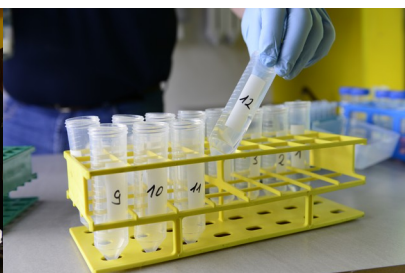


Brunnenwasser



- **Belastungen**
- **Ursachen**
- **mögliche Lösungen**



Parameter	Seite
Nitrat	2
Eisen	4
pH-Wert / Aluminium	6
Leitfähigkeit / Chlorid	8
Coliforme Keime / E.coli	10
AOX	12
Huminstoffe	14

Besuchen Sie unsere Homepage, um mehr über regionale Belastungen und Grenzwerte für die Nutzung Ihres Wassers zu erfahren:

www.VSR-Gewässerschutz.de

VSR-Gewässerschutz-Info :

Nitrat ist ein chemischer Stoff, der aus Stickstoff und Sauerstoff besteht. Er entsteht aus Düngemitteln. In wohl dosierten Mengen ist Nitrat ein nützlicher Nährstoff für Pflanzen. Zu viel Nitrat im Grundwasser führt jedoch zu zahlreichen Problemen.

In vielen Regionen fällt viel mehr Gülle aus Massentierhaltungen und Gärreste aus Biogasanlagen an, als die Pflanzen auf den Ackerflächen und dem Grünland zur Düngung benötigen. Diese Nährstoffe gelangen als Nitrat ins Grundwasser. Auch Mineraldünger werden häufig zu Zeitpunkten aufgebracht, in denen es durch kein oder geringes Pflanzenwachstum zu einer erhöhten Auswaschung ins Grundwasser kommt. Es fehlt bisher an Kontrollen und Sanktionen, die verhindern, dass zu viel gedüngt wird. Nach der Ernte bleiben auf vielen Äckern große Stickstoffmengen im Boden übrig, die vor allem im Winter ins Grundwasser gelangen. Wenn im Grundwasser kein oder nur ein geringer Nitratabbau stattfindet, kommt es dort zu hohen Nitratkonzentrationen.

Nitrat im Trinkwasser



Der Nitratgehalt von Trinkwasser darf nach der deutschen Trinkwasserverordnung 50 mg/l nicht überschreiten, da es sonst zu einem Gesundheitsrisiko kommt. Im Magen kann Nitrat in Nitrit umgewandelt werden. Zusammen mit Proteinen entstehen krebserregende Stoffe. Außerdem kann Nitrit den Sauerstofftransport im Blut von Säuglingen blockieren, so dass die Säuglinge „von innen“ ersticken. Eine Entfernung des Nitrats ist durch technische Maßnahmen möglich.

Nitrat

Nitrat im Gießwasser



Manche Gemüsesorten wie z.B. Kopfsalat, Radieschen, Spinat, Endivie, Rettich, Fenchel, Chinakohl oder Rote Bete nehmen besonders viel Nitrat auf, wenn im Boden hohe Nitratkonzentrationen vorhanden sind. Nicht nur stickstoffhaltiger Dünger, sondern auch das Nitrat im Gießwasser erhöht den Nitratwert im Boden. Hat das Grundwasser eine Nitratkonzentration von 100 Milligramm pro Liter (mg/l), so hat man in einer gefüllten Gießkanne (10 l) schon 1 g Nitrat, oder, wichtiger für die Düngemenge, etwa 0,2 g Stickstoff. Um eine unnötige Nitratanreicherung in der Gemüsepflanze zu verhindern, sollte die Nitratzugabe, die über das Gießwasser erfolgt, in die Düngeberechnung aufgenommen werden. Auf unserer Homepage unter dem Punkt 'Analyse → Festgestellte Belastungen → Nitrat' finden Sie eine Tabelle, aus der Sie die notwendige Düngereduzierung berechnen können.

Nitrat im Schwimmwasser



Es ist wichtig, die Nitratkonzentration des Füllwassers für Planschbecken zu kennen. Höhere Konzentrationen führen zu stärkerer Algenbildung und Biofilmen. Wenn das Wasser mit hohen Nitratkonzentrationen benutzt werden soll, muss es entweder sehr häufig gewechselt werden oder es müssen entsprechende Wasserpflegemittel zugesetzt werden.

