

Der gesellschaftliche Mehrwert des ökologischen Landbaus für gutes Wasser in Deutschland

Studie der Qualitätsgemeinschaft Bio-Mineralwasser e.V.

Autor:

Dipl.-Ing. Manfred Mödinger, Geschäftsführender Vorstand der Qualitätsgemeinschaft Bio-Mineralwasser e.V.

20.07.2022

Hintergrund: Die Qualitätsgemeinschaft Bio-Mineralwasser e.V. verfolgt als Ziel, unsere Lebensgrundlage Nr. 1, das Wasser, für diese und kommende Generationen in bester Qualität zu erhalten. Ihr Bio-Mineralwassersiegel steht deshalb für zweierlei: beste unabhängig überwachte Mineralwasserqualität sowie wirkungsvollen Wasserschutz. Die Bio-Mineralwasser abfüllenden Brunnenbetriebe sind „Bio-Wasserbauern“, die sich um die Wasserneubildung und den Schutz der Quellen kümmern und dafür den wasser- und bodenschützenden Ökolandbau voranbringen.

Bisher ist der enorme Nutzen des ökologischen Landbaus in Deutschland für den Erhalt gesunden Wassers eher abstrakt beschrieben worden. Deshalb wollen wir diese vom Ökolandbau für die Gesellschaft erbrachte Leistung mit dieser Studie genauer beschreiben und darüber hinaus ihren monetären Wert beziffern. Damit soll auch eine tragfähige Diskussionsgrundlage dafür geschaffen werden, welche finanzielle Förderung des ökologischen Landbaus im Hinblick auf den Wasserschutz angemessen ist und welchen Nutzen die Menschen davon haben können.

Zentrale Ergebnisse:

1. Der ökologische Landbau sorgte im Jahr 2021 für potenziell 2,3 Milliarden Kubikmeter sauberes Grundwasser in Deutschland.
2. Ein ökologischer Beispiel-Landbaubetrieb von 100 ha, der in einem Grundwassergewinnungsgebiet liegt, erspart durch seine Arbeitsweise der Gesellschaft bei der Wassergewinnung Nitrate und Pflanzenschutzmittelreste aus unserem wichtigsten Lebensmittel entfernen zu müssen. Schon ein 100 ha Beispiel-Ökobetrieb erspart der Gesellschaft damit jährlich einen Aufwand von rund € 83.720. Dem steht ein Aufwand des Ökolandwirts von rund € 10.000 gegenüber.
3. Diese Leistung entspricht € 837,20 pro ökologisch bewirtschaftetem Hektar.
4. Der Vorteil eines 4-Personen-Haushalts, wenn sein Trinkwasserbedarf nicht aufbereitet werden muss, liegt bei rund € 122,00 p.a.

- Allein die Leistungen des ökologischen Landbaus für die Qualität und die Mengensicherung des Grundwassers übertreffen die bisherigen finanziellen Förderungen um ein Vielfaches.

