



Merkblatt Nr. 1.6/1

Stand 12/2019

Ansprechpartner: Referat 91

Leitlinien zur Trinkwasseraufbereitung in Bayern

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangssituation	2
2	Eignung und Auswahl des Rohwasservorkommens	3
2.1	Eignung des Rohwasservorkommens	3
2.2	Auswahl des Rohwasservorkommens	3
3	Rechtliche Grundlagen	4
4	Trinkwasseraufbereitung und Trinkwasserschutz	5
5	Nutzung von uferfiltratbeeinflusstem Grundwasser	6
6	Einzelwasserversorgungen	7
7	Einfluss des Klimawandels	7
8	Literatur	9

Anlage 1: Auswahl der Rohwasservorkommen

Anlage 2: Entscheidungsfindung zur Notwendigkeit einer partikelabtrennenden Stufe vor einer Desinfektion

1 Ausgangssituation

Für die Trinkwasserversorgung in Bayern stehen als Wasserressource meist ausreichende Mengen an sauberem und gut schützbarem Grundwasser aus Brunnen und Quellen zur Verfügung. Wo dies nicht der Fall ist, müssen Rohwässer aus Uferfiltrat, angereichertem Grundwasser oder direkt aus oberirdischen Gewässern genutzt werden, die grundsätzlich sowohl hygienisch-mikrobiologisch als auch chemisch belastet sein können.

In Bayern kann mehr als die Hälfte der gewonnenen Rohwassermenge ohne jegliche Aufbereitung oder nach lediglich einfacher Aufbereitung mit naturnahen Verfahren als Trinkwasser verteilt werden. Folgende Rohwässer bzw. Anlässe für die Notwendigkeit einer Trinkwasseraufbereitung sind zu unterscheiden:

- Rohwässer aus tieferen, zwar gut geschützten, aber naturgemäß häufig sauerstoffärmeren und geogen mit Metallen angereicherten Grundwasservorkommen, sowie saure Wässer aus sehr kalkarmem Untergrund

Diese Rohwässer entsprechen im Gewinnungszustand meistens nicht allen Anforderungen der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) und müssen deshalb, oft nur aus versorgungstechnischen bzw. korrosionschemischen Gründen, aufbereitet werden. Die Aufbereitungen erfolgen hier zu einem großen Teil mit naturnahen Verfahren durch Belüftung und Filtration. Sind in Ausnahmefällen bestimmte geogen bedingte Stoffe wie z. B. Ammonium, Arsen und Uran in zu hohen Konzentrationen vorhanden, sind auch weitergehende Aufbereitungsverfahren notwendig.

- Grund- und Quellwässer aus Einzugsgebieten mit ungünstigen Filtereigenschaften des Untergrunds
Bei der Aufbereitung dieser Rohwässer können weitergehende Verfahren notwendig werden, um Trübstoffe, Mikroorganismen oder chemische Stoffe aus dem Wasser zu eliminieren.

- Rohwässer aus Uferfiltrat, angereichertem Grundwasser oder unmittelbar aus oberirdischen Gewässern

Diese Rohwässer müssen für die Nutzung zur Trinkwasserversorgung grundsätzlich aufbereitet werden. Die Aufbereitungsanlagen können mehrstufig und aufwendig sein, da sie ggf. Reinigungsaufgaben sowohl in hygienisch-mikrobiologischer als auch in chemischer Hinsicht erfüllen müssen. Rohwasser direkt aus Oberflächenwasser wird in Bayern nur aus zwei Trinkwassertalsperren und aus dem Bodensee genutzt.

- Anthropogen belastete Rohwässer

Eine Trinkwasseraufbereitung zur Entfernung anthropogener (durch menschliche Aktivitäten verursachter) Stoffbelastungen ist nach wie vor nur in Einzelfällen erforderlich und nur als Übergangslösung anzusehen.

Es bleibt oberstes Ziel des vorbeugenden Gewässer- und Trinkwasserschutzes, durch geeignete Maßnahmen eine Aufbereitung von Rohwasser zur Entfernung anthropogener Belastungen zu vermeiden (Artikel 7 Abs. 3 Wasserrahmenrichtlinie und § 8 Abs. 1 Oberflächengewässerverordnung) bzw. die Rohwasserqualität soweit zu erhalten oder zu verbessern, dass naturnahe Aufbereitungsverfahren ausreichen.