Nitrat im Teichwasser



Hohe Nitratgehalte im Teichwasser führen zu einem starken Algenwachstum. Die Grenze sollte bei 25 mg/l Nitrat liegen.

VSR-Gewässerschutz – Info:

Große Eisen- und Mangankonzentrationen schränken die Nutzung des Brunnenwassers ein. Hohe Werte führen zu massiven Ablagerungen in den Leitungen und zu Schäden an den Geräten. Es kann durch eine auftretende "Brunnenverockerung" zu einer erheblichen Leistungsminderung bei der Wasserförderung von Brunnenanlagen kommen.

Eisen kommt in vielen Regionen natürlich vor. In anderen Gegenden führt jedoch saures Grundwasser zum verstärkten Lösen von Eisen aus den Gesteinen, aber auch aus den Wasserleitungen. Mancherorts nimmt die Eisenkonzentration auch durch Nitratabbauprozesse zu. Befindet sich Pyrit im Boden, können spezielle Bakterien diese Verbindung nutzen, um Nitrat abzubauen. Hohe Nitratreinträge können in Gebieten mit Pyrit zu hohen Eisenkonzentrationen führen. Gleichzeitig wird die Nitratbelastung reduziert. Dadurch wird ein zu hoher Nitratreintrag in das Grundwasser eventuell nicht bemerkt, bis das Pyrit aufgebraucht ist.

Eisen im Trinkwasser



Eisen stellt üblicherweise keine Gefährdung der menschlichen Gesundheit beim Trinken dar. Es hat aber in höheren Konzentrationen einen unangenehmen Geschmack, außerdem wird das Wasser trüb und verfärbt sich. Eisen kann auch als Nährboden für ins Leitungsnetz gelangte Bakterien dienen. Daher ist bei höheren Eisenkonzentrationen eine Verunreinigung durch Keime möglich. Der Leitungswassergrenzwert für Eisen liegt deswegen bei 0,2 mg/l. Im Brunnenwasser ist dagegen auch eine Konzentration bis 0,8 mg/l Eisen tolerierbar. Eisen lässt sich mittels eines Eisenfilters aus dem Wasser entfernen.

Eisen

Eisen im Gießwasser



Eisen ist für Pflanzen zwar ein wichtiges Spurenelement, aber ein Eisenüberschuss kann auch schädlich sein. Oft funktioniert es, das Wasser in eine Tonne zu pumpen und zu warten, bis sich das Eisen abgelagert hat. Bei größeren Gießmengen ist ein Eisenfilter hilfreich.

Eisen im Schwimmwasser



Bei höheren Eisenkonzentrationen können ungeeignete Filteranlagen oder der Durchfluss in den Rohrleitungen eingeschränkt werden. Bei der Zugabe von Chlor kann es darüber hinaus zu sehr auffälligen Verfärbungen kommen. Damit sich das Wasser im Planschbecken nicht verfärbt, raten wir Ihnen, eine Sandfilteranlage für Pools anzuschließen. Manchmal ist auch die Zugabe eines Flockungsmittels zur Eisenentfernung sinnvoll.

Eisen im Teichwasser



Hohe Eisenkonzentrationen im Teichwasser können zu schweren Schädigungen der Fische führen. Eisen stört zudem die Ökologie im Teich.

Eisen im Waschwasser



Eisen beeinflusst die Funktionsfähigkeit der Waschmaschine. Es führt auf der Wäsche zu rotbraunen und Mangan zu schwarzbraunen Flecken, die nur schwer zu entfernen sind.

Eisen und Mangan kommen häufig zusammen mit Huminstoffen im Wasser vor (siehe Seite 14).

VSR-Gewässerschutz – Info:

Der pH-Wert ist ein Maß dafür, wie sauer das Wasser ist. Es gilt: Je kleiner der Wert, desto saurer ist das Wasser.

Saurer Regen führt zur Absenkung des pH-Wertes im Grundwasser. Die Ursache für den belasteten Niederschlag sind Abgase aus Industrieanlagen, Kraftfahrzeugen und Kraftwerken.

Zusätzlich führt Ammoniak aus der Nutztierhaltung zur Belastung. Besonders kritisch ist es in der Nähe von Massentierhaltungen. Die extrem großen Mengen an Ausscheidungen im Stall beinhalten Ammoniak, welches durch die anschließende Gülleausbringung auf die Felder gelangt. Ammoniak reagiert mit Sauerstoff zu Säure und Nitrat.