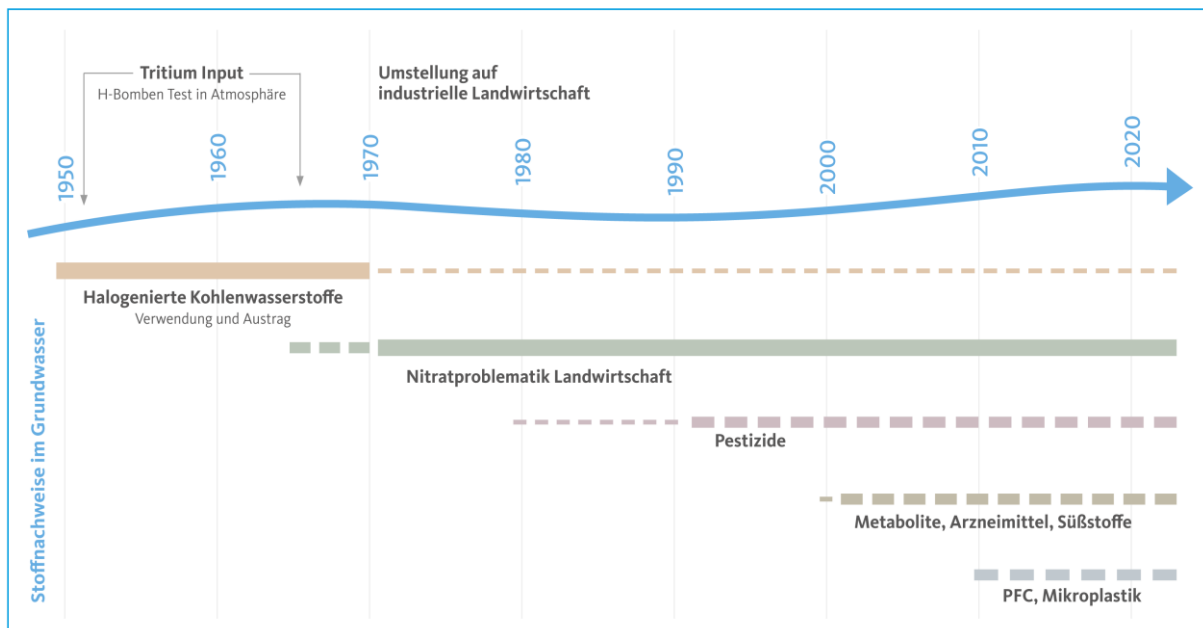
1. Problemstellung

(Datenbasis Quellen Nr. (1)-(5))

Deutschland gewinnt rund 70% seines Trinkwassers aus Grundwasser (1), überwiegend dem ersten Grundwasserstockwerk entstammend. Zudem bezieht Deutschland nahezu 100% seiner Mineralwässer aus Tiefengrundwasser, überwiegend dem zweiten und dritten Grundwasserstockwerk entstammend.

Die Wasserressourcen sind vielfältig bedroht, wobei Rückstände aus konventionell-industrieller Landwirtschaft die bedeutendste Rolle spielen. Der nachfolgende Zeitstrahl zeigt die wesentlichen Einflussfaktoren auf die Wasserqualität seit dem 2. Weltkrieg. Die Nitratproblematik, beginnend ca. Mitte der 1960er Jahre und die Beeinflussung des Wassers durch Pestizide, seit ca. 1980 sowie durch deren Abbauprodukte seit ca. 2000 stellen die gravierendste und am längsten anhaltende Verschmutzung dar.

Entwicklung der Trinkwasserbelastung seit 1950



© Qualitätsgemeinschaft Bio-Mineralwasser

Abb.: Entwicklung der Trinkwasserbelastung seit 1950

Die Qualitätsgemeinschaft Bio-Mineralwasser e.V. hat seit 2017 in vier Übersichtsstudien zum Zustand von Grund- und Trinkwasser - die sogenannten „Schwarzbücher Wasser I-IV“ - die Folgen der Ausbringung der vielfältigen anthropogenen Stoffe für das Wasser umfassend dargestellt (2-5). Die Hauptprobleme die sich aus der konventionell-industriellen Landwirtschaft ergeben sind:

1. Die hohe Nitratbelastung
26,7 % aller Grundwassermessstellen im deutschen Nitratmessnetz liegen über dem derzeitigen gesetzlichen Nitrat-Grenzwert von 50 mg/l. Das ist nahezu Rekord in der Europäischen Union.
2. Die Vielzahl ausgebrachter Pestizide
Genau 980 zugelassene Pestizide und ca. 48.000 Tonnen Wirkstoffe werden, so wie 2020, jedes Jahr in Deutschland ausgebracht.
3. Die Pestizidabbauprodukte sind flächendeckend im Grundwasser
Rund 60 % aller Grundwassermessstellen in Flächen-Bundesländern weisen Pestizidabbauprodukte auf. Diese stammen nachweisbar von landwirtschaftlich genutzten Mitteln.

