



Bundesamt
für Bevölkerungsschutz
und Katastrophenhilfe

NOWATER

Eignungsprüfung Ersatzwas- serversorgung

Ergebnisse aus dem Projekt NOWATER



Stand 10-2023



BBK. Gemeinsam handeln. Sicher leben.

Eignungsprüfung Ersatzwasserver- sorgung

Ergebnisse aus dem Projekt NOWATER

Autorin: Nadine Rücker

Unter Mitarbeit von Ina Wienand, Jan Bäumer, Ariane Thur

Bildnachweis: Pixabay, Feuerwehr Mülheim, eigene Darstellung

Ausgabe: 1

Stand: Oktober 2023

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung.....	5
2.	Kriterien für die Überprüfung der Eignung organisatorischer Maßnahmen zur Ersatzversorgung mit Wasser.....	5
2.1.	Allgemeines Vorgehen, Vorbemerkungen und Vorbedingungen.....	5
2.2.	Vorbedingungen.....	6
3.	Eignung und Priorisierung der Maßnahmen mit dem Ziel der Einspeisung.....	8
3.1.	Schritt 1: Auflistung aller Komponenten inklusive wichtiger Kennwerte.....	8
3.2.	Schritt 2: Vorfilterung von Einzelkomponenten anhand von Ausschlusskriterien.....	10
3.2.1.	Allgemeine Anforderungen an die Vorfilterung.....	11
3.2.2.	Spezifische Anforderungen.....	12
3.2.3.	Ausschlusskriterien und Entscheidungshilfen.....	13
3.3.	Schritt 3: Kombination von Einzelkomponenten.....	14
3.4.	Schritt 4: Charakterisierung der identifizierten Szenarien und Prüfung der Komponentenkombinationen auf ihre Eignung.....	16
3.4.1.	Wasserbereitstellung.....	17
3.4.2.	Wasserverteilung.....	19
3.4.3.	Wasserspeicherung.....	21
3.5.	Schritt 5: Priorisierung der Maßnahmen.....	22
4.	Zusammenfassung.....	24
5.	Entscheidungshilfen.....	26
5.1.	Entscheidungshilfe Wassergewinnung – Vorfilterung von Einzelkomponenten.....	26
5.2.	Entscheidungshilfe Wasseraufbereitung – Vorfilterung von Einzelkomponenten.....	27
5.3.	Entscheidungshilfe Druckerhöhung/-minderung – Vorfilterung von Einzelkomponenten.....	28
5.4.	Entscheidungshilfe Wasserverteilung – Vorfilterung von Einzelkomponenten.....	29
5.5.	Entscheidungshilfe Wasserspeicherung – Vorfilterung von Einzelkomponenten.....	30
6.	Literaturverzeichnis.....	31

1. Einführung

Der vorliegende Leitfaden dient der Auswahl und Darstellung geeigneter szenariospezifischer Kombinationen von Notfallvorsorgemaßnahmen mit dem Schwerpunkt der Ersatzversorgung mit Trinkwasser. Dabei werden sowohl Kriterien zur Eignung der Maßnahmen als auch Einsatzparameter und Priorisierungsansätze betrachtet und Entscheidungsalgorithmen vorgestellt.

Der vorliegende Leitfaden bezieht sich auf organisatorische, reaktive, technische Maßnahmen zur Ersatzwasserversorgung (siehe Abbildung 1). Für die Prüfung der Eignung von organisatorischen, internen Maßnahmen des Krankenhauses wird auf die Arbeit der Technischen Hochschule Köln und für bauliche/technische, präventive Maßnahmen auf die Arbeit der Universität der Bundeswehr München verwiesen.

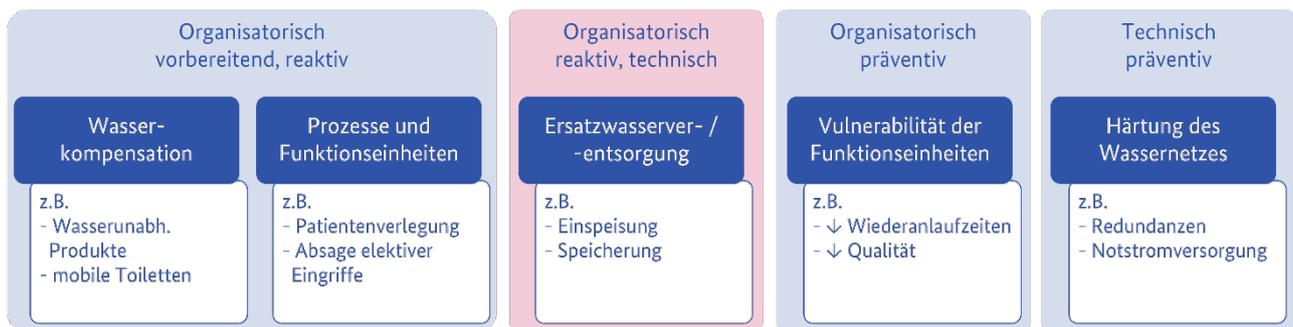


Abbildung 1: Arten von Maßnahmenansätzen bei Beeinträchtigung der Wasserver- und -entsorgung

Hinweis:

Dieser Leitfaden stellt eine Ergänzung der BBK-Fachinformation „Sicherheit der Trinkwasserversorgung – Teil 2 Notfallvorsorgeplanung“ dar. Die Anforderungen aus dieser Fachinformation bleiben unberührt.

2. Kriterien für die Überprüfung der Eignung organisatorischer Maßnahmen zur Ersatzversorgung mit Wasser

Damit weitere Notfallvorsorgemaßnahmen in Krisenmanagementkonzepten eingebunden werden können, müssen Kriterien erfüllt werden, die eine Aussage darüber zulassen, ob diese für das jeweilige Krankenhaus nutzbar sind. Dies gilt auch für bereits geplante Maßnahmen.

Hinweis:

Die Ermittlung von Maßnahmen im Bereich der öffentlichen Trinkwasserversorgung ist hier nicht Bestandteil der Betrachtungen. Hierfür existieren Methoden des BBK („Sicherheit der Trinkwasserversorgung Teil 2: Notfallvorsorgeplanung“ (BBK 2019b)) Zudem wird auf DIN 2001-3 und den Leitfaden der CDC und AWWA (2019b) für konkrete Planungen bzw. Ausgestaltung von technischen Komponenten verwiesen. Eine wissenschaftliche Befassung erfolgte u.a. Bross et al. 2020 („Verfahren zur Beurteilung der Resilienz von Wasserversorgungssystemen unter Berücksichtigung der Ersatz- und Notwasserversorgung“ (Bross 2020)).

2.1. Allgemeines Vorgehen, Vorbemerkungen und Vorbedingungen

Um der Überprüfung der Eignung von Maßnahmen einen konzeptionellen Rahmen zu geben, wurden für Ersatzwasserversorgungsmaßnahmen spezifische Kriterien, basierend auf dem Verhältnismäßigkeitsprinzip, erarbeitet. Nach diesem international angewendeten Rechtsprinzip wurde zunächst die

grundsätzliche Legitimität potenziellen Handelns auf nationaler Ebene hinsichtlich der Vereinbarkeit mit dem Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland geprüft (Heintzen und Krieger 2015).

Da im Rahmen dieses Projektes lediglich Maßnahmen betrachtet werden, die den Ausfall der Wasserversorgung kompensieren und Schaden an Menschen abwenden oder zumindest minimieren sollen, wird deren Zweck grundsätzlich als legitim betrachtet. Nachfolgend ist die Eignung, Angemessenheit und Erforderlichkeit der Maßnahme, falls möglich im Vergleich zu anderen Optionen, zu bewerten (Gräber-Seißinger 2015; Häfelein und Müller 2002, S. 121–125):

- Eignung der Maßnahme
Eine Maßnahme ist geeignet, wenn sie kausal zur Erfüllung des Ziels beiträgt. Folglich sind Maßnahmen, die eines der erarbeiteten spezifischen Kriterien mit Ausschlusskriterium nicht erfüllen, nicht geeignet.
- Angemessenheit von Zweck und Wirkung (Verhältnismäßigkeit):
Dieser Aspekt beschreibt das Maß zwischen den Vor- und Nachteilen einer Maßnahme. Dabei ist zu prüfen, ob die Vorteile im Vergleich zu den Nachteilen überwiegen. Eine Maßnahme ist auszuschließen, wenn dies nicht der Fall ist, d.h. die Nachteile dominieren.
- Erforderlichkeit der Maßnahme:
Als erforderlich gilt eine Maßnahme, wenn „kein milderes [...] Mittel zur Verfügung steht, das den Zweck ebenso gut zu fördern vermag“ (Gräber-Seißinger 2015). Bezüglich der hier betrachteten Gefährdung, gilt eine Maßnahme als erforderlich, wenn keine Alternative zur Verfügung steht, durch die dieselbe oder eine bessere Wirkung gewährleistet werden kann.

Nachfolgend ist der beschriebene Abwägungsprozess des Verhältnismäßigkeitsprinzips schematisch dargestellt.

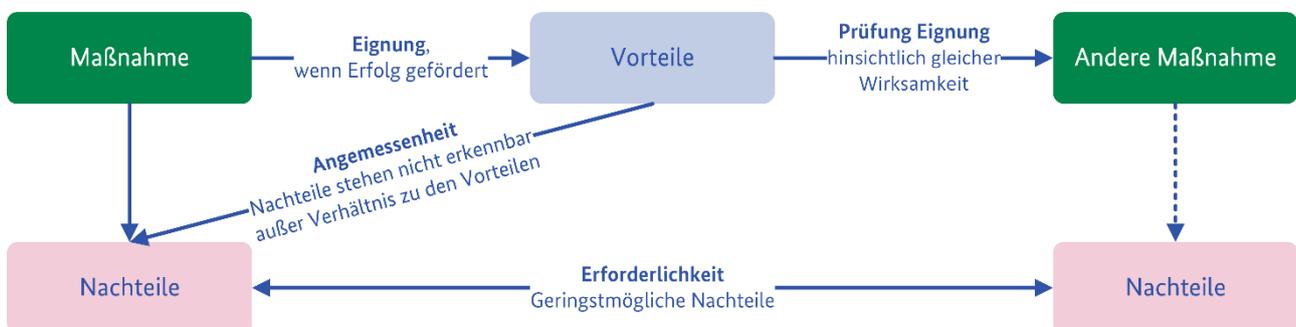


Abbildung 2: Verhältnismäßigkeitsprinzip in Anlehnung an Bundeszentrale für politische Bildung (o.J.)

2.2. Vorbedingungen

Für die weitere Eingrenzung von Maßnahmen werden folgende Vorbedingungen und allgemeine Angaben definiert:

- Die Zeit bis zur **Wirkungsentfaltung** der Maßnahmenkombination muss zwingend unter der Zeit liegen, ab der Gefährdungen für Risikopatienten durch Verkeimung der Leitungsnetze entstehen und idealerweise unter der Maximal tolerierbaren Ausfallzeit (MTA) der kritischen Funktionseinheiten. Diese **Vorlaufzeit** hängt maßgeblich von den vorhandenen Gegebenheiten, wie Zustand des Leitungsnetzes, Eintrag von Kontaminationen und vom Gefährdungsgrad zu behandelnder Personen ab.
- Für alle Maßnahmen ist geeignetes und geschultes **Personal** vorzusehen
- Eine **Freigabe** der zuständigen Gesundheitsbehörden ist einzuholen