2 Eignung und Auswahl des Rohwasservorkommens

2.1 Eignung des Rohwasservorkommens

Die Eignung der verfügbaren Wasservorkommen für die Trinkwasserversorgung hängt von deren Beschaffenheit, Ergiebigkeit und Schützbarkeit ab:

- Die Beschaffenheit muss sich an den Eigenschaften eines natürlichen Grundwassers orientieren, welches in keiner Weise beeinträchtigt ist und nach Passage durch ausreichend filtrierende Schichten dem natürlichen Wasserkreislauf entnommen wurde. Als Ressource sollen möglichst unbelastete Vorkommen genutzt werden (vgl. DIN 2000). Eine ideale Rohwasserressource hinsichtlich der Beschaffenheit ist naturreines Wasser, das im Gewinnungszustand den Vorgaben der Trinkwasserverordnung entspricht und nicht aufbereitet oder lediglich mit naturnahen Verfahren enteisent, entmanganant oder entsäuert werden muss.
- Von der Ergiebigkeit hängt es ab, ob auch der Gesamtbedarf einer Wasserversorgung aus einer einzigen Wassergewinnungsanlage langfristig und wirtschaftlich gedeckt werden kann. Um eine gute Versorgungssicherheit zu erreichen, ist stets zu empfehlen, mehrere Wasserressourcen, ggf. auch einen Wasserbezug von einer anderen öffentlichen Wasserversorgungsanlage, zu nutzen. Die Versorgungssicherheit wird durch zwei oder mehrere voneinander unabhängige „Standbeine“ wesentlich erhöht.
- Die Schützbarkeit ergibt sich im Einzelfall aus den hydrogeologischen Gegebenheiten, den vorliegenden Landnutzungen und den möglichen Schutzmaßnahmen im Trinkwassereinzugsgebiet.

2.2 Auswahl des Rohwasservorkommens

Grundsatz einer nachhaltigen und krisenstabilen Wasserversorgung ist immer die Nutzung eines Wasservorkommens, welches durch Ausweisung eines voll wirksamen Wasserschutzgebietes langfristig ausreichend gesichert werden kann und schon im Gewinnungszustand den Anforderungen der DIN 2000 und der Trinkwasserverordnung entspricht oder lediglich durch naturnahe Aufbereitungsverfahren (Enteisenung, Entmanganung oder Entsäuerung) aus vorwiegend technischen Gründen aufbereitet werden muss (Kategorie A, siehe Anlage 1).

Ist dieser Grundsatz nicht umsetzbar, können bei anthropogen unbeeinflussten Rohwässern, die z. B. temporäre Trübungen, mikrobielle Einflüsse nach Starkregen oder geogen bedingt erhöhte Metallgehalte aufweisen, durch Aufbereitungsmaßnahmen sowohl Mängel infolge der geogenen Beschaffenheit als auch Unzulänglichkeiten des natürlichen Schutzes langfristig ausgeglichen werden (Kategorie B).

Steht jedoch trotz eingehender Alternativenprüfung zunächst nur ein anthropogen gefährdetes oder belastetes Rohwasser zur Verfügung, welches erst mittel- bis langfristig ersetzbar ist, so muss bis zu einer Alternativlösung die Einhaltung der Anforderungen und Grenzwerte nach Trinkwasserverordnung Übergangsweise durch entsprechende Aufbereitungsmaßnahmen gewährleistet werden (Kategorie C).

Hierzu werden folgende Erläuterungen gegeben:

Folgende Vorgehensweise zur Bewertung und Auswahl des bevorzugten Rohwasservorkommens ist zu empfehlen und in der Anlage 1 schematisch dargestellt:

Falls das genutzte Rohwasser, das mittels technisch einwandfreier Gewinnungsanlagen gefördert wird, hinsichtlich Beschaffenheit und Schützbarkeit nicht den Kriterien der DIN 2000 entspricht oder mikrobiologische, chemische, chemisch-physikalische oder radiologische Grenzwerte der Trinkwasserverordnung überschritten sind, haben Maßnahmen zum Schutz der Trinkwasserressourcen (gemäß DIN 2000) und

ggf. die Sanierung Priorität vor einer dauerhaften Aufbereitung des gewonnenen Wassers. Deshalb ist zunächst zu prüfen, ob durch weitere Schutzmaßnahmen im Einzugsgebiet (z. B. Änderungen der Landnutzung, Kooperationen mit der Landwirtschaft) oder durch eine veränderte Grundwasserbewirtschaftung (z. B. Betriebsweise der Brunnen, Verringerung der Entnahmemengen) Abhilfe geschaffen werden kann.

Sind solche Maßnahmen erst mittel- bis langfristig erfolgversprechend, kann als Übergangslösung eine Aufbereitung in Betracht kommen, wenn sie nach Alternativenprüfung (z. B. alternative eigene Wassergewinnung oder Wasserbezug) unter fachlichen, technischen, betrieblichen und wirtschaftlichen Aspekten am praktikabelsten erscheint. Die fachliche Prüfung mit Bewertung der Alternativen umfasst dabei auch den Aspekt des Vorrangs einer ortsnahen Wassergewinnung gemäß § 52 Abs. 2 WHG.

