mobilen Datenerfassungsgeräten oder handschriftlich auszufüllenden Formularen (vorzugsweise Ankreuzformulare) erfolgen. Es sollte sichergestellt werden, dass alle Daten an einer Stelle für ein bestimmtes Trinkwasserversorgungssystem digital zusammengefasst werden können.

5.6.2 Datenzuordnung

Es sollte auf eine richtige Zuordnung der erfassten Bestands-, Zustands- und Kontextdaten zu den zugehörigen Anlagengruppen (z. B. elektrotechnische Ausrüstung, Pumpen, Behälter, Filter) und/oder einzelnen Anlagen richtig zugeordnet werden. So sollten die Schadensdaten (Alterung, Ermüdung, Ausfälle infolge einer Fremdeinwirkung durch andere Prozesse/Anlagen, mangelhafte Instandhaltung) so erfasst werden, dass nicht instandhaltungsrelevante Ereignisse, wie z. B. eine Beschädigung durch Fremdeinwirkung, nachträglich ausgefiltert werden können.

Bestands-, Zustands- und Kontextdaten können in Abhängigkeit von der Objekt Zuordnung für die Entwicklung einer Rehabilitationsstrategie und -taktik verwendet werden.

5.6.3 Lage-Referenzierung

Die Verwendung der vorstehend angegebenen Datenbestände für die mittel- und kurzfristige Rehabilitationsplanung erfordert eine Lagereferenzierung sowie die eindeutige Zuordnung der Datensätze zu ihren zugehörigen Anlagen. Ausgewählte lagereferenzierte Zustands- und Kontextdaten können wichtige Informationen für die Festlegung einer Rehabilitationsstrategie liefern.

Eine Erfassung der Daten (z. B. in GIS, Netzinformationssystemen, P & I, Fließschemen, ERP-Systemen, Anlagen-Informationssystemen) ist die beste Voraussetzung für die Verarbeitung und Nutzung instandhaltungsbezogener Daten. Die Beziehung zu einzelnen Anlagen sollte auch dann vorhanden bleiben, wenn außer Betrieb genommene Anlagen nicht mehr zum aktuellen Bestand gehören. Solche historische Daten liefern wichtige Information für die Erarbeitung einer Rehabilitationsstrategie.

5.7 Überprüfung der vorhandenen Information

Es sollte eine Erfassung und Überprüfung aller verfügbaren relevanten Informationen eines Wasserwerks (Anlagen-Bestand) durchgeführt werden. Sie bilden die Grundlage für die anschließende Planung aller weiteren Tätigkeiten.

Es sollte auch eine Überprüfung der für das Management der Wasserwerke erforderlichen Informationen erfolgen.

Aufgrund der Beurteilung dieser Informationen sollte festgelegt werden, welche zusätzlichen Erhebungen für die Durchführung der Untersuchung erforderlich sind.

5.8 Aktualisierung der Bestandsdaten

Falls die Bestandsdaten unvollständig sind, sollten sie aktualisiert werden, so dass für die Durchführung der Untersuchung ausreichende Aufzeichnungen über die Wasserwerke verfügbar sind.

ANMERKUNG Die Aktualisierung der anderen Informationen ist in den hydraulischen, prozesstechnischen, umweltbezogenen, baulichen und betrieblichen Untersuchungen enthalten.

Mindestens sollte jeder Anlage eine eindeutige ID-Nummer zugewiesen werden. Eine hierarchische Struktur der Daten ist ebenfalls hilfreich für die Wiederauffindung von Informationen, die Analyse und die Berichterstattung von Anforderungen. Datenattribute von Anlagen sollten für jede Anlage und ihren Ursprung erfasst werden (z. B. Konstruktionsunterlagen, Informationssystem). Die Darstellung der Datenflüsse zwischen Quelle und Empfänger trägt zur Verbesserung der Funktionalität, Effizienz und Qualität bei.

5.9 Überprüfung der Information zur Leistungsfähigkeit

Durch Berichte über Störfälle wie z. B. Betriebsausfälle oder Funktionsstörungen bei Maschinen oder Armaturen, Druckverlust, Beeinträchtigungen der Trinkwasserqualität, Überschreitung von Grenz- oder Leitwerten und auch innerhalb des Aufbereitungsprozesses aus der Online-Überwachung, aus vorhergehenden Untersuchungen oder Kundenbeschwerden kann auf die Art möglicher Beeinträchtigungen der Leistungsfähigkeit bestehender Trinkwasserversorgungsanlagen geschlossen werden. Diese und andere relevante Daten sollten für eine detaillierte Bewertung zusammengestellt und werden, um den Untersuchungsrahmen festzulegen.