- Mobile Rohrleitungen, Schläuche, Armaturen, Dichtungen und Kupplungen müssen den **Anforderungen der Trinkwasserverordnung** entsprechen
- Aufgrund der noch nicht ausreichend geklärten Auswirkungen von Wasser unterschiedlicher Qualität auf technische Geräte und Patienten, wird **Trinkwasserqualität nach den Anforderungen der TrinkwV 2001** vorausgesetzt (auch bei Klimageräten kann Brauchwasser schädigend wirken (CDC und AWWA 2019, S. 15; CDC 2003))
- Bei allen mobilen Anlagen ist gemäß (DIN 2001-3) eine **Desinfektionsstufe** einzubringen
- Die **Rohwasserqualität** der Wassergewinnungsanlagen des Wasserversorgungsunternehmens ist von den Szenarien zunächst nicht beeinträchtigt. Eine szenariobedingte Kontamination des Netzes der Einrichtung ist jedoch möglich und zu berücksichtigen.
- Ist es zu einer Verkeimung/Kontamination gekommen bzw. besteht die Gefahr einer Verkeimung/Kontamination, bedarf es einer **Spülung und Desinfektion des Netzes**
- **Verbundleitungen** zwischen benachbarten Wasserversorgungsunternehmen werden nicht betrachtet, da im Projekt NOWATER nur örtlich begrenzte Szenarien fokussiert wurden.
- Die hier vorgestellten Methoden berücksichtigen nicht explizit den Zeitverlauf eines Szenarios. Falls dies notwendig sein sollte, wird auf (Bross 2020, S. 45) verwiesen.
- Komponenten zur Stromversorgung werden nicht explizit einbezogen. Die Stromversorgung und ggf. der notwendige Treibstoffbedarf sind zu berücksichtigen (BBK 2019, S. 42).
- Da Maßnahmen zur Ersatzversorgung immer eine Aufgabe mehrerer beteiligter Instanzen darstellen, sind **Kommunikationskonzepte** untereinander abzustimmen.
- Fahrzeuge (z.B. der Feuerwehr), die nicht explizit für den Zweck des Trinkwassertransports, der Verteilung oder der Druckerhöhung vorgesehen sind, können nicht generell in Planungen einbezogen werden, da die Vorhaltung dieser Fahrzeuge zur Erfüllung anderer Aufgaben erfolgt, wie beispielsweise den Brandschutz. Zudem bedürfen solche Komponenten aufwändiger Reinigungsprozesse, welche keine Garantie auf Erreichung der geforderten Ansprüche geben können. (Bäumer 2018, S. 150).
- Die Komponenten müssen zueinander **kompatibel** sein, wie z.B. durch die Wahl der passenden Anschlüsse.
- Einschlägige Normen und Vorschriften sind einzuhalten, wie die DIN 2001-1; DIN 2001-2; DIN 2001-3; TrinkwV usw.
- Beständige **Beprobungen** der Wasserqualität und der Ressourcen werden vorgesehen und durchgeführt.
- Sind Maßnahmen zur Umverteilung des Wasserflusses, bspw. durch Nutzung anderer Zuleitungen, zum Krankenhaus möglich, um den Bedarf mit entsprechendem **Druck** durch die Wasserversorgungsunternehmen zu decken, werden diese angewendet.
- Bei zusätzlichen Einheiten zur **Druckerhöhung/Druckminderung** im Versorgungsnetz sind diese in den Planungen zu berücksichtigen.
- Die Funktionsfähigkeit des krankenhausesinternen Wassernetzes muss – mindestens für die **kritischen Funktionseinheiten** - gegeben sein, da eine Ersatzversorgung sonst nicht zielführend ist.
- Um Ersatzwasser einspeisen zu können, sind bereits im Normalbetrieb entsprechende **Einspeisemöglichkeiten** durch technische Maßnahmen am Krankenhaus zu realisieren.
- Für die priorisierter Versorgung kritischer Funktionsbereiche und die Reduktion des Wasserbedarfs im Ereignisfall, sind **Ventilabsperungen** zu nicht-kritischen Bereichen vorzusehen.

Hinweis:

Da es sich um die Prüfung der Geeignetheit von Maßnahmen im Rahmen von Vorplanungen handelt, ist der Anspruch an eine Versorgung mit Trinkwasser, welches die Anforderungen der TrinkwV einhält, gegeben. Es kann jedoch zu Situationen kommen, in denen Mangelplanungen ersichtlich werden oder unvorhergesehene Szenarien eintreten. Dabei kann es im Rahmen des Krisenmanagements notwendig sein, von der Trinkwasserqualität abzuweichen oder Wasser in unterschiedlichen Qualitäten zu nutzen. Dies sollte nur in Ausnahmefällen, in Abstimmung mit der zuständigen Gesundheitsbehörde und unter Abwägung der resultierenden Risiken erfolgen.

In Krankenhäusern, die über komplett getrennte Netze z.B. für die Trinkwasserversorgung und Kühlsysteme verfügen, kann eine direkte Nutzung von Brauchwasser erfolgen. Ausgenommen von der Versorgung mit Brauchwasser sind Prozesse, die Trinkwasserqualität oder besondere Wasserqualitäten z.B. Vollentsalzung etc., erfordern.

Alle Maßnahmen sind mit der zuständigen Gesundheitsbehörde im Vorgeld abzustimmen.

3. Eignung und Priorisierung der Maßnahmen mit dem Ziel der Einspeisung

Anhand der im folgenden vorgestellten Methodik werden Maßnahmen, die das Ziel einer Ersatzwasserversorgung durch Einspeisung in das Krankenhausnetz verfolgen, auf ihre Eignung hin überprüft und priorisiert. Wie dargelegt, ist ein großer Teil der Nutzungszwecke von Wasser in Krankenhäusern bei Beeinträchtigung der Wasserversorgung von einer Einspeisung abhängig. Da Einspeisungen gleichzeitig den Bedarf an Wasser zum Trinken erfüllen, sind diese gegenüber Maßnahmen zur Wasserabgabe, z.B. über Zapfstellen, zu priorisieren. Damit entfällt hier eine Betrachtung der Komponenten zur Wasserabgabe an Personen.

Die Methodik besteht aus 5 Schritten (siehe Tabelle 1)

Tabelle 1: Schrittweises Vorgehen zur Eignung und Priorisierung von Maßnahmen zur Einspeisung

Schritt	
1	Auflistung aller Komponenten inklusive wichtiger Kennwerte
2	Vorfilterung von Einzelkomponenten anhand von Ausschlusskriterien
3	Kombination der Einzelkomponenten
4	Charakterisierung der identifizierten Szenarien und Prüfung der szenariobezogenen Eignung der Komponentenkombinationen
5	Priorisierung der Maßnahmen

3.1. Schritt 1: Auflistung aller Komponenten inklusive wichtiger Kennwerte

Der erste Schritt dient der Erfassung der potentiell einplanbaren Komponenten und ihrer Kennwerte. Dazu sind zunächst alle Komponenten, die zur Verfügung stehen, gemäß Einsatzzweck aufzulisten. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Zuordnung der Komponentenart entsprechend Einsatzzweck:

Tabelle 2: Komponentenarten gemäß Einsatzzweck (Anlehnung an BBK (2019, S. 42) und Bross (2020, S. 42))

Einsatzzweck	Komponentenart
Wassergewinnung	<ul style="list-style-type: none"> - Eigene Gewinnungsanlage des örtlichen WVU - Externe Gewinnungsanlage eines WVU - Notbrunnen - Oberflächengewässer
Wasseraufbereitung	<ul style="list-style-type: none"> - Stationäre Aufbereitungsanlage - Mobile Aufbereitungsanlage - Mobile Desinfektionsanlage - Mobile Ultrafiltrationsanlage - Mobile Chlordioxidanlage
Wasserverteilung	<ul style="list-style-type: none"> - Verbundleitung (stationär) - Mobile Leitung - Trinkwassertransportfahrzeug
Druckerhöhung / -minderung	<ul style="list-style-type: none"> - Stationäre Druckerhöhungsanlage - Mobile Druckerhöhungsanlage
Wasserspeicherung	<ul style="list-style-type: none"> - Hochbehälter/ Reinwasserbehälter - Faltbehälter - Aqua Combos - Trinkwasserabrollbehälter

Für alle erfassten Komponenten sind die zugehörigen Kenngrößen zu ermitteln und anzugeben (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Kenngrößen zur Charakterisierung der Komponenten

Kenngrößen	Anmerkung/ Beispiel
Anzahl zur Verfügung stehender Komponenten gleicher Art bzw. separate Auflistung aller Komponenten	z.B. 3 typgleiche mobile Aufbereitungsanlagen
Gewährleistung der Trinkwasserqualität, keine oder geringe Belastung des Rohwasser zur Gewinnung	Ja/Nein
Angaben zur Qualität des gewonnenen Wassers	z.B. Trinkwasser
Ort der Komponente und Entfernung mit Abschätzung der Fahrtzeit zum Einsatzort	z.B. 55555 Beispielstadt, 4 km, 10 min
Generelle Verfügbarkeit der Komponente für die betrachtete Einrichtung und tägliche Verfügbarkeit während des Betriebs	Ja/Nein/Bedingt
Vorlaufzeit , d.h. Zeit die vergeht, bis die Komponenten vor Ort und betriebsbereit ist, bestehend aus Beschaffungszeit (Anforderung und Anfahrtszeit) zzgl. Rüstzeit (Aufstellung und Inbetriebnahme)	z.B. 120 min Beschaffungszeit + 30 min Rüstzeit = Vorlaufzeit von 150 min
Wassermenge , d.h. Transport-, oder Aufbereitungskapazität, Speichervolumen bzw. Wassergewinnung entsprechend Anwendungsbe- reich. Bei Leitungen ist dies der maximale Durchfluss, bei der	Angabe in m ³ oder m ³ pro Stunde

Kenngrößen	Anmerkung/ Beispiel
Anzahl zur Verfügung stehender Komponenten gleicher Art bzw. separate Auflistung aller Komponenten	z.B. 3 typgleiche mobile Aufbereitungsanlagen
Gewährleistung der Trinkwasserqualität, keine oder geringe Belastung des Rohwasser zur Gewinnung	Ja/Nein
Angaben zur Qualität des gewonnenen Wassers	z.B. Trinkwasser
Ort der Komponente und Entfernung mit Abschätzung der Fahrtzeit zum Einsatzort	z.B. 55555 Beispielstadt, 4 km, 10 min
Gewinnung des Fördervolumen und bei der Speicherung das maximale Speichervolumen.	
Aufbereitungsleistung gemäß DIN 2001-3 mit Eignung für Grund- und Oberflächengewässer niedriger und hoher Belastung gemäß bei Brack- und Meerwasseraufbereitung mit Eignung für Rohwasser mit Salzgehalt von 50.000 mg/l, bzw. Eignung für stark kontaminierte Rohwasser, sodass als Produkt der Aufbereitung Trinkwasser entsteht.(DIN 2001-3)	Ja / Nein
Aufbereitungsverfahren	z.B. UF, UV, Chlor
Nenndurchmesser von Leitungen	Angabe in mm
Druckleistung der Druckerhöhungs- bzw. -minderungsanlagen	Angabe in bar
Bedarf eines Fahrzeuges zum Transport oder zur Druckerhöhung, um eine unterbrechungsfreie Versorgung zu gewährleisten	Ja/Nein
Mögliche Betriebsdauer der Einzelkomponente	Angabe in Minuten
Ggf. minimale Durchflüsse oder Drücke der Komponenten	Angabe in m ³ /h bzw. bar
Platzbedarf am Einsatzort und Vorhandensein geeigneter Zufahrtswege und Aufstellflächen	Angabe in m ²
Ausführung der Komponenten in geltender Normung	Ja/Nein
Risiken durch die Nutzung einer Komponente	Auflistung der Risiken
Kosten für die Nutzung und den Einsatz einer Komponente, beispielsweise durch Einbezug von Kostenverordnungen der Behörden oder Organisationen	z.B. Beprobung, Wartung, Angabe in €/h
Frost- und Hitzeschutz , ggf. Einschränkungen zum Betrieb	Ja/Nein
Einschätzung des mikrobiologischen Risikos	Beschreibung des Risikos
Gesamtlänge zur Verfügung stehender Leitungen/Schläuche	Angabe in m

3.2. Schritt 2: Vorfilterung von Einzelkomponenten anhand von Ausschlusskriterien

Dieser Schritt dient der Prüfung der Einzelkomponenten auf ihre grundsätzliche Eignung, um für die Ersatzwasserversorgung herangezogen werden zu können (Bäumer 2018, S. 44; Bross 2020, S. 89).

Hinweis:

Die Vorlaufzeit ist zunächst kein Ausschlusskriterium, da **Zeit bis zur Wirkungsentfaltung der Maßnahmen** (siehe Vorbedingungen) von den Standortbedingungen und dem Szenario abhängt. Ergänzende oder besser geeignete Maßnahmen, die später zur Verfügung stehen, sind zeitlich gestaffelt zu berücksichtigen. Daher ist die individuelle Vorlaufzeit der einzelnen Komponenten zu ermitteln.

3.2.1. Allgemeine Anforderungen an die Vorfilterung

a) Entstehung von untragbaren Risiken

Es ist zu prüfen, ob die Maßnahme neue Risiken hervorbringt, die im Sinne der Verhältnismäßigkeit nicht tragbar sind (BSI 2020, S. 234). Bestehen durch eine Maßnahme z.B. mikrobiologische Risiken (starke Verkeimung), so ist die Maßnahme nicht geeignet.

b) Einfache Rückführung in den Normalzustand

Der Einsatz von Maßnahmen muss so erfolgen, dass eine Rückkehr in den Normalzustand ohne unverhältnismäßigen Aufwand möglich ist.

c) Verfügbarkeit und Betriebsdauer

Alle Ressourcen für die Maßnahmen müssen mit hoher Wahrscheinlichkeit verfügbar sein. Ressourcen, mit fraglicher Verfügbarkeit, können nur in Planungen einbezogen werden, wenn Redundanzen vorgesehen werden (siehe auch 3.3). Ein Beispiel für fragliche Verfügbarkeit ist das Ressourcenkontingent der Bundeswehr (BBK 2019, S. 30). Weiterhin ist die Szenariodauer abzuschätzen, um abwägen zu können, ob mit der Betriebsdauer der vorhandenen Komponenten eine Abdeckung erfolgen kann.

Im Projekt NOWATER wurden Szenarien, Folgen, Auswirkungen und Dauern definiert (Tabelle 3). Diese können orientierend herangezogen werden. Längere Beeinträchtigungsdauern können jedoch nicht ausgeschlossen werden, z.B. im Rahmen von Flutkatastrophen. Aus diesem Grund ist bei der Szenarienbetrachtung die Standortanalyse (siehe auch Publikation „Wissenschaftliche Beschreibung der Methodik der NOWATER-Risikoanalyse“ (Bäumer und Rucker 2023)) heranzuziehen und eine standortspezifische Einschätzung vorzunehmen.