Sind jedoch die fachlich gebotenen Schutzmaßnahmen auch mittel- bis langfristig nicht erfolgversprechend, soll unter hydrogeologischen Aspekten eingehend geprüft werden, ob die betreffende Wassergewinnung andernorts durch eine wasserwirtschaftlich, ökologisch und ökonomisch vertretbare, langfristig gesicherte Erschließung eines anderen Wasservorkommens oder einen entsprechenden Wasserbezug (Trinkwasser aus einem Rohwasser der Kategorie A) ersetzt werden kann. Dabei ist stets das wasserwirtschaftlich am besten geeignete Vorkommen heranzuziehen. Bei der Bewertung und Auswahl des bevorzugten Rohwasservorkommens ist insbesondere bei der Alternativenprüfung zu beachten, dass die Gewinnung von Rohwasser aus langsam regenerierenden Grundwassersystemen (Tiefengrundwasser) nur dann in Frage kommt, wenn keine anderen geeigneten und zumutbaren Alternativen bestehen (LfU-Merkblatt 1.4/6).

3 Rechtliche Grundlagen

Die Rahmenbedingungen für die Trinkwasseraufbereitung zur Entfernung von unerwünschten Stoffen sind in der Trinkwasserverordnung geregelt. Der Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik kommt mit § 17 Abs. 1 TrinkwV eine zentrale Bedeutung zu. Hier ist festgelegt, dass im Bereich der Trinkwassergewinnung, der Trinkwasseraufbereitung und der Trinkwasserverteilung für Planung, Bau und Betrieb „mindestens die allgemein anerkannten Regeln der Technik“ eingehalten werden müssen. Unabhängig davon dürfen Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren nur eingesetzt werden, wenn sie in der „Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 Trinkwasserverordnung“ (www.umweltbundesamt.de) für den jeweiligen Einsatzzweck aufgeführt sind und die dort genannten Anforderungen und Einsatzbedingungen eingehalten werden. Die Aufnahme in die Liste bestätigt die Wirksamkeit für den Einsatzbereich und gibt die Sicherheit, dass mit deren Verwendung keine vermeidbaren und unvertretbaren Auswirkungen auf die Gesundheit und die Umwelt verbunden sind. Je nach Rohwasserqualität und Aufbereitungsziel ist bei mehreren möglichen Aufbereitungsverfahren dasjenige Verfahren zu wählen, das mit weniger Nachteilen im Hinblick auf die Trinkwasserbeschaffenheit, z. B. durch unerwünschte Nebenprodukte oder durch Verunreinigungen in Aufbereitungsstoffen, verbunden ist. Nach § 5 Abs. 5 TrinkwV muss eine Aufbereitung, erforderlichenfalls unter Einschluss einer Desinfektion, nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erfolgen, wenn das Rohwasser mit Krankheitserregern verunreinigt werden kann. Die Konzentration von chemischen Stoffen, die Trinkwasser verunreinigen oder seine Beschaffenheit nachteilig beeinflussen können, soll nach § 6 Abs. 3 TrinkwV so niedrig gehalten werden, wie dies nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik mit vertretbarem Aufwand möglich ist. Einschlägig für das Technische Regelwerk sind hier insbesondere die DVGW-Arbeitsblätter W 213, W 224, W 225, W 229, W 290, W 294 für den Bereich der Partikelentfernung und Desinfektion sowie die DVGW-Arbeitsblätter W 200 ff. für die Trinkwasseraufbereitung insgesamt.

Bei Planung und Bau von Anlagen kann durch die Verwendung von zertifizierten Verfahren und Produkten die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik sichergestellt werden. Der Betrieb und die Instandhaltung einer Trinkwasseraufbereitung sollen unter Beachtung des technischen Regelwerks mit einer ausreichenden personellen und betrieblichen Ausstattung erfolgen (vgl. § 17 Abs. 1 TrinkwV, DIN 2000, DVGW-Arbeitsblatt W 1000).

4 Trinkwasseraufbereitung und Trinkwasserschutz

Grundlegende Komponente des Trinkwasserschutzes in Bayern ist die konsequente Umsetzung des flächendeckenden allgemeinen Gewässerschutzes – und damit auch Grundwasserschutzes: Stoffeinträge, welche den Wasserhaushalt belasten, müssen gemäß Wasserhaushaltsgesetz und einschlägiger Fachvorschriften vermieden werden. Dadurch soll das Grundwasser in möglichst naturnahem Zustand erhalten bleiben bzw. wieder in einen guten Zustand zurückgeführt werden. In den besonders empfindlichen Teilen der Trinkwassereinzugsgebiete werden die Belastungsrisiken zusätzlich durch die erhöhten Anforderungen von Wasserschutzgebietsverordnungen minimiert.