Saures Grundwasser kommt aber auch in Gebieten mit Hochmoorböden vor.

Grundwasser mit sehr niedrigen pH-Werten löst Aluminium. Dieses Leichtmetall gehört zu den häufigsten in der Erdkruste vorkommenden Elementen. Normalerweise bleibt das Aluminium im Untergrund. Doch je saurer das Wasser ist, umso mehr steigt die Gefahr, dass Aluminium gelöst wird. In Gegenden mit saurem Grundwasser finden wir zum Teil sehr hohe Konzentrationen an Aluminium.

Saures Trinkwasser



Durch Säure rostet Metall. Dadurch kommt es zu Schäden an Leitungen. Nehmen Menschen höhere Dosen Aluminium auf, kann es außerdem zu Gesundheitsproblemen kommen. Durch die Installation einer Entsäuerungsanlage kann der pH-Wert angehoben werden.

pH-Wert / Aluminium

Saures Gießwasser



Saures Wasser versauert den Boden. Bei einem niedrigen pH-Wert stehen die Nährstoffe im Boden den Pflanzen ggf. nicht ausreichend zur Verfügung. Außerdem setzt ein niedriger pH-Wert für Pflanzen schädliche Metalle im Boden frei. Höhere Aluminiumkonzentrationen können in sauren Böden von den Wurzeln aufgenommen werden und die Pflanzen schädigen. Bei der Verwendung von Gießwasser mit einem geringem pH-Wert verhindert Kalk im Boden dessen Versauerung. Kalk schützt auch vor Aluminium, denn es wird nicht aufgenommen, wenn der Boden nicht sauer ist.

Saures Schwimmwasser



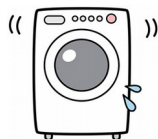
Saures Wasser kann Stoffe aus dem Planschbecken lösen. Für den Einsatz von Wasserpflegeprodukten (z.B. zur Desinfektion) ist meistens neutrales Wasser nötig. Sie können den pH-Wert durch pH-Heber, die es als Granulat im Handel gibt, anheben. Bei höheren pH-Werten ist auch das Aluminium nicht mehr gesundheitlich bedenklich, da es ausfällt.

Saures Teichwasser



Bei saurem Füllwasser muss der pH-Wert durch Granulat angehoben werden. Im Teich ist Aluminium bereits in geringen Konzentrationen für Fische giftig.

Saures Waschwasser



Durch einen niedrigen pH-Wert rosten Leitungen und der Zufluss in der Waschmaschine.

VSR-Gewässerschutz – Info:

Die Leitfähigkeit besagt, wie gut das Wasser elektrischen Strom leitet. Ist die Leitfähigkeit hoch, so sind viele Salze im Wasser gelöst. Allerdings besagt die Leitfähigkeit nicht, welche Art von Salzen gelöst sind.

Problematisch für das Brunnenwasser ist hauptsächlich Chlorid, ein Bestandteil von Kochsalz. Daher bestimmen wir bei einer erhöhten Leitfähigkeit immer auch den Chloridwert.

In der Regel ist zu viel Chlorid im Grundwasser menschengemacht. An der Küste kann Meerwasser in Grundwasserleiter eindringen, wenn küstennah Grundwasser abgepumpt wird. Im Binnenland kommen unzählige weitere Gründe hinzu: Mangelnde Abdichtung von Bergehalden, defekte Abwasserrohre, Verpressung von Salzlauge aus der Kaliindustrie oder beim Bau von Salzkavernen, defekte Pipelines zum Transport von Salzlauge, versickerte Gärsäfte aus Biogasanlagen, etc.

Chlorid im Trinkwasser



Der aktuelle Trinkwassergrenzwert der Leitfähigkeit ist relativ hoch angesetzt, da man in der Verordnung von der gleichzeitigen Überprüfung des Chlorid-Wertes ausgeht. Auch bei einer geringen Leitfähigkeit können deutliche Überschreitungen des Trinkwassergrenzwertes von Chlorid auftreten. Zu hohe Chloridwerte bringen die Leitungen zum rosten und führen beim Trinken zu einer geschmacklichen Beeinträchtigung. Wenn nur geringe Mengen getrunken werden, besteht allerdings kein gesundheitliches Risiko. Ein für Haushalte relevantes Verfahren zur Entfernung von Chloriden ist die Umkehrosmose.