Beispiele für solche relevanten Daten beinhalten:

- hydraulischen Berechnungen;
- Leistung von mechanischen/elektrischen Einrichtungen (z. B. Mess- oder Steuergeräte);
- Ergebnisse der Überwachung der Leistungsfähigkeit und des Zustands.

Sind für mehrere Wasserwerke oder Aufbereitungsschritte Untersuchungen erforderlich, können aufgrund der vorhandenen erfassten Informationen die Prioritäten für die Untersuchung der erkannten Probleme in einzelnen Versorgungsgebieten verwendet werden (z. B. durch einen Vergleich der Untersuchungskosten mit dem erzielbaren Nutzen). Diese Prioritäten können dann zur Erstellung eines umfassenden Programms verwendet werden, damit die Anlagen mit den dringendsten vorhergesagten Problemen zuerst untersucht werden.

5.10 Planung der Untersuchung

Folgendes sollte für die Planung der Untersuchung bewertet werden:

- zu untersuchende Anlagen und Zeitraum für die Untersuchung;
- Festlegung der Art der Untersuchung (siehe 5.5.5);
- Untersuchungsverfahren, -gegenstände, Normen;
- geschätzte Kosten.

Untersuchungsziele und Zeitraum mittelfristiger Untersuchungen sollten der Reihenfolge der Priorisierung und auf Grundlage einer Risikoabschätzung bestimmt werden. Die mittelfristigen Pläne sollten sich nach dem im langfristigen Untersuchungsplan vorgegebenen gesamten Arbeitsaufwand richten.

5.11 Leistungsprüfung

Die Leistungsfähigkeit von Anlagen in Wasserwerken sollte während der Bauausführung, nach Abschluss der Bauphase und auch während der gesamten technische Nutzungsdauer des Trinkwasserversorgungssystems geprüft und beurteilt werden.

Beispiele für anwendbare Prüfverfahren umfassen:

- Wirkungsgrade von Pumpen, Funktion und Dichtigkeit von Armaturen usw.;
- Sichtprüfung;
- hydraulische Leistung;
- langfristige Überwachung von Ausrüstungen oder der Prozessverfügbarkeit;
- Messung der Wasserqualität unter verschiedenen Lastbedingungen bis zum Erreichen der Spitzenlast, möglicherweise über den Bemessungsgrenzwert hinaus;
- Überwachung der Wasserqualität an Eintritt in die Aufbereitungsanlage und bei verschiedenen Aufbereitungsschritten;
- Überwachung der Trinkwasserqualität;
- Durchflussmessung.

Die durchzuführenden Prüfungen oder anzuwendenden Methodiken zur Bestimmung der erreichten Leistungsfähigkeit eines Wasserwerks hängen davon ab, ob es sich um eine neue Anlage, eine seit langem bestehende Anlage oder eine rehabilitierte Anlage handelt.

Im Falle einer zustandsorientierten Strategie kann die Verfügbarkeit der Ausrüstung zur Bewertung herangezogen werden.

Die Effektivität der Instandhaltung sollte durch einen Vergleich der Leistungsfähigkeit des Wasserwerks mit den festgelegten Anforderungen beurteilt werden. Bei der reaktiven Instandhaltung können die vorgegebenen Reaktionszeiten zur Bewertung herangezogen werden.

6 Beurteilung

6.1 Grundsätze

Die Leistung des Trinkwasserversorgungssystems sollte anhand der Leistungsanforderungen beurteilt werden (siehe 4.2). Die Leistungsbeurteilung sollte die Risiken der Nichterfüllung der Leistungsanforderungen bewerten, siehe auch [14].

Bild 3 zeigt den Beurteilungsprozess.