2. Lösungen

Um diese Stoffe im Grundwasser jemals wieder reduzieren zu können, sind die Verringerung und der Verzicht auf die Einbringung dieser kritischen Stoffe in Böden und Grundwasser von zentraler Bedeutung. Nur wenn an der Bodenoberfläche die Einträge beendet und gesunde, humusreiche Böden aufgebaut werden, kann das Wasser in den Grundwasserstockwerken darunter sehr langsam gesunden.

Das bedeutet für das Nitrat:

- Reduktion der Ausbringung von Gülle und Gärresten aus den Biogasanlagen
- Verzicht auf Kunstdünger
- Reduktion der (Massen-) Tierhaltung und Bindung der Anzahl der Tiere an die bewirtschaftete Fläche

Das bedeutet für die chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel:

- Abbau bis hin zum Verzicht auf chem.-synthetische Pflanzenschutzmittel
- Einsatz mechanischer und nicht-chemischer Verfahren zur Schädlingsbekämpfung

3. Lösungsweg ökologischer Landbau

(Datenbasis Quelle Nr. (6))

Die Metastudie des Thünen-Instituts 2019 zu den Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft stellte die bis dato umfassendste Auswertung wissenschaftlicher Studien zum Thema dar. Zum Wasserschutz hält die Studie fest, dass eine ökologische Bewirtschaftung in den ausgewerteten Untersuchungen die Stickstoffausträge im Mittel um 28 % vermindert. In den methodisch besonders anspruchsvollen Studien der Auswertung lag die verminderte Stickstoffauswaschung aus den Böden sogar bei 39% (Median).

Damit wird der mögliche Beitrag des ökologischen Landbaus für eine geringere Stickstoffzufuhr und damit Nitratbildung in den Grundwasservorkommen deutlich.

Bei den chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln erübrigen sich entsprechende Vergleichsuntersuchungen. Da der ökologische Landbau diese Stoffe nicht einsetzt, können sie weder in den Böden noch im darunterliegenden Grundwasser ankommen.

4. So viel Wasser schützt der ökologische Landbau in Deutschland

(Datenbasis Quellen Nr. (7) bis (12))

Die nachfolgende Tabelle weist, nach den 16 deutschen Bundesländern aufgeteilt, die per 31.12.2021 nach den Regeln des ökologischen Landbaus bewirtschaftete Fläche nach Hektar aus (7). Daneben sind die Niederschlagsmengen in Litern pro Quadratmeter des Jahres 2021 pro Bundesland aufgeführt (8). Dabei kann das Jahr 2021 durchaus als generelle Referenz herangezogen werden, da es mit Blick auf die Niederschlagsmengen ein eher durchschnittliches Jahr war.

Bundesland	Ökol. bewirtschaftete Fläche per 31.12.2021 in m ²	Niederschlag 2021 in Liter pro m ²	Niederschlagsmenge auf der ökol. Landbaufläche in Litern
Baden-Württemberg	2.038.300.000	935	1.905.810.500.000
Bayern	4.086.160.000	910	3.718.405.600.000
Berlin	3.570.000	560	1.999.200.000
Brandenburg	2.022.160.000	590	1.193.074.400.000
Bremen	25.400.000	680	17.272.000.000
Hamburg	15.830.000	735	11.635.050.000
Hessen	1.237.760.000	710	878.809.600.000
Mecklenburg-Vorpommern	1.900.740.000	630	1.197.466.200.000
Niedersachsen	1.430.240.000	725	1.036.924.000.000
Nordrhein-Westfalen	953.440.000	860	819.958.400.000
Rheinland-Pfalz	870.160.000	755	656.970.800.000
Saarland	142.680.000	915	130.552.200.000
Sachsen	829.480.000	780	646.994.400.000
Sachsen-Anhalt	1.148.570.000	610	700.627.700.000
Schleswig-Holstein	737.710.000	750	553.282.500.000
Thüringen	580.110.000	745	432.181.950.000
Deutschland	18.022.310.000	805	14.507.959.550.000

(Rechnerische Rundungsdifferenzen ergeben mehrere Prozent Abweichungen)

Das heißt deutschlandweit hat der ökologische Landbau 2021 dafür gesorgt, dass mehr als 14,5 Billionen Liter, bzw. 14,5 Milliarden Kubikmeter Regenwasser sauber ins Grundwasser infiltrieren können.