Leitfähigkeit / Chlorid

Chlorid im Gießwasser



Die Pflanzen in unserer Region sind darauf eingestellt, mit ihren Wurzeln Süßwasser aufzunehmen. Je nach Empfindlichkeit der Pflanzen gegenüber Chlorid können höhere Konzentrationen im Bewässerungswasser Schäden hervorrufen. Zu salzhaltiges Gießwasser kann die Wurzeln und den Wassertransport in der Pflanze schädigen. Die Blätter verfärben sich vom Rande her bräunlich und die Pflanze kann so stark geschädigt werden, dass sie abstirbt. Bei erhöhten Chloridkonzentrationen ist das Wasser nur für chloridtolerante Pflanzen geeignet. Um die Salzkonzentration zu senken, kann Brunnenwasser mit Regenwasser gemischt werden. Bei sehr hohen Werten ist es zum Bewässern ungeeignet.

Leitfähigkeit des Teichwassers



Das Füllwasser des Teiches sollte keine zu geringe Leitfähigkeit aufweisen. Sonst reagiert das Teichwasser bei der geringsten Beeinflussung mit einer drastischen Veränderung des pH-Wertes. Eine zu hohe Leitfähigkeit im Teich ist ebenfalls ungünstig. Durch mischen mit Regenwasser bzw. zusetzen von Salz lässt sich die Leitfähigkeit erniedrigen oder erhöhen.

Chlorid im Waschwasser



Hohe Chloridgehalte können dazu führen, dass Leitungen und Geräte rosten.

VSR-Gewässerschutz – Info:

Natürlicherweise kommen in Deutschland keine Krankheitserreger im Grundwasser vor. Wir testen deshalb zwei Gruppen von Keimen, die auf unterschiedlichem Wege „von Außen“ in Ihren Brunnen gelangen können.

Coliforme Keime sind ein Hinweis auf die Verunreinigung durch Oberflächenwasser, das auch andere Erreger beinhalten kann. Die Belastung deutet auf bauliche Probleme am Brunnen oder der Installation hin.

E.coli (*Escherichia coli*) sind Darmbakterien. Kommen sie im Grundwasser vor, so ist es durch menschliche oder tierische Ausscheidungen verunreinigt. Es können auch Krankheitserreger, Viren und Wurmeiern im Wasser vorhanden sein. Das Wasser stellt eine Gesundheitsgefahr dar.

Keime im Trinkwasser



Wenn coliforme Keime oder E.coli festgestellt wurden, ist das Wasser nicht zum Trinken geeignet. Es müssen dringend Maßnahmen zur Beseitigung der Bakterien unternommen werden.

Keime im Schwimmbassin



Das Füllwasser von Planschbecken sollte frei von E.coli sein. Zwar vernichten Desinfektionsmittel Bakterien, jedoch stellt die genaue Dosierung von bereits mit belastetem Füllwasser ein Problem dar.

Um den Brunnen zu sanieren, muss der Grund der Belastung gefunden werden. Die Ursache liegt meist (1) in der Brunnenanlage selbst, (2) in deren Einzugsgebiet oder (3) in der vorhandenen Installation.

Coliforme Keime / E. coli

Wir raten, die drei Möglichkeiten nacheinander zu überprüfen.

Den folgenden Fragen sollten Sie nachgehen:

- (1) Kann Regenwasser durch einen undichten Deckel oder Schacht in den Brunnen laufen? Gelangen Kleintiere oder Insekten über die Belüftung in den Brunnen? Wachsen Wurzeln in den Schacht hinein? Ist die Lehmabdichtung um den Brunnen herum noch dicht?
- (2) Kann Abwasser aus einer schadhaften Kanalisation ins Grundwasser eindringen? Wird Regenwasser in der Nähe des Brunnens mittels eines Schachtes versickert? Treten tierische Ausscheidungen in der Nähe des Brunnens auf? Kann Sickerwasser aus Silagen, Mist oder Abfallhaufen in den Brunnen laufen? Gibt es Klärgruben (Fäkal-, Gülle- oder Dreikammergruben) im Einzugsbereich des Brunnens? Liegen in der unmittelbarer Nachbarschaft zum Brunnen Teiche?
- (3) Existieren in der Installation Abschnitte, in denen das Wasser über längere Zeit stehen kann? Hat sich ein Biofilm an den Wänden der Rohrleitungen gebildet? Sind Filteranlagen vorhanden, die gereinigt werden müssen? Wurden Leitungen oder Armaturen im Leitungsnetz ausgetauscht?