Wasserschutzgebiete müssen hinsichtlich der Ausdehnung der Schutzzonen und der dort geltenden Schutzbestimmungen den technischen Regeln entsprechen (§ 51 Abs. 2 WHG). Die Ausdehnung der Schutzzonen sowie Art und Umfang der Schutzanforderungen müssen – abgestimmt auf die jeweiligen hydrogeologischen Verhältnisse – geeignet sein, das gebotene Schutzziel zu erreichen. Genauso müssen die technischen Anlagen der Wassergewinnung ebenfalls technisch einwandfrei sein und – insbesondere im Hinblick auf die erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen – mindestens gemäß den allgemein anerkannten Regeln der Technik betrieben werden (§ 17 Abs. 1 TrinkwV, § 50 Abs. 4 WHG, DIN 2000). Technische Maßnahmen wie Aufbereiten oder Mischen verschiedener Wässer dürfen keinesfalls als Ersatz für unzureichende Schutzmaßnahmen (Art. 7 Abs. 3 Wasserrahmenrichtlinie) oder das mangelhafte Instandhalten von Wasserfassungen dienen.

Auch anthropogen unbelastetes Grundwasser besitzt nicht immer Trinkwasserqualität. Gründe hierfür sind zum einen geogen bedingte Inhaltsstoffe aus Boden oder Gestein und zum anderen natürliche Stoffeinträge von der Oberfläche (z. B. Eintrübungen durch Bodenpartikel einschließlich Mikroorganismen, Verunreinigungen durch Wildtiere), die bei ungünstigen Untergrundverhältnissen und meteorologischen Extremereignissen während der Bodenpassage und im Grundwasserleiter nicht ausreichend herausgefiltert werden.

Die weiträumigen Karstgebiete der Alpen, der Frankenalb und der mainfränkischen Muschelkalkplatten sowie die Kluftgrundwasserleiter in Nord- und Ostbayern sind teilweise gekennzeichnet durch hohe Fließgeschwindigkeiten des Wassers im Untergrund bei einer oftmals nur spärlichen Überdeckung des Grundwassers mit filternden Bodenschichten. Herrschen solche Verhältnisse im Einzugsgebiet einer Wassergewinnungsanlage, so lassen sich durch ein korrekt bemessenes Wasserschutzgebiet zwar die anthropogenen Risiken minimieren, nicht aber die naturbedingten Einträge abhalten. Treten entsprechende Belastungen auf oder sind diese zu besorgen und führen präventive Abhilfemaßnahmen (z. B. Abdichten bekannter Schwächezonen mit Lehm) nicht zum Erfolg, so kann die Qualität des gewonnenen Rohwassers nur noch reaktiv durch eine gezielte Trinkwasseraufbereitung verbessert werden, um die Anforderungen der TrinkwV einzuhalten.

Zur Trinkwasseraufbereitung sollen vorwiegend selektive Techniken eingesetzt werden, die möglichst wenig und leicht zu entsorgende bzw. zu verwertende Rückstände erzeugen (s.a. DVGW-Arbeitsblatt W 221). Insbesondere im Hinblick auf Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit spielen Rückstände

oftmals eine bedeutende Rolle. Fallen Rückstände an, muss der Entsorgungsweg bereits in der Vorplanung betrachtet und in die erste Kostenschätzung einbezogen werden.

Die Trinkwasseraufbereitung soll eine sinnvolle Ergänzung zum präventiven Trinkwasserschutz darstellen. Bei unzureichendem Rückhaltevermögen der natürlichen Grundwasserüberdeckung können beispielsweise Krankheitserreger mit Hilfe der Verfahrenskombination Ultrafiltration/Desinfektion wirksam zurückgehalten werden. Ist das gewonnene Rohwasser nicht durch Oberflächenwasser beeinflusst und reicht das natürliche Rückhaltevermögen aus, um die Trübung im Rohwasser stets niedrig ($\leq 0,2$ NTU) sowie die mikrobiologische Belastung gering (keine *E. coli*, nur in Ausnahmefällen Coliforme Bakterien in sehr geringer Konzentration) zu halten, könnte unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Bewertung des Einzugsgebietes die partikelabtrennende Stufe entfallen. Um hier eine sichere Desinfektion bei einer geringen Trübung zu gewährleisten, ist zur Überwachung grundsätzlich eine kontinuierliche Trübungsmessung notwendig. Ein Schema zur Entscheidungsfindung hinsichtlich der Notwendigkeit einer partikelabtrennenden Stufe vor einer Desinfektion ist in Anlage 2 dargestellt. Auch diese technische Möglichkeit der Trinkwasseraufbereitung darf kein Grund sein, auf nachhaltige Vorsorgemaßnahmen zu verzichten: Verbotsregelungen zum Schutz vor hygienischen Verunreinigungen, wie z. B. das Ausbringverbot für Wirtschaftsdünger in der Engeren Schutzzone, bieten auch bei technischem Versagen oder in Krisensituationen noch notwendige Sicherheiten.

Grundvoraussetzung für eine einwandfreie öffentliche Wasserversorgung ist die Einhaltung der rechtlichen und technischen Regeln im Bereich der Wassergewinnung und beim präventiven Trinkwasserschutz, insbesondere auch der Ausweisung fachgerechter Wasserschutzgebiete.