Tabelle 4: Im Projekt NOWATER erarbeitete Szenarien

Szenario	Folgen	Auswirkungen	Dauer
1. Verunreinigung mit E.coli-Bakterien	Verwendungseinschränkung	gesamter Komplex	ca. 5 d
2. Kontamination mit unbekannter Chemikalie	Verwendungseinschränkung	gesamter Komplex	ca. 7 d
3. Wasserrohrbruch	Stilllegung betroffener Leitungen	einzelne Gebäude	min. 72 h
4. Lokaler Starkregen mit Abwasserentsorgungsausfall	Abwasserrückstau	gesamter Komplex	min. 77 h
5. Großflächiger Stromausfall	Ausfall öffentlicher Hebewerke	gesamter Komplex	min. 24 h

3.2.2. Spezifische Anforderungen

3.2.2.1. Wassergewinnung

- a) Die Qualität von Rohwasserquellen muss eine Wasseraufbereitung ermöglichen.
- b) Bei Notbrunnen, die für den hier beschriebenen Anwendungszweck in Ansatz gebracht werden sollen, muss zusätzlich zu a) die Möglichkeit einer elektrischen Förderung gegeben sein.
- c) Rohwasserquellen müssen sich in der räumlichen Nähe des Einsatzortes befinden.

3.2.2.2. Aufbereitung des Wassers

- a) Aufbereitungsanlagen müssen in der Lage sein, die Anforderungen der TrinkwV zu erfüllen.
- b) Aufbereitungsanlagen müssen transportfähig und für einen Einsatz im Freien geeignet sein.
- c) Für die Aufstellung der Aufbereitungsanlagen sind ausreichend, geeignete Stellflächen vorzuhalten.
- d) Desinfektion durch z.B. starke Versetzung mit Chlor ist aufgrund von potentiellen schädigenden Reaktionen der medizinischen Geräte im Krankenhaus nicht zulässig.

3.2.2.3. Druckerhöhung bzw. Druckminderung

- a) Druckerhöhungs- bzw. Druckminderungsanlagen müssen transportfähig und für den Einsatz im Freien geeignet sein.
- b) Für die Aufstellung von Druckerhöhungs- und Druckminderungsanlagen müssen ausreichend geeignete Stellflächen vorhanden sein

3.2.2.4. Verteilung (Förderung und Transport)

- a) Transportfahrzeuge bzw. Transportbehälter müssen für den Transport von Trinkwasser geeignet sein.
- b) Transportfahrzeuge müssen für das Ladungsgewicht geeignet sein.
- c) Es bedarf insbesondere bei Transportfahrzeugen angemessener Transport- und Zufahrtswege, sowie Stellflächen.
- d) Spülung und Desinfektion von mobilen Leitungen/Transportbehältern müssen unterhalb der MTA kritischer Funktionseinheiten liegen; die Vorlaufzeit ist dazu einzurechnen.

3.2.2.5. Speicherung

- a) Spülung und Desinfektion von mobilen Behältern müssen unterhalb der MTA kritischer Funktionseinheiten liegen; die Vorlaufzeit ist dazu einzurechnen.
- b) Bei der Nutzung von vorgehaltenen Behältern (z.B. Hochbehältern) sind qualitative Probleme auszuschließen und die Möglichkeit der priorisierten Versorgung eines Krankenhauses muss gegeben sein.
- c) Durchmischung bzw. Wasseraustausch müssen so gewährleistet sein, dass keine biologische Belastung entsteht.
- d) Für die Aufstellung der Speicherkomponenten sind ausreichend geeignete Stellflächen vorzuhalten
- e) Behälter müssen lichtundurchlässig/ lichtgeschützt, UV-beständig und gegen unerwünschte Erwärmung bzw. Frost geschützt sein

3.2.3. Ausschlusskriterien und Entscheidungshilfen

Aus den vorgenannten Anforderungen ergeben sich die nachfolgend dargestellten Ausschlusskriterien:

Tabelle 5: Ausschlusskriterien für den Einsatz von Einzelkomponenten zur Ersatzwasserversorgung

Einsatzzweck	Kriterium	Bewertungsschema
Alle	Ausreichende Verfügbarkeit geeigneten und geschulten-Personals	Ja/Nein
	Schläuche, Armaturen, Dichtungen und Kupplungen entsprechen den Anforderungen der Trinkwasserverordnung	Ausschluss bei: Nein
	Entstehung untragbarer Risiken durch Einsatz	Ja/Nein Ausschluss bei: Ja
	Eignung für die Trinkwasserversorgung (bei Kontakt mit Trinkwasser)	Ja/Nein Ausschluss bei: Nein
	Einhaltung von Normen und Vorschriften	Ja/Nein Ausschluss bei: Nein
	Rückführung in Normalzustand unverhältnismäßig aufwendig	Ja/Nein Ausschluss bei: Ja
	Weitestgehende Gewährleistung ständiger Verfügbarkeit	Ja/Nein Bedingter Einsatz bei: Nein Einsatzbedingung: Redundanz
	Eignung für Einsatz bei gängigen Witterungsbedingungen, somit auch bei Frost und Hitze	Ja/Nein Ausschluss bei: Nein
Gewinnung	Eignung der Rohwasserqualität für die Aufbereitung mit dem Ziel der Einhaltung der TrinkwV	Ja/Nein Ausschluss bei: Nein
	Bei Brunnen: Möglichkeit einer elektrischen Förderung gegeben	Ja/Nein Ausschluss bei: Nein
	Wasserquellen befinden sich in räumlicher Nähe (Entfernung bis ca. 2.000 m)	Ja/Nein Bedingter Einsatz bei: Nein Einsatzbedingung: Kombination mit anderen Komponenten
Aufbereitung	Aufbereitungsleistung gemäß TrinkwV	Ja/Nein Ausschluss bei: Nein
	Vorhandensein ausreichend geeigneter Stellflächen	Ja/Nein Ausschluss bei: Nein
	Bei chemischer Aufbereitung: Herausfilterung chemischer Stoffe nach Desinfektion	Ja/Nein Bedingter Einsatz bei: Nein Einsatzbedingung: Kombination mit anderen Komponenten
	Transportfähigkeit	Ja/Nein Bedingter Einsatz bei: Nein Einsatzbedingung: Kombination mit anderen Komponenten
Druckerhöhung / -minderung	Vorhandensein ausreichend geeigneter Stellflächen	Ja/Nein Ausschluss bei: Nein
	Transportfähigkeit	Ja/Nein Bedingter Einsatz bei: Nein Einsatzbedingung: Kombination mit anderen Komponenten
	Erfüllung erforderlicher Leistungsparameter	Ja/Nein Bedingter Einsatz bei: Nein Einsatzbedingung: Kombination mit anderen Komponenten
Verteilung	Einspeisepunkt vorhanden	Ja/Nein Ausschluss Verteilung in Einrichtung bei: Nein
	Eignung von Transportfahrzeugen und -behältern für den Transport von Trinkwasser	Ja/Nein Ausschluss bei: Nein
	Mobile Leitungen entsprechen den Anforderungen der Trinkwasserverordnung	Ja/Nein Ausschluss bei: Nein

Einsatzzweck	Kriterium	Bewertungsschema
Verteilung	Vorhandensein geeigneter Transport- und Zufahrtswege	Ja/Nein
	Vorhandensein ausreichend geeigneter Stellflächen	Ausschluss bei: Nein
	Überschreitung der MTA durch Spülung und Desinfektion von mobilen Leitungen/Transportbehältern	Ja/Nein Bedingter Einsatz bei: Nein Einsatzbedingung: Kombination mit anderen Komponenten unter Einhaltung der MTA
Speicherung	Vorhandensein ausreichend geeigneter Stellflächen	Ja/Nein Ausschluss bei: Nein
	Gewährleistung ausreichender Durchmischung bzw. erforderlichen Wasseraustauschs	
	Anforderungen an die Behälter (lichtundurchlässig /lichtgeschützt, UV-beständig, gegen unerwünschte Erwärmung geschützt) werden erfüllt	
	Bei Hochbehältern: Priorisierte Versorgung der Einrichtung und Ausschluss qualitativer Probleme	Ja/Nein Bedingter Einsatz bei: Nein Einsatzbedingung: Redundanz
	Überschreitung der MTA durch Spülung und Desinfektion von Behältern	Ja/Nein Bedingter Einsatz bei: Nein Einsatzbedingung: Kombination mit anderen Komponenten unter Einhaltung der MTA

Für die Einschätzung der Nutzbarkeit von Komponenten können die Entscheidungshilfen genutzt werden (siehe Anhang). Alternativ kann die Vorfilterung über das NOWATER-Tool „ATEG Ersatzwasserversorgung“ erfolgen.

3.3. Schritt 3: Kombination von Einzelkomponenten

In diesen Schritt werden die Einzelkomponenten für jeden Teilbereich der Ersatzwasserversorgung zu Komponentenkombinationen zusammengeführt. Die Teilbereiche der Ersatzwasserversorgung werden in nachfolgender Abbildung beispielhaft dargestellt.

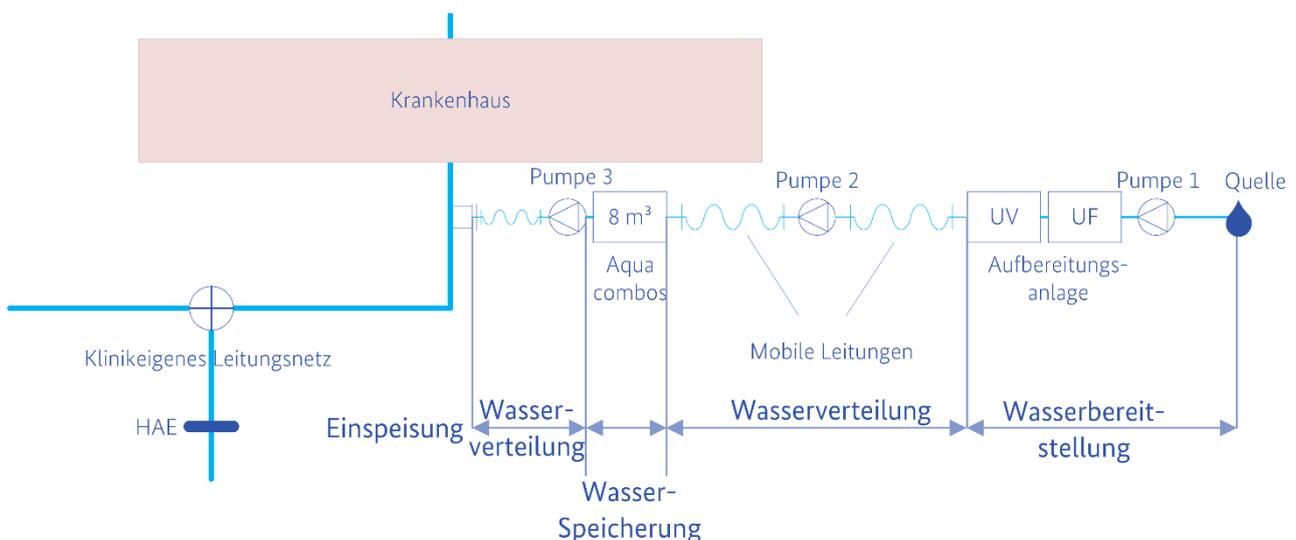


Abbildung 3: Teilbereiche der Ersatzwasserversorgung (eigene Darstellung)

Bei der Kombination sind für die, über die Vorfilterung als geeignet eingestuft, Einzelkomponenten die folgenden Kriterien zu berücksichtigen.

a) Verfügbarkeit

Bei eingeschränkter genereller Verfügbarkeit sind die betroffenen Einzelkomponenten mit entsprechenden Redundanzen einzuplanen, z.B. Einplanung einer weiteren Speicherkomponente für einen Hochbehälter, der die betrachtete Einrichtung nicht priorisiert versorgt.

Einschränkungen der Verfügbarkeit während der Betriebsdauer sind durch Kombination mit anderen Komponenten, die eine ständige Verfügbarkeit während der gesamten Betriebsdauer oder andere Nichtverfügbarkeitszyklen aufweisen, zu kompensieren. Zum Beispiel können Behälterspülvorgänge so aufeinander abgestimmt werden, dass eine Mindestanzahl an Komponenten ständig betriebsbereit ist.

b) Vorlaufzeit und Betriebsdauer

Die Komponenten sind so zu kombinieren, dass eine Kompensation der jeweiligen Vorlaufzeiten erfolgt und die Betriebsdauern der Komponenten die erwartete Szenariodauer maximal abdecken. So können bspw. Komponenten mit entfernungsbedingter Vorlaufzeit mit zeitnah verfügbaren Komponenten kombiniert werden.

Zur Kombination entsprechend Vorlaufzeit und Betriebsdauer kann das NOWATER-Tool „ATEG Ersatzwasser“ genutzt werden.

Kann die angenommene Szenariodauer mit den Betriebsdauern der vorgesehenen Komponenten nicht abgedeckt werden, sind weiterführende Planungen erforderlich bspw. hinsichtlich Alternativkombinationen von Komponenten oder organisatorische Maßnahmen.

c) Leistungsparameter

Die Komponenten sind entsprechend ihrer Leistungsparameter so zu kombinieren, dass die Anforderungen der Einrichtung an die Ersatzwasserversorgung hinsichtlich Fördermenge, Aufbereitungsleistung, Druck sowie Speichervolumen erfüllt werden.