Informationen über die Behebung der Ursachen finden Sie auf unserer Homepage.

Sollte nach dem Beheben der Ursache immer noch eine Belastung vorliegen, so muss eine Desinfektion des Brunnens vorgenommen werden.

VSR-Gewässerschutz – Info:

AOX (absorbierbare organisch gebundene Halogene) umfassen eine Gruppe von chemischen Stoffen. Einige davon sind giftig, krebserregend oder schädigen die Erbinformation. Außerdem werden sie in der Umwelt nur sehr langsam biologisch oder chemisch abgebaut und können sich im Körper anreichern.

In der deutschen Trinkwasserverordnung wird statt des AOX-Wertes eine Reihe einzelner Parameter für die Bewertung des Wassers herangezogen. Da der AOX-Wert im Grundwasser normalerweise unter 10 µg/l liegt, geht man ab 10 µg/l von einer Belastung aus.

Zu den Stoffen, die mit dem Parameter AOX erfasst werden, gehören u.a. chlorierte, jodierte und bromierte Kohlenwasserstoffe. In der Natur kommen solche Verbindungen selten vor. Der Großteil stammt aus industriellen Prozessen. Über Anwendung und Entsorgung gelangen sie in die Umwelt. Ihre schädlichen Nebenwirkungen sowie die ihrer Abbauprodukte machen sich hier bemerkbar.

AOX im Trinkwasser



Wenn das AOX nur aus dem Brunnenwasser, das man trinken will, entfernt werden soll, eignet sich eine kleine Umkehrosmose-Anlage.

AOX im Schwimmbad



Für die Füllung des Planschbeckens ist das Verfahren zu teuer. Bei erhöhten Konzentrationen sollte das Planschbecken mit einem anderen Wasser gefüllt werden.

AOX

Es gibt viele mögliche Ursachen für erhöhte AOX-Werte im Grundwasser:

In Gegenden mit entwässerten Hochmooren stellen wir erhöhte AOX-Werte fest. Die Hochmoore wurden durch den Torfabbau zerstört und dort vorhandene organische Stoffe werden zu Halogenverbindungen umgewandelt.

Ein beträchtlicher Anteil der im Handel erhältlichen Pestizide enthält halogenisierte Verbindungen. Gerade die industriell betriebene, intensive Landwirtschaft setzt große Mengen an Pestiziden ein. Dadurch gelangen die Stoffe auf die Felder und werden ins Grundwasser ausgewaschen. Manche Landwirte bringen zudem auf ihren Feldern Klärschlamm auf. Dieser ist häufig mit höheren Konzentrationen an AOX belastet.

In besiedelten Bereichen kann belastetes Abwasser durch defekte Abwasserleitungen ins Grundwasser versickern. Altlasten weisen häufig AOX auf.

Halogenisierte Kohlenwasserstoffe sind in vielen Desinfektionsmitteln enthalten oder entstehen bei deren Verwendung. Wurden im Brunnen in der letzten Zeit solche Mittel angewandt, kann es zu höheren AOX-Konzentrationen kommen. Ebenso führt die Versickerung von Poolwasser, dem Präparate gegen Algen oder Desinfektionsmittel zugesetzt wurden, zu Belastungen.

Natürliche Quellen von AOX tragen ebenfalls zur Grundwasserbelastung bei – auch die natürlich entstandenen Stoffe können gesundheitsgefährdend sein.

Sie sollten ermitteln, woher die Belastung stammt, damit sie behoben werden kann. Ist das nicht möglich, bleibt nur noch die Entfernung über Membranverfahren.

VSR-Gewässerschutz – Info:

Huminstoffe kommen im Grundwasser natürlich vor. Sie entstehen aus pflanzlichen Abbauprodukten und reichern sich in der oberen Bodenschicht an. Dort werden sie zumeist weiter mineralisiert. Manchmal lagern sie sich jedoch im Boden an, z.B. in Form von Torf. Dann besteht die Möglichkeit, dass die Huminstoffe aus dem Boden ins Grundwasser ausgewaschen werden. Besonders betroffen davon ist Brunnenwasser aus entwässerten Hochmoorgebieten, die vorwiegend landwirtschaftlich genutzt werden.

Obwohl selbst eigentlich unbedenklich, können Huminstoffe durch Anlagerung oder Einbindung von Schwermetallen, Pestiziden, etc. zu extrem gesundheitlich bedenklichen Substanzen werden.