Da ein erheblicher Teil des Regenwassers wieder verdunstet, bzw. von den angebauten Pflanzen benötigt wird, liegt die tatsächliche Infiltration in den Untergrund deutlich niedriger als die gesamte Niederschlagsmenge. Vorsichtig kalkuliert ergibt sich aus diversen Veröffentlichungen (z.B. (9) und (10)) ein mit 16 % des Niederschlags niedrig angesetzt, durchschnittlicher Neubildungswert im Grundwasser.

Daraus ergibt sich, dass der ökologische Landbau 2021 für 2,3 Billionen Liter, bzw. 2,3 Milliarden Kubikmeter sauberes Grundwasser in Deutschland gesorgt hat.

Zum Vergleich: Der jährliche Trinkwasserbedarf der öffentlichen Wasserversorgung in Deutschland liegt bei 5,2 Milliarden Kubikmetern (11), die jährliche Abfüllmenge an Mineral- und Heilwasser liegt bei 0,0094 Milliarden Kubikmetern (12).



© Qualitätsgemeinschaft-Bio-Mineralwasser e. V.

Diese Menge Regenwasser, die grundsätzlich auf ökol. Landbauflächen sauber in den Untergrund infiltrieren kann, hat dank des Ausbaus der ökologischen Landwirtschaft seit Jahren eine steigende Tendenz.

Jahr	Ökol. bewirtschaftete Fläche in m ² (7) ¹	Niederschlag in Liter pro m ² (13)	Niederschlagsmenge auf der ökol. Landbaufläche in Litern	Menge sauberes Grundwasser in Liter
2021	18.022.310.000	805	14.507.959.550.000	2,3 Billionen
2020	17.018.950.000	705	11.998.359.750.000	1,9 Billionen
2019	16.138.340.000	735	11.861.679.900.000	1,9 Billionen
2018	14.980.270.000	586	8.778.438.220.000	1,4 Billionen
2017	13.731.570.000	859	11.795.418.630.000	1,9 Billionen

¹ Flächenangabe jeweils zum 31.12.

2016	12.513.200.000	733	9.172.175.600.000	1,5 Billionen
2015	10.888.380.000	701	7.632.754.380.000	1,2 Billionen
2014	10.476.330.000	727	7.616.291.910.000	1,2 Billionen
2013	10.449.550.000	779	8.140.199.450.000	1,3 Billionen
2012	10.343.550.000	767	7.933.502.850.000	1,3 Billionen
2011	10.156.260.000	733	7.444.538.580.000	1,2 Billionen
2010	9.907.020.000	869	8.609.200.380.000	1,4 Billionen
2009	9.471.150.000	813	7.700.044.950.000	1,2 Billionen
2008	9.077.860.000	778	7.062.575.080.000	1,1 Billionen
2007	8.653.360.000	941	8.142.811.760.000	1,3 Billionen
2006	8.255.390.000	750	6.191.542.500.000	1,0 Billionen
2005	8.074.060.000	785	6.338.137.100.000	1,0 Billionen
2004	7.678.910.000	812	6.235.274.920.000	1,0 Billionen
2003	7.340.270.000	608	4.462.884.160.000	0,7 Billionen
2002	6.969.780.000	1.018	7.095.236.040.000	1,1 Billionen
2001	6.349.980.000	929	5.899.131.420.000	0,9 Billionen
2000	5.460.230.000	821	4.482.848.830.000	0,7 Billionen