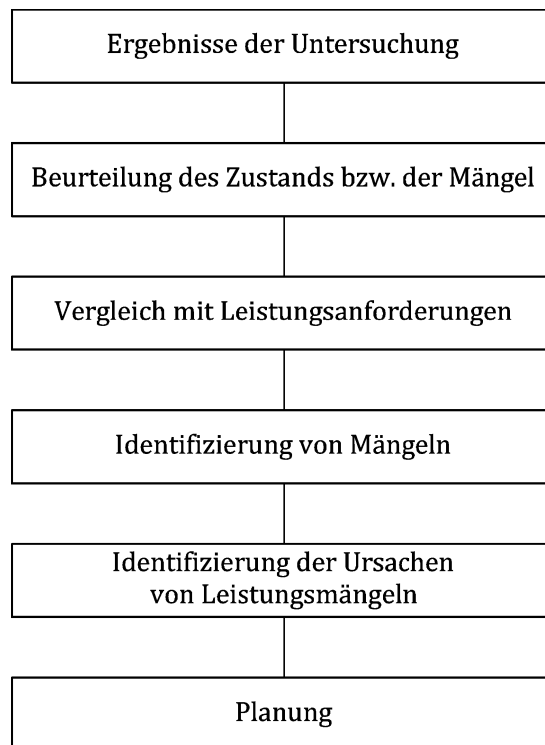


Bild 3 — Beurteilungsprozess

6.2 Beurteilung der hydraulischen Leistung und der Leistung hinsichtlich der Trinkwasserqualität

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Untersuchung der Prozesse sollte die Leistungsfähigkeit des Trinkwasserversorgungssystems im Hinblick auf die geforderte maximale Leistung (Spitzenstunde, Tag und Jahr in Abhängigkeit von der Auslegung der gesamten Trinkwasserversorgung und soweit sinnvoll auch für die notwendige Mindestversorgung). Der übliche Betrieb sollte sicher ausgelegt sein mit den notwendigen Sicherheit und Redundanzen entsprechend dem Risikomanagement.

Mit den Ergebnissen der hydraulischen Untersuchung und der Untersuchung der Wasserqualität und/oder des kalibrierten Simulationsmodells für den Durchfluss und den Aufbereitungsprozess sollte die Beurteilung der hydraulischen Leistung und der Leistung hinsichtlich der Wasserqualität des Wasserwerks bezüglich der gestellten Leistungsanforderungen an den Spitzendurchfluss und falls zutreffend für Löschwasserversorgung erfolgen.

6.3 Beurteilung der Leistung der Aufbereitungsprozesse

Aufbereitungs- und Förderleistung eines Wasserwerks sollten hinsichtlich der Qualität der Rohwassers und des fertigen Trinkwassers sowohl mit manuellen als auch Online-Verfahren überwacht werden. Falls zutreffend sollte die Wasserqualität nach den jeweiligen Aufbereitungsschritten überwacht werden, damit die Quelle der Abweichungen von den Zielwerten ermittelt werden kann. Wasseranalysen sollten entsprechend den Vorschriften in den erforderlichen Zeitabständen und unter Anwendung des vorgeschriebenen Analyseverfahrens durchgeführt werden,.

Abweichungen von der geforderten Leistungsfähigkeit sollten beurteilt werden, und können nach Berücksichtigung zukünftiger Anforderungen Grundlage für Verbesserungsmaßnahmen sein.

6.4 Beurteilung des baulichen Zustands

Nach der Inspektion des Trinkwasserversorgungssystems ist der nächste Schritt die Beurteilung der Ergebnisse, um bestehenden Handlungsbedarf zu ermitteln.

Für die Beurteilung des baulichen Zustands von Wasserwerken sind weitere Kriterien maßgebend wie z. B. die Betriebsfähigkeit, Stabilität, der Schutz der Ausrüstungen vor Umwelteinflüssen, Hochwasserschutz und Hochwasserüberwachung, Blitzschutz, Brandschutz und Fluchtwege, Schutz vor unbefugtem Zutritt usw.

6.5 Beurteilung der betrieblichen Leistung

Die betriebliche Leistung der Wasserwerke, die durch die Anzahl der betrieblichen Störungen oder Schäden gemessen wird, sollte beurteilt und die jeweiligen Ereignisse in einer Datenbank erfasst werden.

6.6 Vergleich mit den Leistungsanforderungen

Die Ergebnisse der Beurteilung der hydraulischen, prozessbezogenen, baulichen und betrieblichen Leistung sollten so zusammengefasst werden, dass die Gesamtleistung der Wasserwerke und ihrer Bauteile mit den Leistungsanforderungen verglichen werden kann (siehe 4.1.3).

Kennzahlen sind ein Instrument für den Vergleich der Gesamtleistung eines Wasserwerks mit den Leistungsanforderungen, und für den Vergleich verschiedener Aufbereitungsanlagen als Grundlage für Benchmarking-Zwecke, siehe auch ISO 24523. Sämtliche verwendeten Kennzahlen sollten:

- klar definiert, prägnant und eindeutig;
- nachprüfbar;
- einfach und leicht anwendbar;
- an die Versorgungsqualität angepasst

sein.

6.7 Ermittlung unzulässiger Auswirkungen

Details über die Teile des Wasserwerks, bei denen die hydraulische, prozessbezogene, bauliche oder betriebliche Leistungsfähigkeit nicht die Leistungsanforderungen erfüllt, sollten erfasst werden.

6.8 Ermittlung der Ursachen für die mangelhafte Leistungsfähigkeit

Auf der Grundlage der Ergebnisse der hydraulischen, prozessbezogenen, baulichen und betrieblichen Untersuchungen sollten die Ursachen für mangelhafte Leistungsfähigkeit ermittelt werden. Die Auswirkung und Wahrscheinlichkeit jeder Ursache sollten gegenüber den Risikokriterien der Trinkwasserversorgung beurteilt werden, um geeignete Lösungen zu erarbeiten und die Priorität der Maßnahmen festzulegen.