Erkennen kann man Huminstoffe an der gelb-braunen Färbung des Wassers. Sie bilden jedoch, im Gegensatz zu Eisen, keinen Bodensatz. Deshalb raten wir dazu, einen Eimer mit Brunnenwasser zu füllen und stehen zu lassen. Wenn die hellgelbe bis gelb-braune Farbe des Wassers bleibt, liegt nahe, dass es sich um Huminstoffe handelt. Je intensiver die Farbe ist, umso mehr Huminstoffe können gelöst sein.

Bei höheren Konzentrationen von Huminstoffen raten wir zur Überprüfung des AOX-Wertes. In Wasser mit Huminstoffen werden häufig höhere AOX-Konzentrationen gefunden. Es ist jedoch bisher unklar, warum diese natürlichen Stoffe zu der Bildung von AOX führen und wie gesundheitlich bedenklich die daraus entstehenden halogenisierten Kohlenwasserstoffe sind.

Weitere Informationen zu Huminstoffen erhalten Sie auf unserer Homepage:

www.VSR-Gewässerschutz.de

Huminstoffe

Huminstoffe im Trinkwasser



Bei der Desinfektion von huminstoffhaltigen Wasser mit Chlor entstehen Desinfektionsnebenprodukte. Unter anderem bilden sich Trihalogenmethane, die auf Leber und Nieren toxisch und krebserregend wirken. Wir raten dringend davon ab, Huminstoffhaltiges Wasser mit Chlor zu behandeln.

Huminstoffe bilden mit Eisen und Mangan Verbindungen, die nur schwer zu entfernen sind. Mit Membranverfahren können Huminstoffe jedoch dem Grundwasser entnommen werden.

Huminstoffe im Schwimmbwasser



Huminstoffe bilden mit Chlor, das oft in Planschbecken eingesetzt wird, giftige Verbindungen. Diese können nicht nur über den Mund, sondern auch über die Haut in den Körper gelangen. Wir raten, bei huminstoffhaltigem Poolwasser nur chlorfreie Mittel (z.B. Aktivsauerstoff) einzusetzen.

In der Nähe von entwässerten Hochmooren ist das Problem verschärft. Um gesundheitliche Gefahren im Füllwasser auszuschließen, raten wir Ihnen, die halogenisierten Kohlenwasserstoffe untersuchen zu lassen. Dafür können Sie uns eine Wasserprobe zusenden (Infos dazu finden Sie auf unserer Homepage).

Huminstoffe im Teichwasser



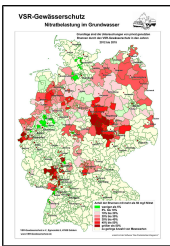
Huminstoffe haben im Teich positive Auswirkungen. Da Eisen oder Aluminium gebunden werden, sind diese Metalle für Fische und Pflanzen unkritischer.

Zuschicken von Wasserproben

Falls Ihre Nachbarn oder Sie selbst Interesse an einer Wasseruntersuchung haben, so können Sie uns auch per Post Wasserproben zuschicken.

Beachten Sie bitte, dass zugeschickte Proben nur von Anfang Mai bis Ende September untersucht werden können.

Mehr Infos dazu finden Sie auf unserer Homepage unter www.vsr-gewässerschutz.de/analyse/



Mit einer Wasserprobe aus Ihrem Gartenbrunnen decken wir Grundwasserbelastungen in Ihrer Region auf. Sie übernehmen die Unkosten für diese Analyse und erhalten im Gegenzug wichtige Messwerte und Informationen über festgestellte Belastungen.

Für unsere Studien erfassen wir lediglich die Ortszugehörigkeit der Brunnen. Die genauen Standorte sowie die Namen der Brunnenbesitzer werden nicht erfasst.

Geschäftsstelle:

Egmondstr. 5
47608 Geldern

Tel. 02831 9763343

eMail: geschaeftsstelle@VSR-Gewaesserschutz.de

www.VSR-Gewässerschutz.de

 /VSR-Gewässerschutz



V.i.S.d.P.: S. Bareiß-Gülzow

Bildnachweis: VSR-Gewässerschutz; Gerhard Seybert; sato00 – Fotolia.com; Insdes – Fotolia.com; K.Joker – Fotolia.com; Ideenkoch – Fotolia.com; eneng – Fotolia.com;