Weiterhin sind zur Sicherstellung der Teilbereiche der Ersatzwasserversorgung, Komponenten unterschiedlicher Einsatzzwecke zu kombinieren. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über Beispiele zur Kombination.

Tabelle 6: Zur Sicherstellung der Ersatzwasserversorgung ggf. erforderliche Komponentenkombinationen nach Einsatzzweck

Teilbereich	Ggf. erforderliche Kombinationen nach Einsatzzweck	Beispiel für eine Komponentenkombination
Wasserbereitstellung	Ersatzkomponenten zur Gewinnung	Gewährleistung der Wasserbereitstellung einer Einrichtung durch Kombination eines Notbrunnens, Ergänzung um eine Ultrafiltrationsanlage und UV-Anlage sowie Ausstattung mit einem Pumpensystem
	Ersatzkomponenten zur Aufbereitung	
	Ersatzkomponenten zur Druckerhöhung /-minderung	
Wasserverteilung	Ersatzkomponenten zur Verteilung	Sicherstellung der Wasserverteilung bis zur Einrichtung durch mobile Leitungen und mehrere Druckerhöhungsanlagen
	Ersatzkomponenten zur Druckerhöhung/-minderung	
Wasserspeicherung	Ersatzkomponenten zur Speicherung	Sicherstellung der Wasserspeicherung einer Einrichtung durch mehrere Aquacompos und einen Trinkwasserabrollbehälter, Ergänzung um eine Ultrafiltrationsanlage und eine chemische Aufbereitungsanlage sowie ein Pumpensystem.
	Ersatzkomponenten zur Aufbereitung	
	Ersatzkomponenten zur Druckerhöhung /-minderung	

3.4. Schritt 4: Charakterisierung der identifizierten Szenarien und Prüfung der Komponentenkombinationen auf ihre Eignung

Im vierten Schritt werden die vorausgewählten Komponentenkombinationen der szenariobezogenen Eignungsprüfung unterzogen. Dazu sind die betrachteten Szenarien je nach Teilbereich der Ersatzwasserversorgung aufgrund unterschiedlicher, teils wiederkehrender, Aspekte zu charakterisieren. Anschließend sind die Gegebenheiten mit den Merkmalen der, aus den als geeignet vorgefilterten Einzelkomponenten, zusammengestellten Komponentenkombinationen des jeweiligen Einsatzzweckes abzugleichen. Dazu können die Entscheidungshilfen der jeweiligen Teilbereiche der Ersatzwasserversorgung herangezogen werden.

Alle für die Ersatzwasserversorgung vorgesehenen Komponenten müssen die Anforderungen der Vorfiltration erfüllen (siehe auch 3.2). Der Platzbedarf für die Komponentenkombination ergibt sich dabei aus der Summierung für die vorgefilterten Komponenten. Dabei sind auch Flächen für Zu- und Abfahrt bzw. sofern geltend, Pendelverkehr, zu berücksichtigen. Als Anhaltspunkt können hier 2 Fahrzeuge pro 2 Stunden (Annahme der Feuerwehr Mülheim) in Ansatz gebracht werden.

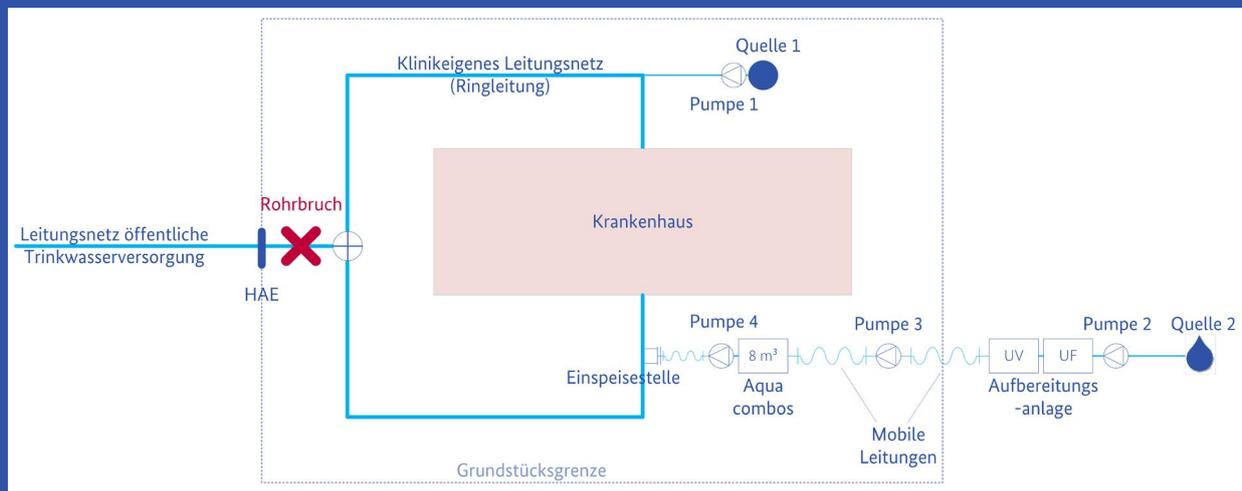
Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass die versorgte Wassermenge dem Bedarf entspricht, um weiteren Schäden, z.B. durch Verstopfungen im Bereich der Abwasserabführung, vorzubeugen. In diesem Zuge ist auch zu gewährleisten, dass Ver- und Entsorgung aufeinander abgestimmt werden.

Entsprechend Vorfiltration muss die gewählte Komponentenkombination zudem mindestens eine Komponente des jeweiligen Einsatzzweckes enthalten, deren Vorlaufzeit unterhalb der MTA liegt.

Weiterhin sind die Komponenten so zu kombinieren, dass die Kompatibilität z.B. hinsichtlich erforderlicher Druckverhältnisse, gegeben ist.

Das nachfolgend skizzierte Beispiel zur Veranschaulichung des Prozessschrittes wird bei der Betrachtung der Teilbereiche der Ersatzwasserversorgung fortlaufend herangezogen.

Beispielskizze:



Szenariobeschreibung:

Aufgrund eines Rohrbruchs im Versorgungsstrang zur Ringleitung auf dem Gelände eines Krankenhauses kommt es zum Ausfall der Wasserversorgung mit Kontamination des öffentlichen Leitungsnetzes. Die Szenariodauer wird mit 72 h angenommen. Das Krankenhaus verfügt über einen im Regelbetrieb eingebundenen Notbrunnen, der jedoch nicht die, für die alleinige Versorgung des Krankenhauses erforderliche Fördermenge erreicht. Als Ergänzung steht in näherer Umgebung eine externe Wassergewinnungsanlage zur Verfügung. Das Gelände bis zur Wassergewinnungsanlage ist stark abfallend. In der regulären Versorgung der betrachteten Einrichtung ist kein Hochbehälter oder anderer Speicher eingebunden.

3.4.1. Wasserbereitstellung

Im Rahmen der Einschätzung der Wasserbereitstellung ist das betrachtete Szenario hinsichtlich folgender Aspekte zu charakterisieren:

- Ist die Rohwassergewinnung sichergestellt?
- Entspricht das Rohwasser den regulativen Anforderungen?
- Wird die notwendige Fördermenge erreicht?
- Werden die erforderlichen Druckverhältnisse gewährleistet?

Hinweis:

Erfolgt eine Vermischung von Wasser aus dem Trinkwasserleitungsnetz und anderen Quellen, deren Rohwasserqualität nicht der erforderlichen Qualität entspricht, ist darauf zu achten, dass eine Verunreinigung des Trinkwassernetzes verhindert wird bspw. durch Verwendung von Systemtrennern.

Hinweise:

Zur Wassergewinnung aus offenen Gewässern ist eine entsprechend Anwendungszweck ausgelegte Pumpe vorzusehen.

Bei Rohwasserquellen, die in Hinblick auf eine mögliche Kontamination vulnerabel sind (Oberflächenwasser), ist eine Aufbereitung zwingend gemäß DIN 2001-3 (ab S.14) erforderlich. Die Aufbereitung muss für die vorhandene Belastung bzw. Rohwasserqualität geeignet sein und vor der Wasserverteilung erfolgen, um sicherzustellen, dass die Wasserverteilungskomponenten nicht kontaminiert werden.

Bei Brunnen ist ebenfalls eine Aufbereitung erforderlich, sofern diese nicht in der Regelversorgung und Überwachung eingebunden sind. Effekte von ggf. eingesetzter Chlorung und der Anwendungszweck sind zu berücksichtigen.

Bei der Einschätzung der Eignung der Komponentenkombination sind folgende weitere Parameter zu berücksichtigen:

a) Rohwasserkapazität

Die Förderkapazität von Rohwasser ergibt sich nachfolgender Formel:

$$\text{Rohwasserkapazität} = \sum_{i_G}^x Q_{i_G} \times N_{i_G} \times t_{i_G} \text{ in m}^3$$

Q_{i_G} Fördermenge der Komponente(n) zur Gewinnung von Rohwasser in m³/h

N_{i_G} Anzahl gleichwertiger Komponenten zur Gewinnung von Rohwasser

t_{i_G} Betriebsdauer der Komponente(n) zur Gewinnung von Rohwasser in h

Formel 1: Berechnung der Rohwasserkapazität

Je nach verwendeter Quelle kann sich der limitierende Faktor bei der Rohwasserförderung aus dem Volumen bzw. der Volumenstrom der Quelle (z.B. bei Notbrunnen) oder der Förderleistung der eingesetzten Pumpentechnik (z.B. bei offenen Wasserentnahmestellen) ergeben. Diese Limitierung ist für die weitere Planung und Priorisierung zu berücksichtigen

b) Aufbereitungskapazität

Als weiteres Kriterium zur Priorisierung dient die Aufbereitungskapazität der vorgesehenen Aufbereitungsanlagen. Diese ergibt sich nach ähnlicher Berechnung, wie die Gewinnungsmenge:

$$\text{Aufbereitungsmenge} = \sum_{i_A}^x Q_{i_A} \times N_{i_A} \times t_{i_A} \text{ in m}^3$$

Q_{i_A} Aufbereitungsleistung der Aufbereitungskomponente(n) in m^3/h
 N_{i_A} Anzahl gleichwertiger Komponenten zur Aufbereitung
 t_{i_A} Betriebsdauer der Aufbereitungskomponente(n) in h

Formel 2: Berechnung der Aufbereitungskapazität

Da an die Komponenten zur Wasserverteilung ebenfalls Anforderungen an die Einhaltung der Vorgaben nach TrinkwV gestellt werden, muss die Aufbereitung bei Rohwässern, die nicht Trinkwasserqualität entsprechen vor jeder weiteren Verteilung erfolgen. Die Aufbereitungskapazität ist daher bei der Wasserbereitstellung ebenfalls zu berücksichtigen und mit der Bedarfsmenge der Einrichtung abzugleichen.

Unter Berücksichtigung der Merkmale der für das betrachtete Szenario relevanten Komponentenkombinationen ergibt sich die Einschätzung der Geeignetheit gemäß Abbildung 9.

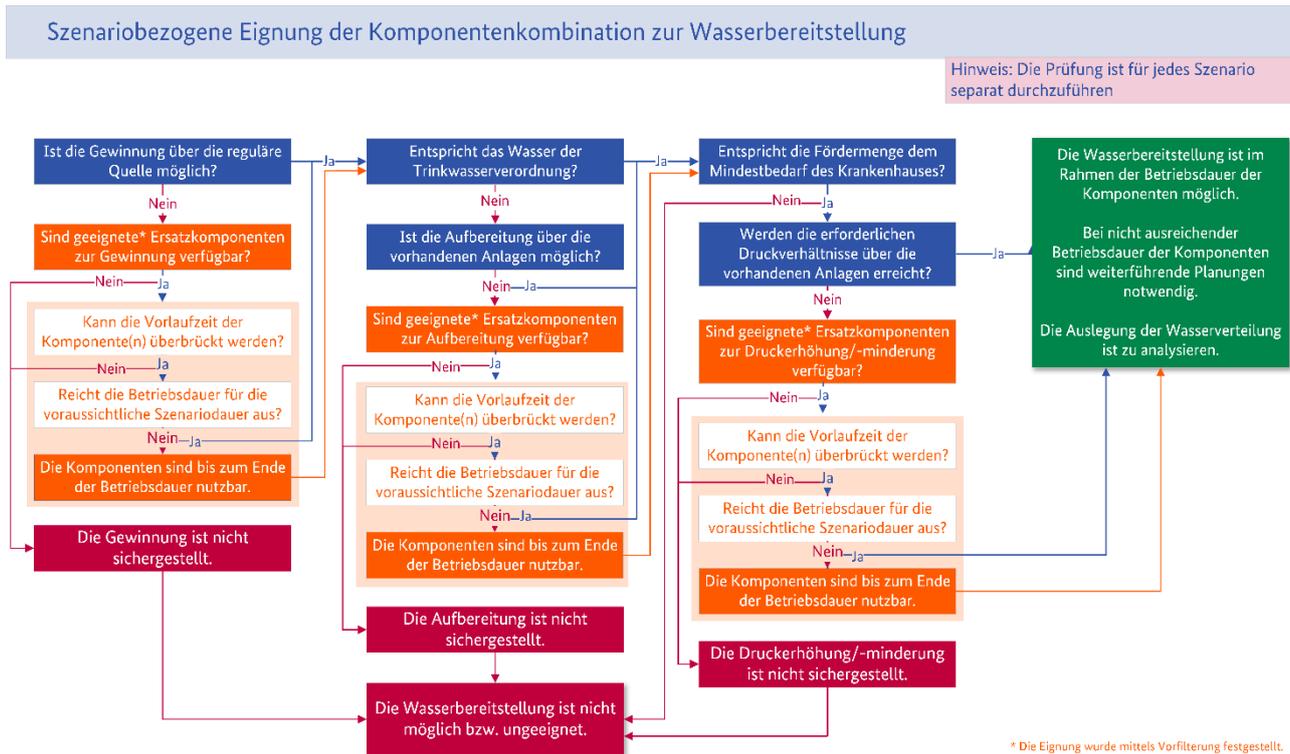


Abbildung 4: Szenariobezogene Eignung der Komponentenkombination zur Wasserbereitstellung (eigene Darstellung)