5. Finanzieller Nutzen des ökol. Landbaus für das Wasser

Datenbasis Quelle Nr. (14) bis (16)

Damit unser Wasser frei von Schadstoffen bleibt, muss es schon heute manchenorts umfangreich aufbereitet werden, wenn es genussfähig sein soll. Diese Verfahren sind sehr teuer und müssen von der Gesellschaft finanziert werden. Welchen finanziellen Nutzen leisten also Ökolandbau-Betriebe für die Allgemeinheit, indem sie das Wasser auf ihren Flächen vor Nitrat und Pestiziden schützen?

Im Folgenden soll das Beispiel eines Ökobetriebs von 100 ha gerechnet werden, der vollständig im Wassereinzugsgebiet eines Wasserversorgers liegt. Es wird gezeigt, was sich durch dessen ökologischer Bewirtschaftung seiner Felder an Aufbereitungskosten des Trinkwassers einsparen lässt.

Kosten der Nitratreduzierung für Wasserversorger

Die Haupteinträge von Nitrat im Grundwasser stammen laut eines Gutachtens des Bundes der Energie- und Wasserwirtschaft (14) aus Gärresten der Biogaserzeugung, dem Maisanbau generell und der Massentierhaltung. Nachdem dies auf den Flächen von Biolandwirten nicht bzw. in stark reduzierter Form stattfindet, besteht bei einer Trinkwassergewinnung unter Bioäckern kaum Erfordernis, mit technischen Maßnahmen der Nitratreduzierung den Nitratgrenzwert von 50 mg/l einhalten zu müssen. In den Beispielen des zitierten Gutachtens des BDEW fallen für die Aufbereitung mit Nitrat belasteten Wassers Kosten von € 0,40/m³ Trinkwasser an. Andere Berechnungen geben Kosten bis zu € 1,00/m³ an (2). Nachfolgend wird der konservative Wert von € 0,40/m³ verwendet.

Kosten der PSM- und nrM- Reduzierung für Wasserversorger

Die Entfernung von Pflanzenschutzmitteln und ihren Metaboliten gelingt noch am ehesten durch den Einsatz sogenannter Aktivkohlefilter. Die Giftstoffe lagern sich an die pulverförmigen

gen Kohlepartikel an und können nach Sättigung verbrannt werden. Die Spezialkohle muss jedoch regelmäßig erneuert werden, was hohe laufende Kosten zur Folge hat. Nach Praxisbeispielen fallen hierfür Kosten von € 0,25 pro behandeltem Kubikmeter Trinkwasser an (5).

Daraus ergeben sich Gesamtbehandlungskosten von $€ 0,40/m^3 + € 0,25/m^3 = € 0,65/m^3$. In einer Studie des Umweltbundesamtes von 2017 wurden Bandbreiten von € 0,55 – 0,76/m³ Trinkwasser genannt (15) + (16). Der Wert von € 0,65/m³ stellt also einen praktikablen Mittelwert dar.

Ein deutscher Durchschnitts-Biolandwirt, der mit 100 ha = 1.000.000 m² ökologisch bewirtschafteter Fläche für 805 Liter x 0,16 x 1.000.000 m² = 128.800.000 Liter, entsprechend 128.800 m³ weitgehend unbelastetes Grundwasser sorgt, entlastet „seinen“ Wasserversorger bei dieser Wassermenge um:

- € 51.520,-- für die Nitratentfernung und
- € 32.200,-- für die PSM-Entfernung,

Insgesamt entspricht dies einer Entlastung der Gesellschaft von € 83.720,-- pro Jahr bzw. € 837,20 je ökologisch bewirtschaftetem Hektar pro Jahr.

Je nach Niederschlagsmenge pro Bundesland weicht dieser Wert nach oben oder unten ab.