5 Nutzung von uferfiltratbeeinflusstem Grundwasser

In Bayern gibt es Trinkwassergewinnungen, die von Uferfiltrat beeinflusst sind bzw. sogar als Anlagen zur (Mit-)Gewinnung von Uferfiltrat konzipiert wurden, darunter auch mehrere große und bedeutende Anlagen. Bei Einhalten der 50-Tage-Fließzeit bis zum Brunnen sind zwar hygienisch-mikrobiologische Beeinflussungen aus der Infiltratkomponente nicht mehr zu erwarten, jedoch werden darin potentiell ebenfalls enthaltene persistente anthropogene Spurenstoffe immer wieder nachgewiesen. Diese Spurenstoffe gelangen insbesondere aus den Abläufen industrieller und kommunaler Kläranlagen, aber auch aus landwirtschaftlichen Anwendungen direkt oder auf diffusen Wegen in die Oberflächengewässer. Werden im gewonnenen Rohwasser Stoffe in Konzentrationen über einem Grenzwert nach TrinkwV oder einem Trinkwasser-Leitwert bzw. einer anderweitig festgelegten gesundheitlich relevanten Konzentration nachgewiesen, so müssen diese Stoffe i.d.R. durch Aufbereitung entfernt werden, falls keine geeigneteren Versorgungsalternativen verfügbar oder herstellbar sind. Unterhalb dieser o.g. Konzentrationen ist hingegen eine Aufbereitung zur Entfernung der Stoffe grundsätzlich nicht notwendig, im Einzelfall vertretbare Maßnahmen im Sinne des Minimierungsgebotes nach § 6 Abs. 3 TrinkwV sind zur Verminderung der Konzentrationen jedoch zu ergreifen. Auch eine vorsorgliche Daueraufbereitung im Hinblick auf rein abstrakte Gefährdungen, beispielsweise für den Fall nicht näher konkretisierbarer Havarien mit wassergefährdenden Stoffen oder um bislang nicht beachtete bzw. bislang nicht untersuchte Spurenstoffe für den lediglich denkbaren Fall ihres Auftretens zu entfernen, ist nicht sinnvoll. Im Hinblick auf Havarien muss durch die Regelungen der Wasserschutzgebietsverordnung und die Schutzwirkung der Untergrundpassage genügend Zeit bleiben, um technisch-organisatorisch reagieren zu können (z. B. Umstellung auf eine Versorgungsalternative, Inbetriebnahme einer vorsorglich vorgehaltenen Aufbereitungsstufe). Eine vorsorgliche Daueraufbereitung zur Entfernung etwaiger noch unbekannter bzw. bislang nicht untersuchter Stoffe wäre auch deshalb nicht zweckmäßig, weil keine Kenntnisse zur konkreten Auslegung und zur Überprüfung selektiver Aufbereitungsmaßnahmen vorliegen. Nicht-selektive Technologien, z. B. Umkehrosmose als zentraler Bestandteil einer Aufbereitung, sind für diesen Zweck nicht sinnvoll einzusetzen.

6 Einzelwasserversorgungen

Die Versorgungssicherheit durch eine öffentliche Wasserversorgung ist grundsätzlich höher einzustufen als bei Einzelwasserversorgungen, deren Gewinnungsanlagen keinen besonderen Schutzanforderungen unterliegen und damit höheren Gefährdungen ausgesetzt sind. Mittlerweile sind über 99 % der bayerischen Haushalte an eine öffentliche Wasserversorgung angeschlossen. Bei noch bestehenden Einzelwasserversorgungen ist weiterhin ein Anschluss an die öffentliche Wasserversorgung anzustreben, soweit dies aus anschluss- und betriebstechnischen sowie hygienischen Gründen möglich und wirtschaftlich vertretbar ist. Bei netzfernen Einzelanwesen allerdings sprechen neben den wirtschaftlichen oftmals auch hygienisch-technische Gründe gegen einen Anschluss, z. B. die langen Stagnationszeiten in einer Stichleitung. Deshalb werden sich auch künftig viele der derzeit rund 100.000 Bewohner abgelegener Anwesen in Bayern, die ca. 20.000 Einzelbrunnen und Quelfassungen nutzen, selbst mit Trinkwasser versorgen müssen. Wo dessen Qualität nicht zuverlässig den gesundheitlichen Anforderungen entspricht, muss nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik eine entsprechend geeignete Trinkwasseraufbereitungsanlage installiert und betrieben werden. Dabei ist insbesondere die DIN 2001-1 zu beachten, die Vorzugsverfahren für die jeweiligen Aufbereitungsziele beinhaltet. Grundvoraussetzung ist auch hier die Einhaltung der entsprechenden rechtlichen und technischen Vorgaben für den Bereich der Wassergewinnung. Die LfU-Broschüre „Sicherung von privaten Kleinanlagen zur Eigenversorgung mit Trinkwasser in Bayern“ (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2018) bietet zusätzliche Hinweise für die Notwendigkeit und Auswahl von Trinkwasseraufbereitungsanlagen bei Kleinanlagen.