Fortführung Beispiel:

Aufgrund des Rohrbruchs und der Kontamination kann das öffentliche Leitungsnetz als reguläre Quelle nicht mehr genutzt werden. Die Rohwassergewinnung erfolgt über den Notbrunnen und die externe Wassergewinnungsanlage. Beide Komponenten sind innerhalb der MTA und während der gesamten angenommenen Szenariodauer verfügbar. Das gewonnene Wasser aus der externen Wassergewinnungsanlage entspricht nicht der Trinkwasserverordnung und wird daher durch Einsatz mobiler Aufbereitungsanlagen (UF und UV) aufbereitet. Die eingesetzte UF-Anlage steht jedoch lediglich für 48 h zur Verfügung. Über die eingesetzten Pumpen (1 und 2) werden die erforderlichen Druckverhältnisse erreicht. Das Pumpensystem steht durchgängig zur Verfügung.

Fazit:

Die Wasserbereitstellung ist im Rahmen der Betriebsdauer der Komponenten für 48 h (aufgrund der Einschränkung der Aufbereitungsanlage) sichergestellt. Für die verbleibende Dauer sind weiterführende Planungen erforderlich. Die Wasserverteilung ist separat zu analysieren.

3.4.2. Wasserverteilung

Die Wasserverteilung umfasst sowohl die Verteilung von der Wasserbereitstellung bis zur Einrichtung als auch die Verteilung des Wassers innerhalb der Einrichtung. Für die Bewertung der Wasserverteilung gilt als Grundvoraussetzung die Sicherstellung der Wasserbereitstellung. Die Beschreibung des betrachteten Szenarios umfasst folgende Gesichtspunkte:

- Ist die Nutzbarkeit des vorhandenen öffentlichen Trinkwassernetzes gegeben?
- Werden die erforderlichen Druckverhältnisse erreicht?
- Liegt eine geeignete Einspeisestelle vor?
- Werden die erforderlichen Druckverhältnisse gewährleistet?

Hinweise:

Für die Einspeisung in das klinikinterne Leitungsnetz sind Pumpen erforderlich. Dies gilt auch bei Einsatz mobiler Leitungen. Der Durchmesser von Leitungen muss entsprechend Bedarf- und Fördermenge ausreichend bemessen sein.

In die Abschätzung der erforderlichen Leistungswerte fließen zudem folgende Parameter ein:

a) Förderstrom

Der Förderstrom beschreibt die Wassermenge, die im Rahmen der Wasserverteilung gefördert wird. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Förderstrom maßgeblich die Reibungsverluste innerhalb der Leitung bestimmt. Es gilt, je größer der Förderstrom, desto größer sind Reibungsverluste innerhalb der Förderstrecke auszugleichen. Der Förderstrom wird bestimmt durch

- die Abgabemenge, d.h. die Menge die entweder direkt eingespeist oder zur Befüllung von Speichern genutzt wird
- die, zur Vermeidung von Folgeschäden für den Wasseraustausch erforderliche Wassermenge in den Leitungen

Hinweis:

Kann die für den Wasseraustausch erforderliche Wassermenge der Leitungen nicht kontinuierlich aufrechterhalten werden oder kommt es zu Unterbrechungen in der Wasserbereitstellung und in der Folge zu Unterbrechungen der Wasserverteilung, so sind die eingesetzten Leitungen zu spülen, zu desinfizieren und mikrobiologisch zu untersuchen.

Erfolgt die Wasserverteilung mittels Wassertransportfahrzeugen im Pendelverkehr, sind ausreichend Trinkwassertransportfahrzeuge einzuplanen (mindestens 2 Stück), wobei die Anzahl der einzusetzenden Fahrzeuge mit der Entfernung zur Wasserquelle korreliert.

b) Förderdruck

Der Förderdruck wird beeinflusst durch die Reibungsverluste innerhalb der Leitung sowie die Geländeneigung. In Zusammenhang mit dem erforderlichen Pumpeneingangsdruck von nachfolgenden Pumpen bzw. Druck zur Abgabe in das zu versorgende Leitungsnetz wird über den Förderdruck der maximale Pumpenabstand innerhalb der Förderstrecke bestimmt. Liegt kein Höhenunterschied im Gelände vor (Ebene) kann der Pumpenabstand maximal gewählt werden. Ansonsten ist ein Druckverlust von 1 bar je 10 m Steigung zu berücksichtigen bzw. eine Druckzunahme von 1 bar je 10 m Gefälle. (Mensing und Torsten (NABK) 2018)

Tabelle 7. Abhängigkeit Förderstrom zu Pumpenabstand (Mensing und Torsten (NABK) 2018)

Förderstrom	400 l/min	800 l/min	1.200 l/min	1.600 l/min
Pumpenabstand	2.150 m	600 m	260 m	150 m

Zu unterscheiden ist die Wasserzuführung ohne Druck bspw. aus offenen Oberflächengewässern, Brunnen oder bei Einbau von Pufferbehältern in der Förderstrecke (offene Schaltreihe) sowie mit Druck bspw. aus dem Leitungsnetz über Hydranten oder innerhalb einer Förderstrecke ohne Speicher (geschlossene Schaltreihe).

Bei geschlossenen Schaltreihen ist der Mindesteingangsdruck der Pumpen von 1,5 bar und ein Pumpenausgangsdruck aller in der Schaltreihe vorhandenen Druckerhöhungsanlagen von 8 bar zu erfüllen. Zur Vermeidung von Druckstößen sind Druckbegrenzungsventile an Pumpeneingängen und Speicherbehältern vorzusehen. (Mensing und Torsten (NABK) 2018)

c) Reserve

Je 3 eingesetzte Pumpen ist eine Reservepumpe vorzusehen. Für mobile Leitungen sind 1 bis 2 Reserveleitungen je 100 bis 150 m vorzusehen.

Die Eignung der Komponentenkombination kann gemäß Entscheidungshilfe (siehe Abbildung 9) geprüft werden.

Fortführung Beispiel:

Das öffentliche Leitungsnetz steht aufgrund der mit dem Rohrbruch einhergegangenen Kontamination nicht zur Verfügung. Daher wird eine mobile Leitung von der externen Wassergewinnungsanlage zum Einsatz gebracht. Zum Ausgleich des geländebedingten Druckabfalls bei der Wasserförderung wird eine mobile Pumpe zwischengeschaltet. Vor der Einrichtung werden 8 Aqua Combos mit einem Gesamtvolumen von 8 m³ errichtet. Der für die Einspeisung erforderliche Druck wird über eine weitere Pumpe erreicht. Die Wasserverteilung innerhalb des Klinikums erfolgt über die vorhandenen Leitungen. Die Druckherhöhung erfolgt über die stationären Druckerhöhungsanlagen des Klinikums. Der Notbrunnen ist bereits im Regelbetrieb des Klinikums eingebunden und bedarf keiner weiteren Maßnahmen oder Komponenten zur Einbindung.

Fazit:

Die Wasserverteilung ist sichergestellt. Die Wasserspeicherung ist separat zu analysieren.



Abbildung 5: Szenariobezogene Eignung der Komponentencombination zur Wasserverteilung (eigene Darstellung)

3.4.3. Wasserspeicherung

Die Wasserspeicherung dient der Überbrückung von Unterbrechungen bei der Wasserbereitstellung oder Wasserverteilung bspw. durch Spülungen, Rüstzeiten, Betankungsvorgänge oder Pendelverkehr von Tanklastwagen. Dabei kann die Wasserspeicherung in jedem Teilbereich der Ersatzwasserversorgung zum Einsatz kommen. Voraussetzung sind die Sicherstellung der Wasserbereitstellung und der Wasserverteilung. Bezüglich Wasserspeicherung sind Szenarien nach den folgenden Sachverhalten zu charakterisieren:

- Sind die in der regulären Versorgung vorhandenen Speicher nutzbar?
- Entspricht das Wasser den Anforderungen der Trinkwasserverordnung?
- Werden die erforderlichen Druckverhältnisse gewährleistet?

Hinweise:

Die Auslegung von Speichern ist so zu konzipieren, dass ein Trockenfallen verhindert/kompensiert wird, bspw. Ergänzung stationärer Speicher durch mobile Speicher.

Weiterhin ist bei Tanks auf intakte Ventile und Schwimmer zur Pegelanzeige (sofern Pegel nicht offen einsehbar sind) zu achten. Bei feststehenden Behältern (außer Hochbehälter), die nur als Ersatzversorgungskomponente dienen, ist eine Aufbereitung zwingend gemäß DIN 2001-3 (ab S.14) erforderlich. Die Aufbereitung muss für die vorhandene Belastung bzw. Rohwasserqualität geeignet sein. Eine Aufbereitung ist zudem vor Befüllung von Pufferbehältern sowie Trinkwassertransportbehältern erforderlich.

Für die Befüllung von Hochbehältern, die als Zwischenspeicher dienen, sind entsprechende Druckerhöhungskomponenten vorzusehen.

Für die Abschätzung der Eignung der Komponentencombination kann die Entscheidungshilfe nach Abbildung 10 genutzt werden.

Fortführung Beispiel:
 Es werden 8 Aqua Combos mit einem Gesamtvolumen von 8 m³ errichtet, um eine unterbrechungsfreie Versorgung während Spülungen der Aufbereitungsanlagen, Betankungsvorgängen etc. zu gewährleisten. Die Aqua Combos werden innerhalb der MTA bereitgestellt und sind während der Szenariodauer verfügbar. Die Trinkwasserqualität wird durch regelmäßige Durchspülung der Speicher gewährleistet. Der für die Einspeisung erforderliche Druck wird über die im Rahmen der Wasserverteilung in Ansatz gebrachte Pumpe sichergestellt.
Fazit:
 Die Wasserspeicherung ist sichergestellt.

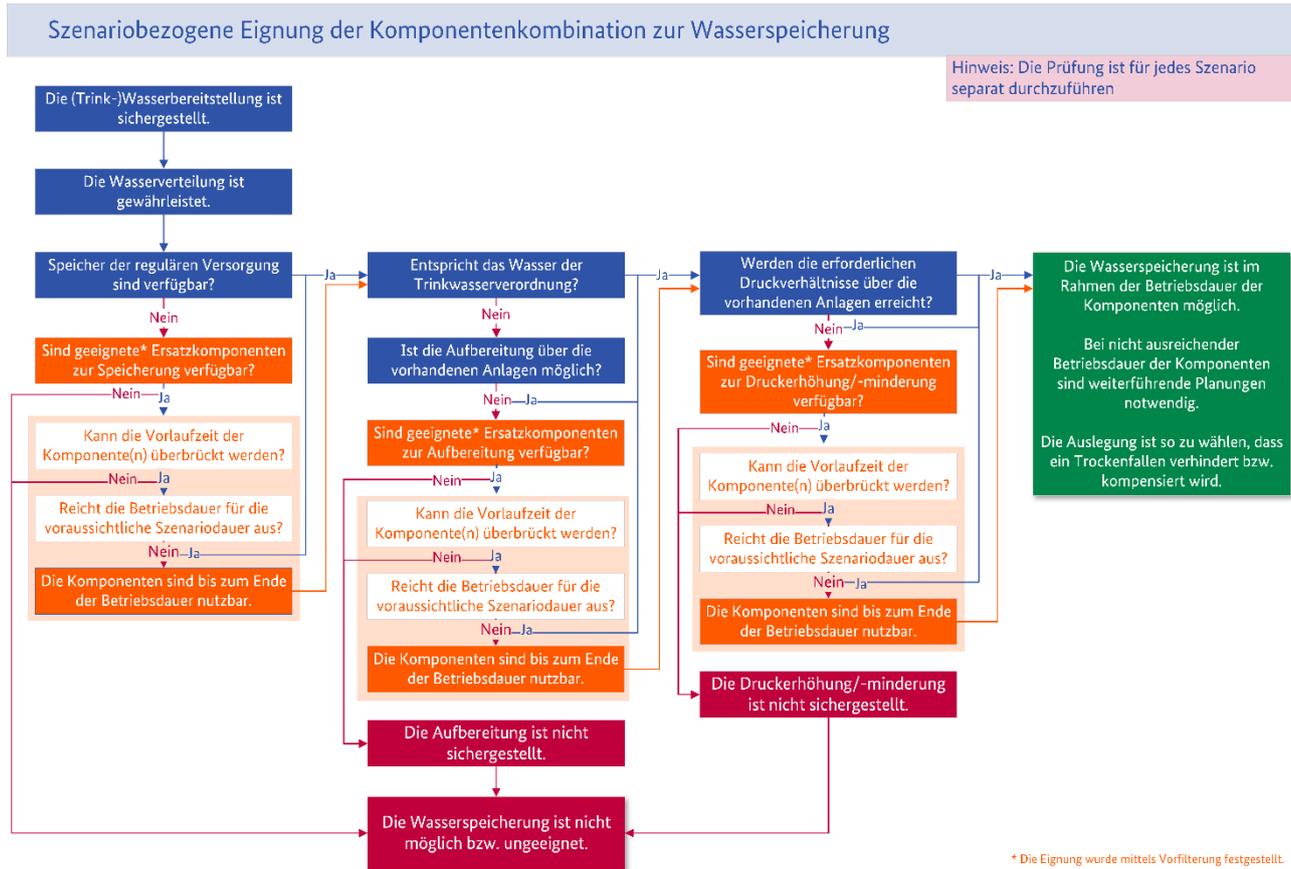


Abbildung 6: Szenariobezogene Eignung der Komponentenkombination zur Wasserspeicherung (eigene Darstellung)