Damit wird eine finanzielle Größenordnung greifbar, die der ökologische Landbau derzeit für die Gesellschaft, für den Schutz unser aller Grundwasser und zur Vermeidung von teuren Aufbereitungsmaßnahmen erbringt.

Dies drückt sich konkret in der Wasserrechnung einer 4-köpfigen Familie mit durchschnittlichem Trinkwasserverbrauch so aus, dass diese pro Jahr rund € 122,-- an Kosten der Wasseraufbereitung spart. (188 m³ Trinkwasserverbrauch p.a. x € 0,65/m³, (17))

6. Weiterer, nicht in Geldwert ausdrückbarer Nutzen für das Wasser

Wie wichtige Studien des Julius-Kühn-Instituts und der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft ((18), (19)) zeigen, geht der gesellschaftliche Nutzen des ökologischen Landbaus allerdings noch weit über diese Vorteile für die Wasserqualität hinaus. So sorgt diese Form der Landbewirtschaftung für eine deutlich höhere Infiltrationsleistung der Böden. Die Infiltrationsraten bei wassergesättigten Böden liegen bei ökologischer Bewirtschaftung um rund das Zweifache höher als bei konventionell bewirtschafteten Böden. (18) Der wesentliche Grund dafür ist die Arbeit der Regenwürmer und der Mikroben in den Böden, die wasserstabile Bodenkrümel (Aggregate) bilden. Dadurch kann rund 40 % mehr Niederschlagswasser in den Bioböden gehalten werden als auf konventionellen landwirtschaftlichen Flächen. Die Maßnahmen dafür sind in erster Linie eine vielfältige Fruchtfolge und der Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel. Dadurch steigt die biologische Vielfalt im Boden immens.

Das Verhindern der „schleichenden Boden-Versiegelung“ durch den ökologischen Landbau führt in Folge zu einer deutlich besseren Pufferung von Starkniederschlägen und der Verrin-

gerung von Hochwassergefahren, zur Vermeidung von Bodenerosion und zu einer erhöhten Infiltration in die Böden. Dadurch können Trockenperioden besser überstanden und die Grundwasserspeicher wieder stärker mit sauberem Wasser gefüllt werden. Diese immense Leistung der ökologischen Landwirtschaft wird bisher nicht monetär bewertet und nicht entlohnt.

7. Betriebener Mehraufwand des Biobauern für den Wasserschutz

Der Ökolandbau vermeidet durch seine Anbauweise die Befruchtung des Grundwassers mit Schadstoffen und damit Folgekosten zur Schadensbehebung. Diese Schadensvermeidung verursacht betrieblichen Aufwand, der üblicherweise über die höheren Produktpreise erwirtschaftet wird. Das ist volkswirtschaftlich insgesamt kostengünstiger, denn die Kosten zur Schadensvermeidung werden nur auf etwa ein Zehntel der Kosten für die Schadensbehebung geschätzt (20). Die höheren Produktpreise bringen für den Ökolandbau jedoch unter normalen Wettbewerbsbedingungen Nachteile am Markt mit sich, obwohl die Bewirtschaftungsweise Gemeinwohlleistungen fördert.

Eine monetäre Bewertung vieler Mehrwert-Leistungen landwirtschaftlicher Betriebe zur Schadensvermeidung nimmt die Regionalwert-Leistungsrechnung vor (21). Ihre Methode ist eng an die betriebswirtschaftliche Aufwandsrechnung angelehnt. Abhängig vom Aufwand, den Betriebe mit der Erbringung dieser Leistungen haben, steigt die Summe der Leistungsrechnung. Ein Ökolandwirt mit Ackerbau, Ackerfutterbau, Grünlandbewirtschaftung, Milchviehhaltung, Schweinemast sowie Legehennenhaltung auf 100 ha bewirtschafteter Fläche kann durch vollständigen Verzicht auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ein Ergebnis von € 2.825 allein für diesen Bereich („Verantwortungsvoller Pflanzenschutz: Klima & Wasser“) erreichen. Weist er zudem ausgeglichene Stickstoff- sowie Phosphorbilanzen auf, steigt das Ergebnis seiner Leistungsrechnung auf etwa € 10.000, wodurch das von der Zukunftskommission Landwirtschaft angesetzte Verhältnis von 1:10 von Schadensvermeidung zu Schadensbehebung fast erreicht wird. Die Kostenkalkulation der Regionalwert Leistungsrechnung mit circa € 10.000 zur Schadensvermeidung steht den € 83.270 in der vorliegenden Musterrechnung gegenüber.