7 Einfluss des Klimawandels

Unter den Folgen des Klimawandels sind für die Wasserversorgung vor allem folgende vier Prognoseaspekte beachtenswert:

- Zunahme von Starkregenereignissen
- Häufigere Überschwemmungen
- Zunahme heißer Sommertage und Zunahme der mittleren Temperatur
- Längere Trockenperioden

Hieraus sind auch Einflüsse auf hygienisch-mikrobiologische Parameter möglich. Durch die Zunahme von Starkregenereignissen werden Wassergewinnungen aus Einzugsgebieten ohne ausreichend filtrierende Bodenschichten vermehrt durch Trübstoffeinbrüche und mikrobiologische Belastungen auffällig werden. Dies gilt vor allem für aus Karst- und Kluftgrundwasserleitern gespeiste Quellen und Brunnen. Treffen Starkregenereignisse nach längeren Trockenperioden auf Böden mit Trockenrissbildung und somit weiter verminderter Bodenfiltration, so sind auch bei flach gefassten Wasservorkommen in Porengrundwasserleitern, z. B. bei kiesigen Aquiferen, Probleme nicht auszuschließen. Bei in Überschwemmungsgebieten gelegenen Wassergewinnungsanlagen muss mit häufigeren Überflutungen gerechnet werden.

Häufigere Überschwemmungen können zudem vermehrt Bauschäden an Wassergewinnungs- und Wasserverteilungsanlagen verursachen, mit dadurch bedingten Qualitätsproblemen und ggf. Versorgungsausfällen. Dem sollte durch angepasste Abschlussbauwerke und die Verfügbarkeit mindestens zweier unabhängig voneinander betriebener Gewinnungsanlagen sowie durch betriebliche Vorsorgemaßnahmen begegnet werden (siehe dazu insbesondere DVGW W 1000, DIN EN 15975-1, DIN EN 15975-2 und DVGW W 1020).

Die Zunahme heißer Sommertage sowie die allgemeine Temperaturerhöhung können in wenig durchspülten und nicht ausreichend tiefliegenden Rohrleitungen Erwärmungen des Trinkwassers verursachen, die wiederum zu einem vermehrten mikrobiologischen Wachstum und damit hygienischen Problemen im Verteilungsnetz und den angeschlossenen Trinkwasser-Installationen führen können. Auch Trinkwasserbehälter können davon betroffen sein. Zu erwähnen ist auch die nach längeren Trockenperioden zu erwartende allgemeine Verschlechterung der Rohwasserqualität bei Niedrigwasser und Temperaturerhöhung, wodurch z. B. Konzentrationsveränderungen oder Veränderungen der Biozönose hervorgerufen werden können. Insbesondere oberirdische Gewässer, aber auch Uferfiltrat und Quellwasser sind hiervon betroffen. In stehenden Gewässern könnte es dabei auch zu Massenentwicklungen von toxinbildenden Cyanobakterien (Blaualgen) kommen.

Insgesamt ist durch die Folgen des Klimawandels mit einem zunehmenden Bedarf an Filtrations- und Desinfektionsmaßnahmen zu rechnen.

8 Literatur

Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung - TrinkwV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. März 2016 (BGBl. I S. 459), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 20. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2934) geändert worden ist.

Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, Amtsblatt L 327 vom 22.12.2000.

Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung - OGewV) vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373).

Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2254) geändert worden ist.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT [Hrsg.] (1995): Merkblatt 1.4/6 – Nutzung tiefer Grundwässer. https://www.lfu.bayern.de/wasser/merkblattsammlung/teil1_grundwasserwirtschaft/doc/nr_146.pdf (Abruf am 20.01.2020).

UMWELTBUNDESAMT [Hrsg.]: Bekanntmachung der Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 Trinkwasserverordnung (Stand Dezember 2019). https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/dokumente/191211_10_bekanntmachung_der_ausnahmegenehmigungen_gemaess_ss_12_trinkwasserverordnung_trinkwv.pdf (Abruf am 20.01.2020).

DVGW: Arbeitsblätter, technische Mitteilungen und Hinweise – www.dvgw.de.

DIN 2000 (2017): Zentrale Trinkwasserversorgung – Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Versorgungsanlagen. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin.