3.5. Schritt 5: Priorisierung der Maßnahmen

Mit dem letzten Schritt werden die szenariobezogenen geeigneten Komponentenkombinationen priorisiert. Neben den unter 3.4 beschriebenen Leistungsparametern sind die nachfolgend benannten weiterführenden Anforderungen zu berücksichtigen:

a) Gegenseitige Beeinträchtigung von Komponenten

Wenngleich im Rahmen der Vorbedingungen (siehe 2.2) bereits die Kompatibilität der Komponenten zueinander vorausgesetzt wurde, ist im Rahmen der Priorisierung entlang der Teilbereiche der Ersatzwasserversorgung zu prüfen, ob eine gegenseitige nachteilige Beeinträchtigung der Komponenten stattfindet und Kombinationen mit geringstmöglicher Beeinträchtigung der Vorrang zu geben.

b) Bedarfsmenge

Die Bedarfsmenge der betrachteten Einrichtung stellt eine zentrale Größe für die Priorisierung der Maßnahmen dar. Es sind Komponentenkombinationen zu bevorzugen durch die über alle Teilbereiche der Ersatzwasserversorgung die Bedarfsmenge der betrachteten Einrichtungen größtmöglich abdeckt wird. Dabei sind auch die Bedarfsmengen der Einzelkomponenten bspw. hinsichtlich Eingangsdruck, Ausgangsdruck, Mindestförderstrom etc. zu berücksichtigen. Bei der Ermittlung der Bedarfsmengen innerhalb der Teilbereiche ist darauf zu achten, dass jede Komponente nur einmal berücksichtigt wird. Bspw. wird eine Druckerhöhungsanlage im Rahmen der Wasserbereitstellung nicht zusätzlich bei der Wasserverteilung in Ansatz gebracht.

c) Organisatorischer Aufwand

In der Regel bedarf die Ersatzwasserversorgung über die Anlagen und Einrichtungen der Wasserversorgungsunternehmen den geringsten organisatorischen Aufwand und ist daher zu bevorzugen. Ist dies szenariobedingt nicht zielführend, ist der organisatorische Aufwand mit den verfügbaren Ressourcen abzustimmen. So ist bspw. abzuwägen, ob Komponentenkombinationen mit hohem organisatorischem Aufwand jedoch insgesamt besserer Eignung priorisiert werden und der Einsatz für den Ereignisfall im Rahmen der Vorplanung bereits vorbereitet werden kann, z.B. Verträge zur priorisierten Versorgung der Einrichtung, Abstimmung von Bereitschaftsdiensten. Lässt sich der organisatorische Aufwand durch Vorplanungsmaßnahmen nicht reduzieren, sind Maßnahmen mit geringem organisatorischem Aufwand bei geringen verfügbaren Ressourcen bspw. durch die Brisanz des Ereignisses zu bevorzugen und bei Stabilisierung der Lage durch Komponentenkombinationen mit höherem Aufwand zu ergänzen bzw. abzulösen.

Bei der Aufwandsabschätzung sind u.a. zu berücksichtigen:

- Verfügbarkeit von Personal für Beschaffung und Betrieb der Komponenten
- Beprobungsprozesse
- Abstimmungsfrequenz mit externen Schnittstellen z. B. Gesundheitsamt, Labore etc.
- Logistik von Betriebsmitteln, wie Treibstoff, Schmier-, Desinfektions-, Reinigungsmittel etc.
- Wartungserfordernis
- Abbau, Reinigung, Rückführung
- Wiederherstellung des Regelbetriebs

Hinweis:

Beschaffungszeit durch Anforderung und Bereitstellungszeit sowie Rüstzeit durch Aufstellung und Inbetriebnahme sind bereits in der Vorlaufzeit zu berücksichtigen.

Hinweis:

Es ist eine ausreichend Treibstoff- und Betriebsmittelreserve für alle Notstromaggregate für den Einsatz der Ersatzwasserversorgung einzuplanen. Weiterhin sind für die eingeplanten Pumpen und mobilen Leitungen ausreichend Reserven vorzuhalten.

d) Kosten

Bei der Priorisierung sind die Kosten des Maßnahmeneinsatzes der Wirkung bzw. Leistungsfähigkeit und Eignung gegenüberzustellen. Dabei sind neben Beschaffungs- und Betriebskosten weniger offensichtliche Kosten bspw. durch den organisatorischen Aufwand, mit einzubeziehen.

4. Zusammenfassung

Vorgehen zur Eignung und Priorisierung von Maßnahmen zur Ersatzwasserversorgung

 Erfüllung der Vorbedingungen			
<ul style="list-style-type: none"> Wirkungsentfaltung unter der Zeit für Gefährdungen durch Aufkeimung und MTA Freigabe durch zuständige Gesundheitsbehörden Bereitstellung von Trinkwasserqualität nach Anforderungen der TrinkwV Desinfektionsstufe bei allen mobilen Anlagen gemäß DIN 2001-3 	<ul style="list-style-type: none"> Berücksichtigung szenariobedingter Kontamination der Gewinnung durch Wasserversorgungsunternehmen Spülung und Desinfektion des Netzes bei Verkeimung/Kontamination Abstimmung von Kommunikationskonzepten zwischen allen beteiligten Instanzen 	<ul style="list-style-type: none"> Kompatibilität der Komponenten Durchführung beständiger Beprobungen Umverteilung des Wasserflusses zum Krankenhaus durch Wasserversorgungsunternehmen, sofern möglich Berücksichtigung zus. Druckerhöhung/ Druckminderung im Versorgungsnetz 	<ul style="list-style-type: none"> Funktionsfähigkeit Krankenhausnetz mind. für kritische Funktionseinheiten Einspeisemöglichkeiten gegeben Ventilabsperren zu nicht-kritischen Bereichen für die priorisierter Versorgung kritischer Funktionsbereiche Einhaltung einschlägiger Normen und Vorschriften

1. Auflistung aller Komponenten

2. Vorfilterung der Einzelkomponenten

Alle	Gewinnung	Druckerhöhung/-minderung	Speicherung
<ul style="list-style-type: none"> Personal ausreichend, geeignet, geschult Schläuche, Armaturen, Dichtungen und Kupplungen entsprechen Anforderungen der TrinkwV keine untragbaren Risiken durch Einsatz Eignung für Trinkwasser Einhaltung von Normen und Vorschriften Verhältnismäßiger Aufwand bei Rückführung in den Normalzustand Verfügbarkeit der Komponente gewährleistet oder Redundanz vorhanden Eignung für Einsatz im Freien und bei gängigen Witterungsbedingungen (auch Frost und Hitze) 	<ul style="list-style-type: none"> Rohwasserqualität für Aufbereitung mit dem Ziel der Einhaltung der TrinkwV geeignet Bei Brunnen: Möglichkeit elektrischer Förderung gegeben Wasserquellen in räumlicher Nähe oder Kombination mit anderen Komponenten 	<ul style="list-style-type: none"> Stellflächen vor Ort ausreichend, geeignet Transportfähigkeit oder Kombination mit anderen Komponenten Erfüllung erforderlicher Leistungsparameter oder Kombination mit and. Komponenten 	<ul style="list-style-type: none"> Stellflächen vor Ort ausreichend, geeignet Durchmischung und Wasseraustausch ausreichend Behälter lichtundurchlässig/-geschützt, UV-beständig, gegen Erwärmung geschützt Bei Hochbehältern: Priorisierte Versorgung unter Ausschluss qualitativer Probleme oder Redundanz vorhanden Spülung und Desinfektion von Speichern innerhalb MTA oder Kombination mit anderen Komponenten
	Aufbereitung	Verteilung	
	<ul style="list-style-type: none"> Aufbereitungsleistung gemäß TrinkwV Stellflächen vor Ort ausreichend, geeignet Bei chemischer Aufbereitung: Herausfilterung chemischer Stoffe nach Desinfektion oder Kombination mit anderen Komponenten Transportfähigkeit oder Kombination mit anderen Komponenten 	<ul style="list-style-type: none"> Einspeisepunkt vorhanden Eignung von Fahrzeugen und Behältern für Trinkwassertransport Mobile Leitungen entsprechend TrinkwV Transport- und Zufahrtswege geeignet Stellflächen vor Ort ausreichend, geeignet Spülung und Desinfektion von Leitungen/Transportbehältern innerhalb MTA oder Kombination mit anderen Komponenten 	

3. Kombination der Einzelkomponenten

Verfügbarkeit	Vorlaufzeit und Betriebsdauer	Leistungsparameter
---------------	-------------------------------	--------------------

4. Charakterisierung Szenarien und Prüfung szenariobezogener Eignung der Komponentenkombinationen

Wasserbereitstellung	Wasserverteilung	Wasserspeicherung
<ul style="list-style-type: none"> Rohwasserkapazität und Fördermenge Rohwasserqualität Aufbereitungskapazität 	<ul style="list-style-type: none"> Förderstrom Förderdruck Reserve 	<ul style="list-style-type: none"> Rohwasserqualität Druckverhältnisse

Siehe Entscheidungshilfe „Szenariobezogene Eignung der Komponentenkombination zur Ersatzwasserversorgung“

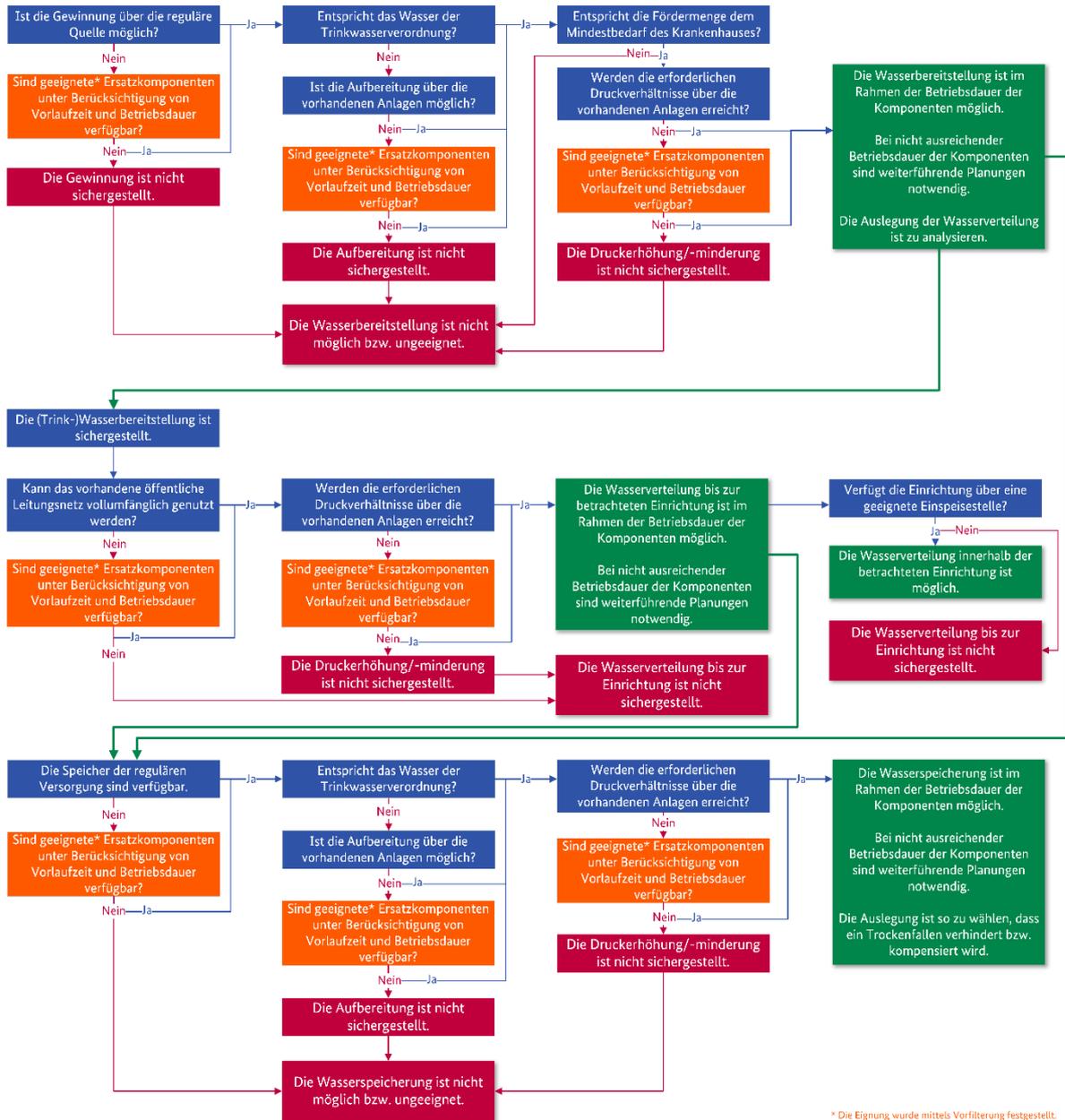
5. Priorisierung von Maßnahmen

Gegenseitige Beeinträchtigung	Bedarfsmenge	Organisatorischer Aufwand	Kosten
-------------------------------	--------------	---------------------------	--------