Volkswirtschaftlich effizient wäre es also, die Leistungen landwirtschaftlicher Betriebe zur Schadensvermeidung zu bezahlen, beispielsweise auf Grundlage der Regionalwert-Leistungsrechnung. Die Gesellschaft würde wegen der hohen Gemeinwohlleistungen des Ökolandbaus davon am ehesten profitieren. Ein naheliegender Weg wäre die leistungsbezogene Verteilung öffentlicher Gelder, wie der Mittel aus der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP).

8. Folgerungen

Diese Studie zu den umfangreichen positiven Folgen des ökologischen Landbaus für das Wasser zeigt, dass diese Wirtschaftsweise ein Vielfaches dessen wert ist, was die Gesellschaft bisher an Förderung finanziert. Dabei sind die vielen weiteren positiven Wirkungen z.B. auf den Klimaschutz und den Artenschutz noch gar nicht betrachtet.

Zusätzlich werden sowohl die Vorteile für die Infiltration des Wassers in Böden und Grundwasser als auch die Vorteile der Sicherung der Qualität des Wassers bedingt durch die Folgen des Klimawandels, täglich wertvoller.

Daraus folgt als Handlungsbedarf:

1. Die Landwirtschaft in den Einzugsgebieten der Trink- und Mineralwasserversorgungen muss schnellstmöglich und finanziell tragfähig auf ökologischen Landbau umgestellt werden. In den Einzugsgebieten muss der ökologische Landbau die einzig zulässige Wirtschaftsform werden.
2. Das erfordert eine dauerhafte und verlässliche Förderung dieser Landwirte. Die Gesellschaft muss bereit sein, den angemessenen Preis für die Bereitstellung guten Wassers zu leisten.
3. Der Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in Böden und Wasser muss generell reduziert werden. Dazu ist eine Beteiligung der Verursacher an den Folgekosten durch eine Pestizidabgabe sinnvoll.
4. Wasser muss flächendeckend geschützt werden. Das Ziel der Bundesregierung, bis 2030 30% der Anbaufläche ökologisch zu bewirtschaften, ist mit Nachdruck zu verfolgen. Aber auch die konventionelle Landwirtschaft muss vom chemischen Pflanzenschutz auf mechanische und nicht-chemische Verfahren umstellen.
5. Die Reduktion des Nitrats im Wasser erfordert eine Reduktion der Ausbringung an Gülle und Gärresten. Das geht nicht ohne Reduktion der Massentierhaltung. Die Zahl der zu haltenden Tiere muss wieder an die bewirtschaftete Fläche gebunden werden.
6. Die Informationen zur Qualität des Wassers und zu den Zusammenhängen von Landbau, Bodenzustand und Grundwasser sind zu dürftig. Der Bund muss einheitliche und präzise Regelungen für ein umfassendes Monitoring der Wasserqualität in ganz Deutschland und für die strukturierte Veröffentlichung der Ergebnisse einführen und mehr Forschung finanzieren.
7. Die noch unbelasteten, oftmals sehr alten Tiefengrundwasservorkommen müssen für die Enkelgeneration bewahrt werden. Ihre heutige Nutzung muss auf hochwertige Nutzungszwecke der Gesundheit und der menschlichen Ernährung begrenzt werden.