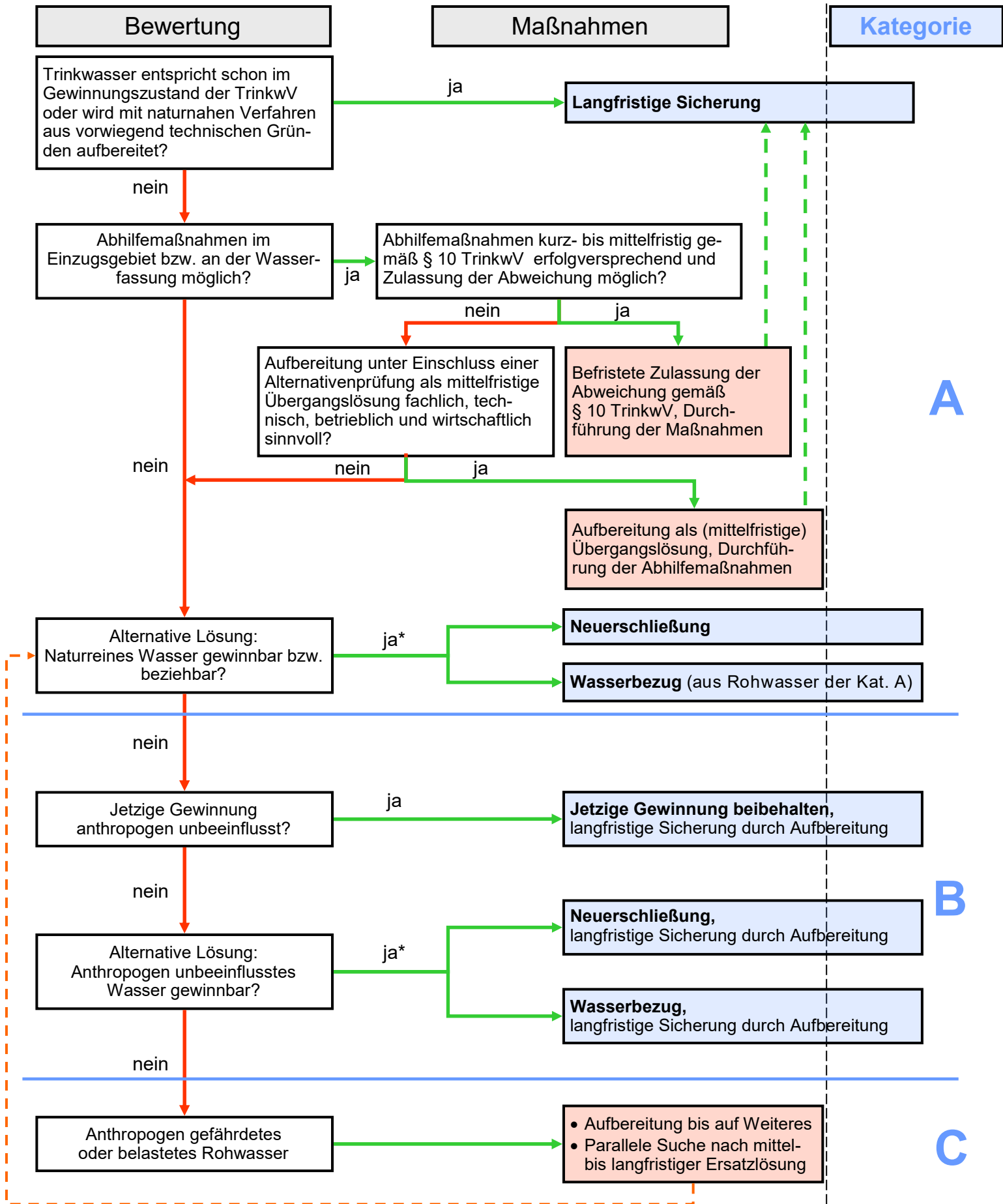
DIN 2001-1 (2019): Trinkwasserversorgung aus Kleinanlagen und nicht ortsfesten Anlagen – Teil 1: Kleinanlagen – Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Anlagen. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin.

DIN EN 15975-1 (2016): Sicherheit in der Wasserversorgung – Leitlinien für das Risiko- und Krisenmanagement – Teil 1: Krisenmanagement. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin.

DIN EN 15975-2 (2013): Sicherheit in der Wasserversorgung – Leitlinien für das Risiko- und Krisenmanagement – Teil 2: Risikomanagement. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin.