Szenariobezogene Eignung der Komponentenkombination zur Ersatzwasserversorgung (kompakt)

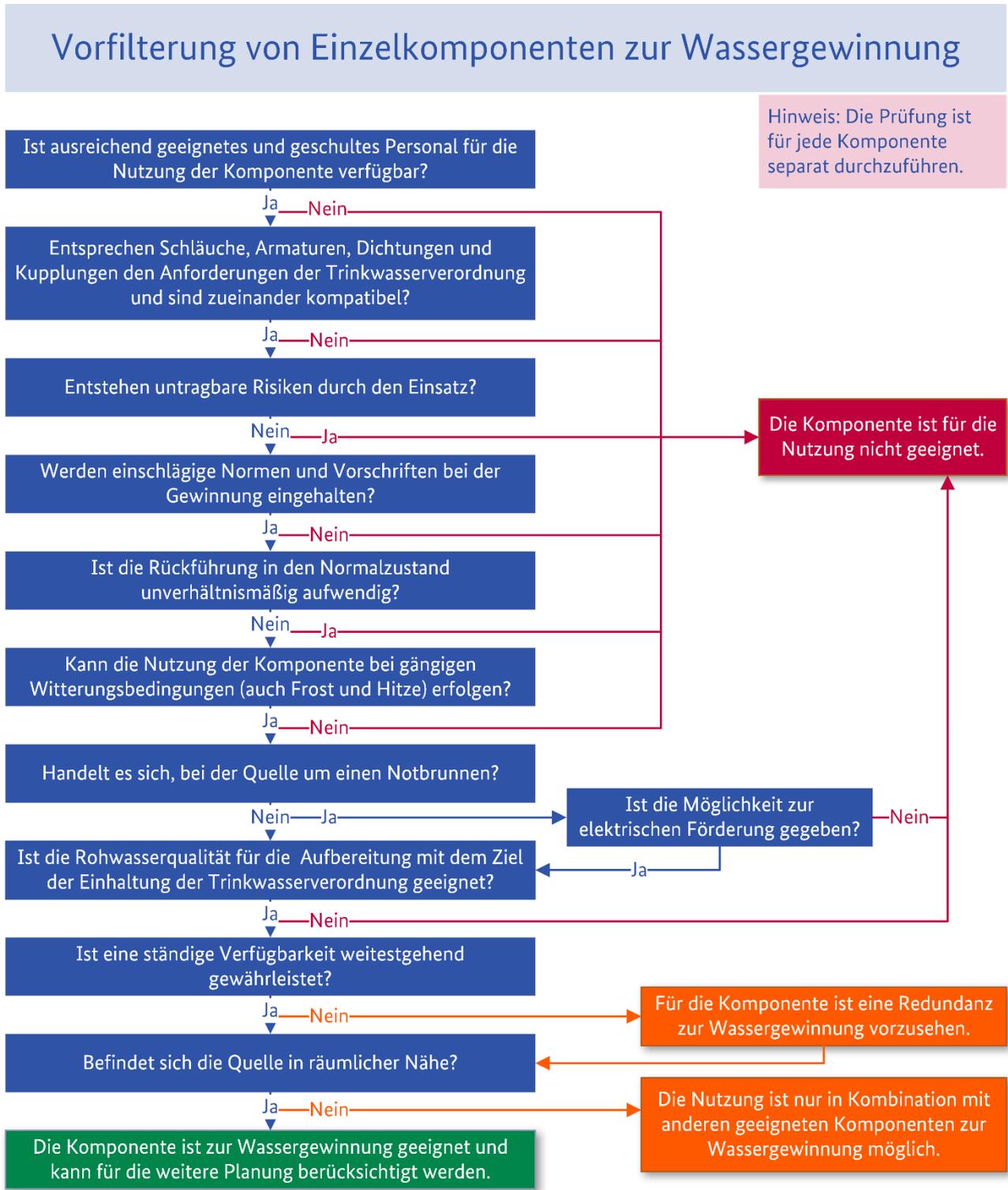
Hinweis: Die Prüfung ist für jedes Szenario separat durchzuführen

Wasserversorgung
Wasserverteilung
Wasserspeicherung



5. Entscheidungshilfen

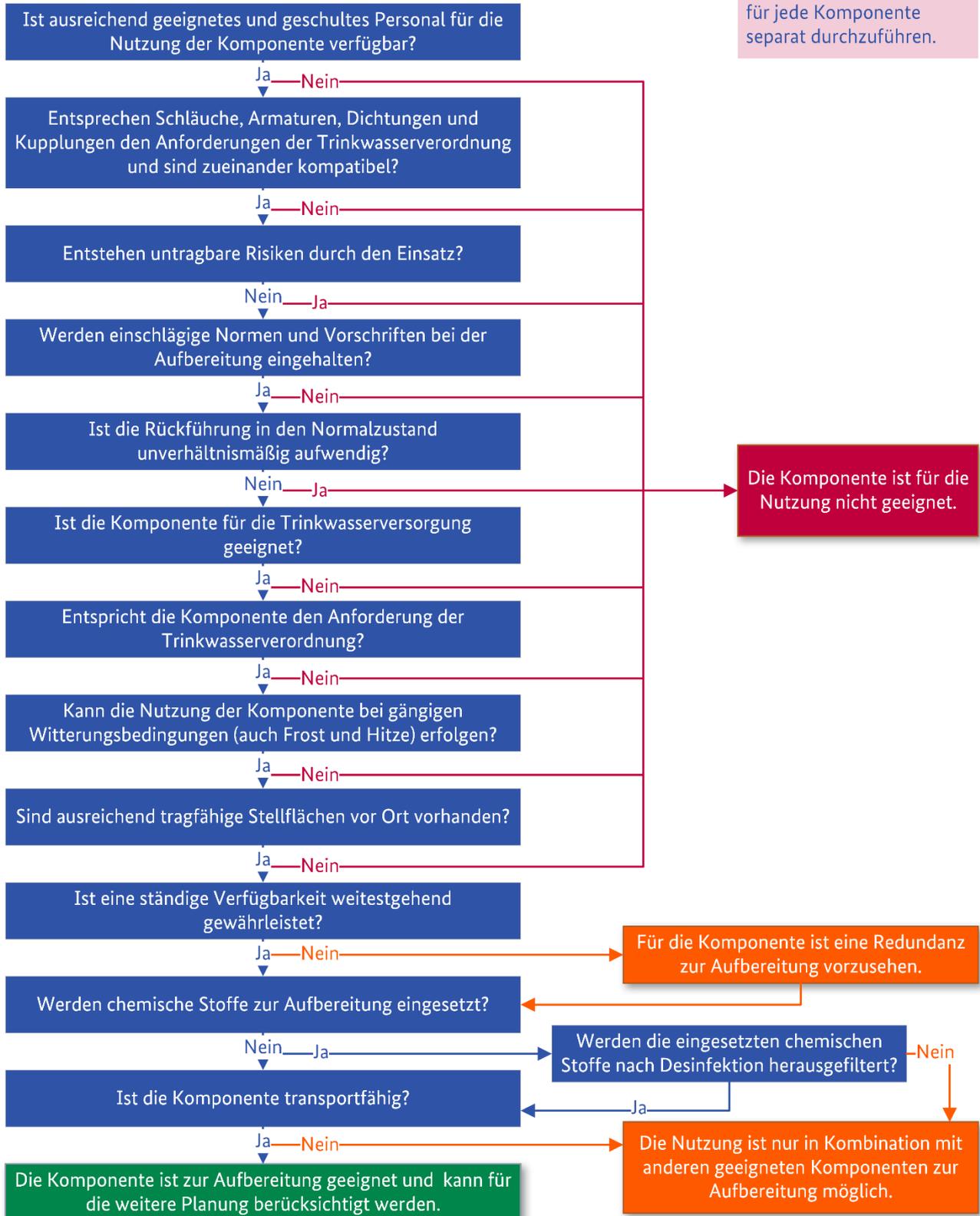
5.1. Entscheidungshilfe Wassergewinnung – Vorfilterung von Einzelkomponenten



5.2. Entscheidungshilfe Wasseraufbereitung – Vorfilterung von Einzelkomponenten

Vorfilterung von Einzelkomponenten zur Wasseraufbereitung

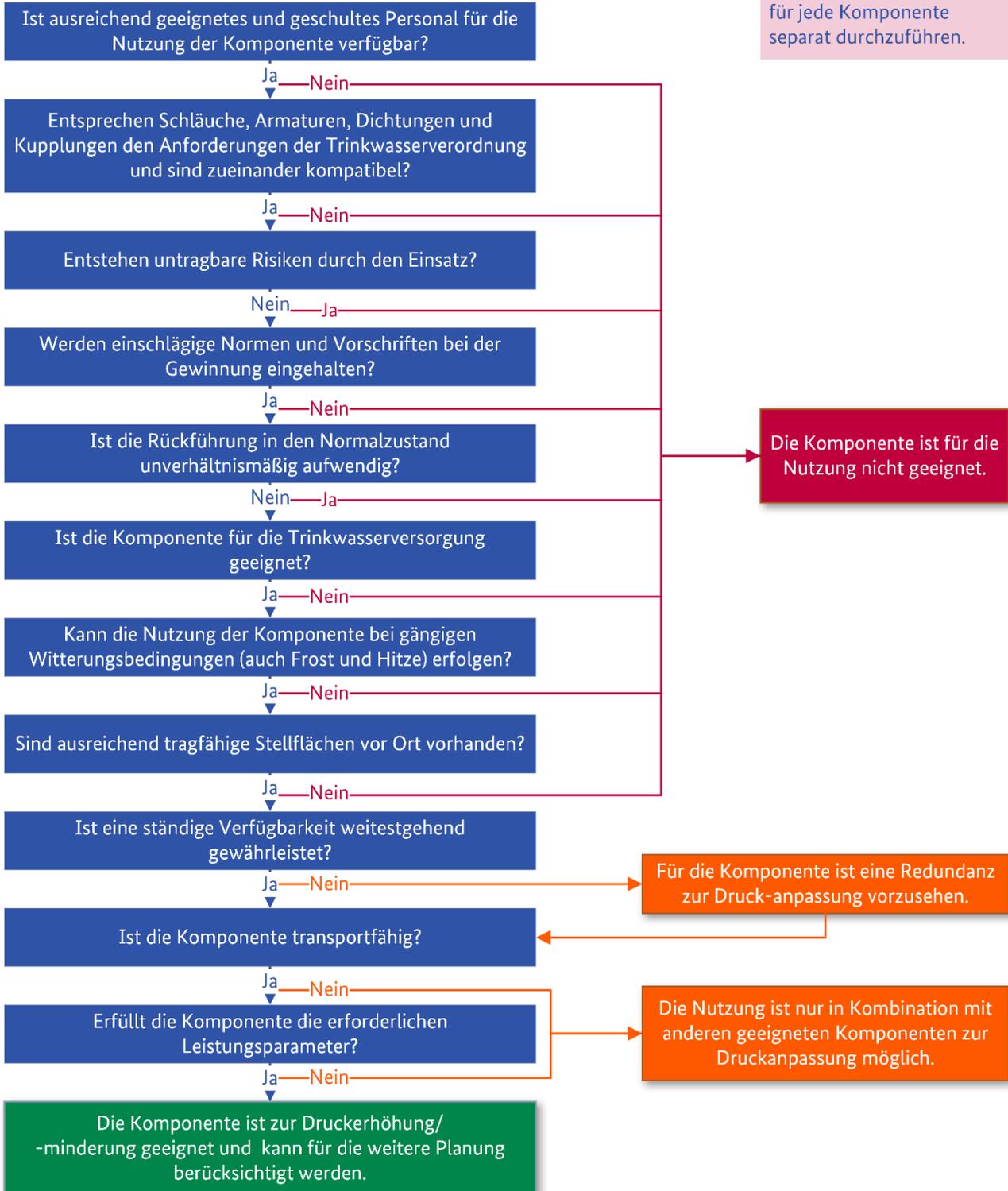
Hinweis: Die Prüfung ist für jede Komponente separat durchzuführen.