ÜBERSICHT DER VERWENDETEN QUELLEN

1. www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/trinkwasser, abgerufen am 06.05.2022
2. Der Zustand von Grund- und Trinkwasser – Übersichtsstudie der Qualitätsgemeinschaft Bio-Mineralwasser e.V., Schwarzbuch Wasser Teil I, vom 11.07.2017
3. Der Zustand von Grund- und Trinkwasser – Übersichtsstudie der Qualitätsgemeinschaft Bio-Mineralwasser e.V., Schwarzbuch Wasser Teil II, vom 20.03.2018
4. Der Zustand von Grund- und Trinkwasser – Übersichtsstudie der Qualitätsgemeinschaft Bio-Mineralwasser e.V., Schwarzbuch Wasser Teil III, vom 04.06.2020
5. Der Zustand von Grund- und Trinkwasser – Übersichtsstudie der Qualitätsgemeinschaft Bio-Mineralwasser e.V., Schwarzbuch Wasser Teil IV, vom 08.03.2022
6. Sanders J, Heß J (eds) (2019) Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. 2. überarbeitete und ergänzte Auflage. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 398p, Thünen Rep 65, DOI:10.3220/REP1576488624000
7. Bundesamt für Landwirtschaft und Ernährung, „Angabe der ökologisch bewirtschafteten Fläche (ha), und Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung, Statistiken zum ökologischen Landbau, „Betriebe und Flächen des ökologischen Landbaus“ Stand 31.12.2000 bis 31.12.2021
8. Deutscher Wetterdienst, „Deutschlandwetter im Jahr 2021“, Pressemitteilung vom 30.12.2021
9. Bayerisches Landesamt für Umwelt, „Wasserkreislauf und –bilanzen“, www.lfu.bayern.de/wasser/wasser_kreislauf_bilanzen/index.htm, abgerufen am 03.02.2022
10. Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (Hrsg.), Grundwasserüberwachungsprogramm – Ergebnisse Beprobung 2018 und 2019, veröffentlicht 04.2021, Kapitel 1.2 „Grundwasserneubildung aus Niederschlag 2018/2019“
11. www.umweltbundesamt.de/daten/wasser/wasserressourcen-ihre-nutzung#wassernachfrage, abgerufen am 06.05.2022
12. Verband Deutscher Mineralbrunnen „Vorläufige Branchendaten 2021“, Bonn, 10.02.2022, www.vdm-bonn.de, abgerufen am 06.05.2022
13. Deutscher Wetterdienst, „Mittlere jährliche Niederschlagshöhe in Deutschland 1881 bis 2020“, www.umweltbundesamt.de/bild/mittlere-jaehrliche-niederschlagshoehe-in, abgerufen am 17.06.2022
14. BDEW, Gutachten zur Berechnung der Kosten der Nitratbelastung in Wasserkörpern für die Wasserwirtschaft vom 13.01.2017
15. Umweltbundesamt, Studie „Landwirtschaftlich verursachte Kosten zur Sicherung der Trinkwasserbereitstellung“ vom 06.06.2017
16. Umweltbundesamt, Factsheet: „Wieviel zahlen Trinkwasserkunden für die Überdüngung“ vom 09.06.2017
17. BDEW-Wasserstatistik, „Entwicklung des personenbezogenen Wassergebrauchs –in Liter/Einwohner/Tag, Deutschland
18. Julius Kühn-Institut, „Vergleichende Untersuchungen der Infiltrationseigenschaften von konventionell und ökologisch bewirtschafteten Böden, Mai 2009
19. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), „Landwirtschaftliche Produktionstechnik und Infiltration von Böden: Beitrag des ökologischen Landbaus zum vorbeugenden Hochwasserschutz, 2002
20. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Empfehlungen der Zukunftskommission Landwirtschaft vom 06.07.2021,

<https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/abschlussbericht-zukunftskommission-landwirtschaft.html>, abgerufen am 27.06.2022

21. Angaben von Eric Waibel, Regionalwert Leistungen GmbH Freiburg, mitgeteilt am 28.06.2022