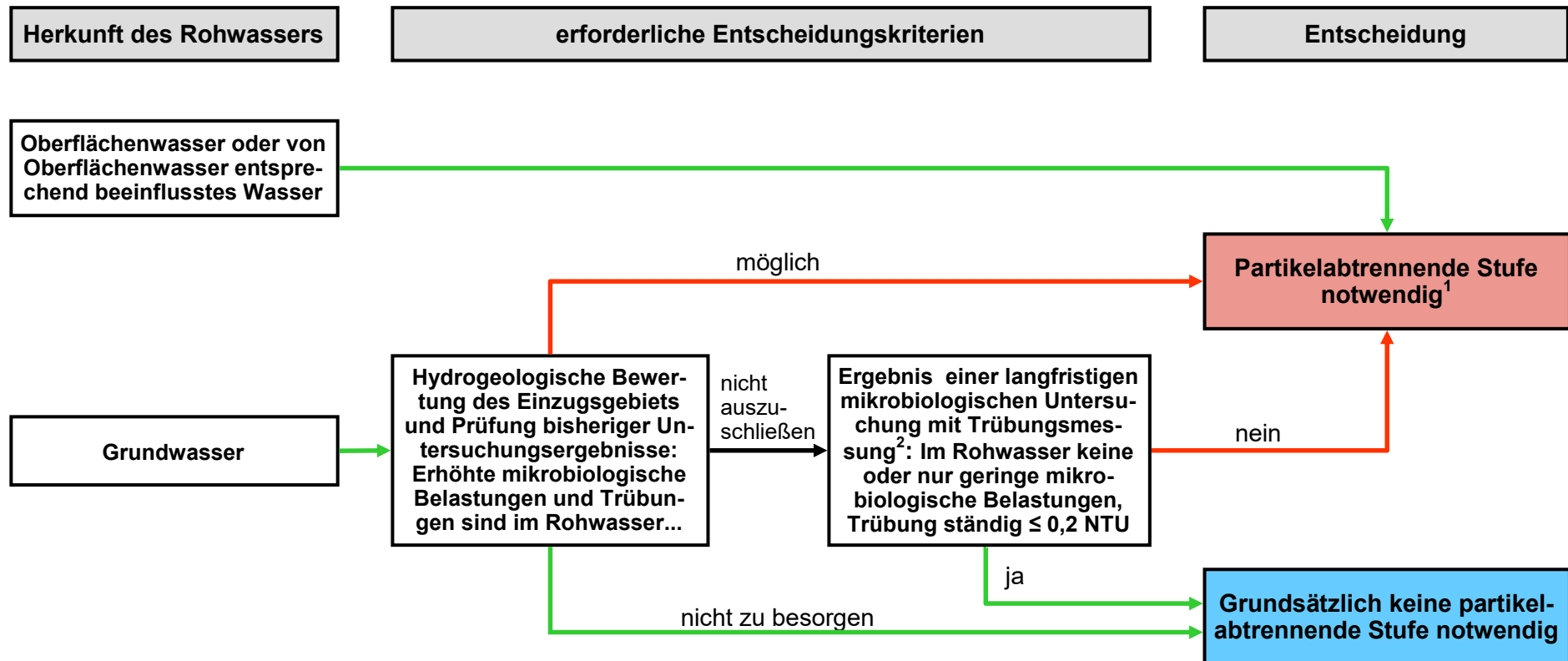
BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT [Hrsg.] (2018): Sicherung von privaten Kleinanlagen zur Eigenversorgung mit Trinkwasser in Bayern: 40 S., Augsburg

Anlage 1 zum LfU-Merkblatt „Leitlinien zur Trinkwasseraufbereitung in Bayern“: Auswahl des Rohwasservorkommens



* Abwägung (Neuerschließung oder Wasserbezug) erfolgt insbesondere nach folgenden Gesichtspunkten: Vorrang ortsnahe Gewinnung, Versorgungssicherheit, personelle und technisch-betriebliche Situation, Schutzsituation, Ökologie, Wirtschaftlichkeit

Anlage 2 zum LfU-Merkblatt „Leitlinien zur Trinkwasseraufbereitung in Bayern“:
Entscheidungsfindung zur Notwendigkeit einer
partikelabtrennenden Stufe vor einer Desinfektion



¹ „In Oberflächenwässern, oberflächennahen Grundwässern sowie Quell-, Kluft- und Karstwässern liegen fäkale Verunreinigungen in der Regel in Form von Aggregaten bzw. eingebunden in Partikeln vor, die Krankheitserreger in großen Mengen enthalten können. Hierin sind die Krankheitserreger vor Einwirkung des Desinfektionsmittels, selbst bei hohen Konzentrationen, geschützt. In diesen Fällen ist eine mechanische Beseitigung der Partikel bzw. Aggregate durch eine vorhergehende Aufbereitung des Wassers notwendig.“
(DVGW Arbeitsblätter W 224 und W 229, jeweils Kapitel 4)

„Dabei sind Trübungswerte im Ablauf der partikelabtrennenden Stufe im Bereich von 0,1 – 0,2 NTU anzustreben, wenn möglich zu unterschreiten.“
(Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 TrinkwV, DVGW Arbeitsblätter W 290, Kap. 5.2 und W 213 -1, Kap. 4)

² Mindestens einjährige Untersuchungszeit mit mindestens wöchentlicher mikrobiologischer Untersuchung und kontinuierlicher Trübungsmessung
(DVGW Arbeitsblatt W 290, Kapitel 5.2)

Impressum:

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Bearbeitung:

LfU, Referat 91

Telefon: 0821 9071-0

Telefax: 0821 9071-5556

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de

Stand:

Dezember 2019

Postanschrift:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
86177 Augsburg
Ref. 91

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 0 89 12 22 20 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.