5.3. Entscheidungshilfe Druckerhöhung/-minderung – Vorfilterung von Einzelkomponenten

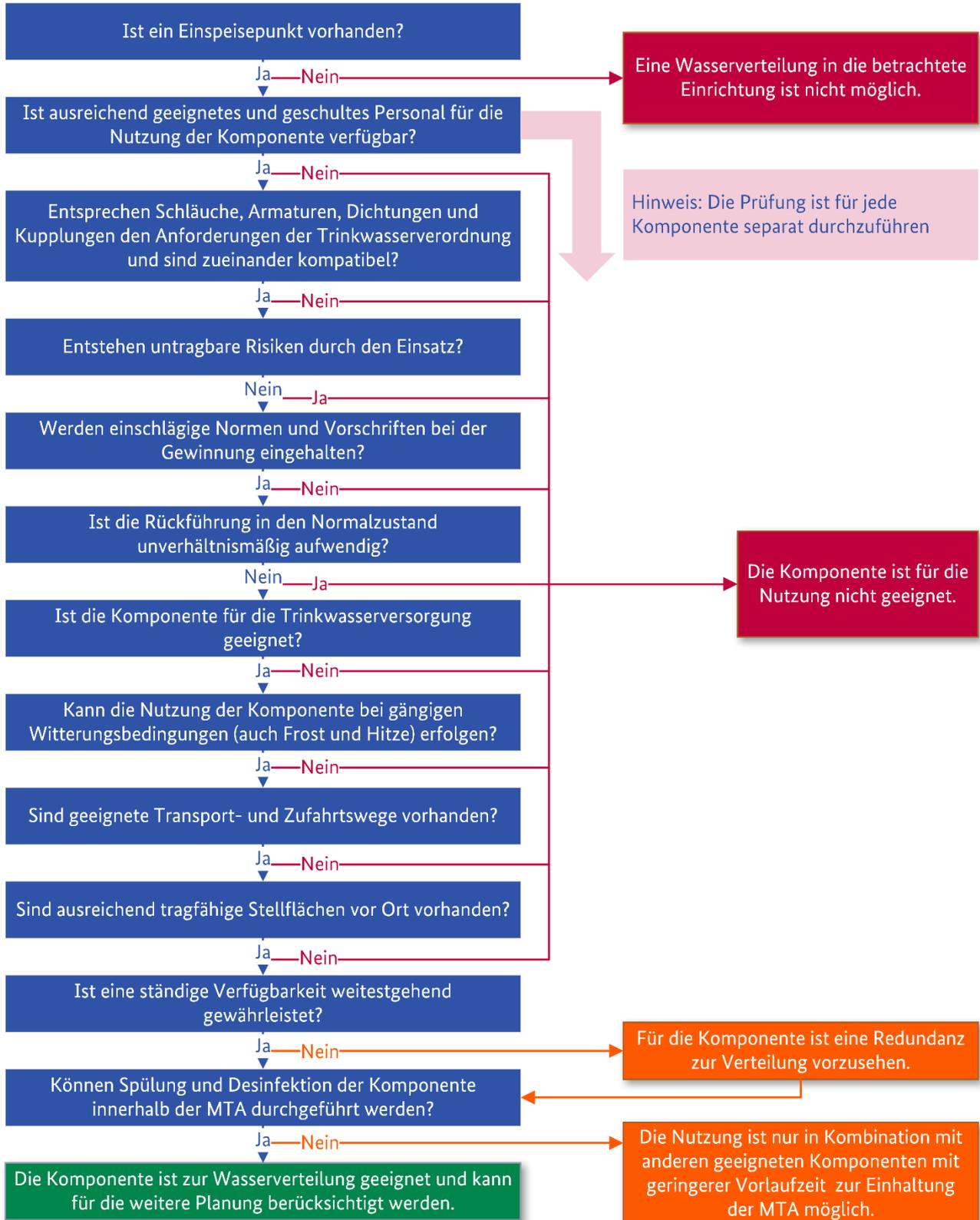
Vorfilterung von Einzelkomponenten zur Druckerhöhung bzw. Druckminderung

Hinweis: Die Prüfung ist für jede Komponente separat durchzuführen.



5.4. Entscheidungshilfe Wasserverteilung – Vorfilterung von Einzelkomponenten

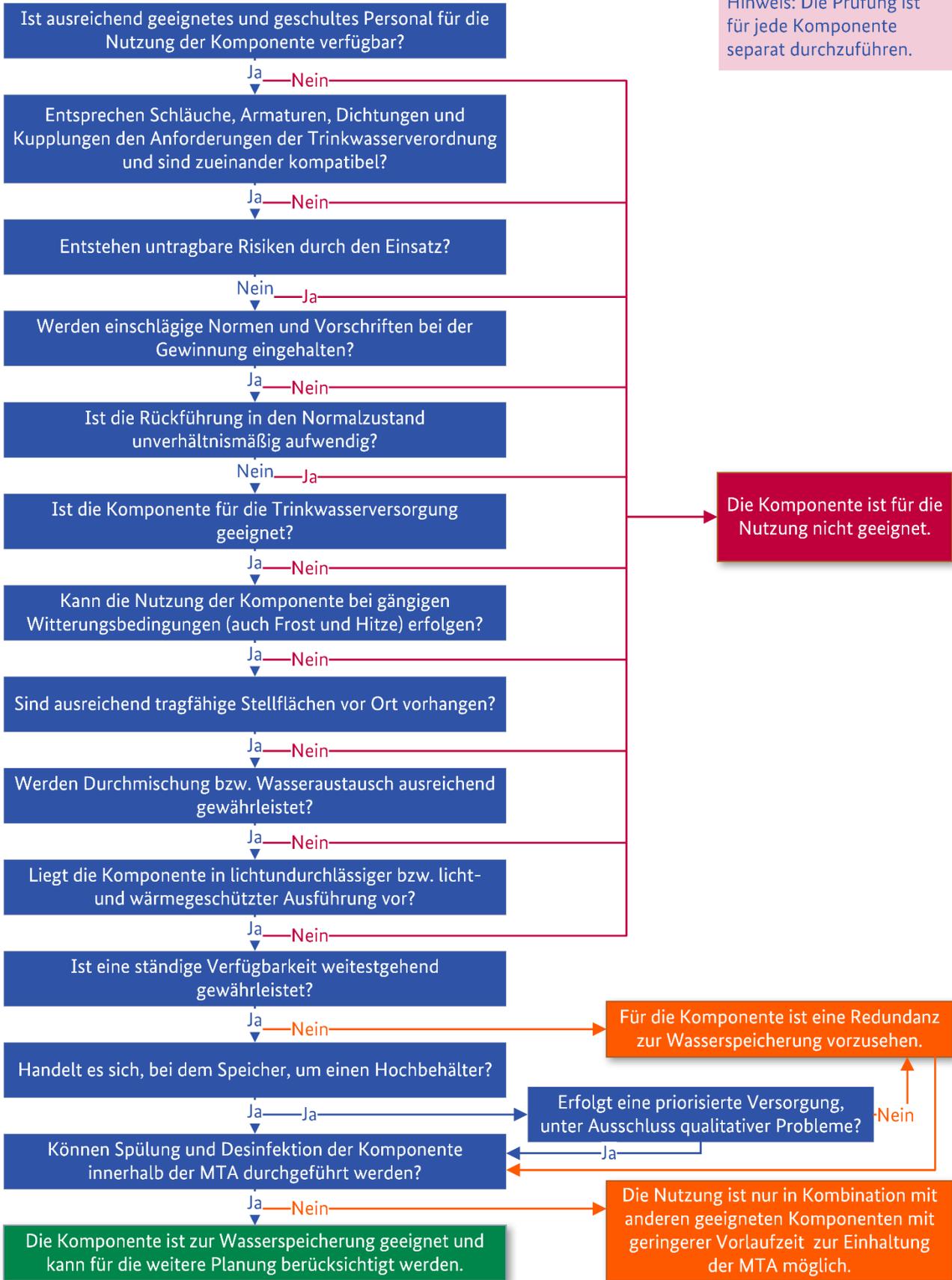
Vorfilterung von Einzelkomponenten zur Wasserverteilung



5.5. Entscheidungshilfe Wasserspeicherung – Vorfilterung von Einzelkomponenten

Vorfilterung von Einzelkomponenten zur Speicherung

Hinweis: Die Prüfung ist für jede Komponente separat durchzuführen.



6. Literaturverzeichnis

- Bäumer, Jan (2018): Bedarfsermittlung und Konzeption eines Krisenmanagementplanes für die Ersatztrinkwasserversorgung des Krankenhauses Merheim (Köln). Masterarbeit. TH Köln, Köln. Online verfügbar unter [https://epb.bibl.th-koeln.de/frontdoor/deliver/index/docId/1283/file/V%c3%96+B%c3%a4umer+2018+Bedarfsermittlung+und+Konzeption+eines+Krisenmanagementplanes+f%c3%bcr+die+Ersatztrinkwasserversorgung+des+Krankenhauses+Merheim+\(K%c3%b6ln\).pdf](https://epb.bibl.th-koeln.de/frontdoor/deliver/index/docId/1283/file/V%c3%96+B%c3%a4umer+2018+Bedarfsermittlung+und+Konzeption+eines+Krisenmanagementplanes+f%c3%bcr+die+Ersatztrinkwasserversorgung+des+Krankenhauses+Merheim+(K%c3%b6ln).pdf), zuletzt geprüft am 15.05.2020.
- Bäumer, Jan; Rücker, Nadine (2023): NOWATER-Risikoanalysemethodik. Wissenschaftliche Beschreibung. Unter Mitarbeit von Ina Wienand. Hg. v. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK).
- BBK (2019): Sicherheit der Trinkwasserversorgung. Teil 2: Notfallvorsorgeplanung. 1. Aufl. Hg. v. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK). Bonn (Praxis im Bevölkerungsschutz, 15).
- Bross, Lisa (2020): Wasserversorgung in Notsituationen. Verfahren zur Beurteilung der Resilienz von Wasserversorgungssystemen unter Berücksichtigung der Ersatz- und Notwasserversorgung. Neubi-berg (Mitteilungen / Institut für Wasserwesen, 133).
- BSI (2020): BSI-Standard 200-4. Business Continuity Management. Community Draft. Hg. v. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnologie (BSI). Bonn. Online verfügbar unter https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Grundschutz/BSI_Standards/standard_200_4_CD.pdf?__blob=publicationFile&v=3, zuletzt geprüft am 31.03.2021.
- Bundeszentrale für politische Bildung (Hg.) (o.J.): Verhältnismäßigkeitsprinzip. Online verfügbar unter https://www.bpb.de/cache/images/3/23113-st-galerie_gross.jpg?E2B2F, zuletzt geprüft am 18.01.2021.
- CDC (2003): Guidelines for Environmental Infection Control in Healthcare Facilities. Hg. v. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Atlanta.
- CDC; AWWA (2019): Emergency Water Supply Planning Guide For Hospitals and Healthcare Facilities. Grab-and-Go Summary. Hg. v. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) und American Water Works Association (AWWA). Online verfügbar unter https://www.cdc.gov/healthywater/emergency/pdf/19_302124-E_EWSP-Grab-N-Go-p.pdf, zuletzt geprüft am 19.06.2020.
- Gräber-Seißinger, Ute (2015): Duden, Recht A - Z. Fachlexikon für Studium, Ausbildung und Beruf. 3., aktualisierte Aufl. Berlin: Dudenverl.
- Häfelein, Ulrich; Müller, Georg (2002): Grundriss des Allgemeinen Verwaltungsrechts. 4. Aufl. Zürich.
- Heintzen, Markus; Krieger, Heike (2015): Gliederung: Die Verhältnismäßigkeitsprüfung in der Fallbearbeitung. Hg. v. Freue Universität Berlin. Online verfügbar unter https://www.jura.fu-berlin.de/studium/lehrplan/projekte/hauptstadtfaelle/tipps/Uebersicht_-Die-Verhaeltnismaessigkeitspruefung-in-der-Fallbearbeitung/index.html, zuletzt geprüft am 18.01.2021.
- Mensing; Torsten (NABK) (2018): Lehrgang Maschinisten. Lernunterlage. Hg. v. Niedersächsische Akademie für Brand- und Katastrophenschutz. Online verfügbar unter <https://www.nlbk.niedersachsen.de/download/48286>, zuletzt geprüft am 30.08.2023.
- TrinkwV: Trinkwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. März 2016 (BGBl. I S. 459), die zuletzt durch Artikel 99 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.

DIN 2001-3, 2014-12: Trinkwasserversorgung aus Kleinanlagen und nicht ortsfesten Anlagen - Teil 3: Nicht ortsfeste Anlagen zur Ersatz- und Notwasserversorgung - Leitsätze für Anforderungen an das abgegebene Wasser, Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Anlagen.

DIN 2001-1, Januar 2019: Trinkwasserversorgung aus Kleinanlagen und nicht ortsfesten Anlagen – Teil 1: Kleinanlagen – Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Anlagen.

DIN 2001-2, Januar 2018: Trinkwasserversorgung aus Kleinanlagen und nicht ortsfesten Anlagen – Teil 2: Nicht ortsfeste Anlagen – Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Anlagen.

