

11



amtlicher
oberösterreichischer
WASSERGÜTEATLAS

Amtlicher Oberösterreichischer Wassergüteatlas / Nr. 11

Der Nitratgehalt der
oberösterreichischen Grundwässer

Linz 1984

Medieninhaber: Land Oberösterreich

Herausgeber: Amt der o.ö. Landesregierung,
Wasserrechtsabteilung,
UA. Gewässeraufsicht und
Gewässerschutz, 4020 Linz,
Kärntnerstraße 12

Hersteller: Amtsdrukereides Landes OÖ.,
4010 Linz, Klosterstraße 7

Zusammenstellung und
wissenschaftliche
Bearbeitung: Wiss.ORat a.o.Univ.Prof.Doiz.Dr.K.Vohryzka
W.Hofrat Dr.W.Werth
beide Amt der o.ö. Landesregierung,
Kärntnerstraße 12, 4020 Linz,
in Zusammenarbeit mit
o.Univ.Prof.Dr.F.Weber
F.Hame
beide Institut für Geophysik, Montan-
universität Leoben, 8700 Leoben

Einzelpreis: öS 90,--

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
Einleitung	5
1. Nitrate, ihre Herkunft und Bedeutung	7
1.1 Natürliche Vorkommen von Stickstoff- verbindungen	7
1.2 Anthropogene Herkunft von Nitraten	8
2. Erläuterungen zur Karte der Nitratwerte	10
2.1 Grenzwerte	10
2.2 Diskussion der Ergebnisse	12

E i n l e i t u n g :

In den Jahren 1977 bis 1980 wurde von der Unterabteilung Gewässeraufsicht und Gewässerschutz des Amtes der o.ö. Landesregierung in Zusammenarbeit mit dem Institut für Geophysik der Montanuniversität Leoben eine große Zahl von Grund- und Quellwässern im Bundesland Oberösterreich untersucht. Ziel der Untersuchungen war es, einen Überblick über den geologisch bedingten "natürlichen" Chemismus der Grundwässer des Landes zu erhalten und - wo möglich - hydrogeologisch zusammengehörende Grundwasserfelder zu umreißen.

Die Einzelergebnisse dieser Überprüfungen (Nitrat-, Chlorid- und Sulfatgehalt, Karbonat- und Gesamthärte, elektrische Leitfähigkeit) wurden im Detail bereits in den Folgen 9 und 9a des "Amtlichen oberösterreichischen Wassergüteatlases" veröffentlicht, wobei in diesen Veröffentlichungen darauf hingewiesen wurde, daß eine Zusammenfassung der Analysenergebnisse in zonalen Übersichtskarten im Maßstab 1:200.000 geplant ist und den notwendigen bundeslandweiten Überblick ermöglicht.

Als erste derartige Zusammenstellung kann nunmehr die Karte über den Nitratgehalt der o.ö. Grundwässer vorgelegt werden.

1. Nitrate, ihre Herkunft und Bedeutung

1.1 Natürliche Vorkommen von Stickstoffverbindungen

Nitrat im Grundwasser ist fast ausschließlich biogener Herkunft, stammt also aus pflanzlichen, tierischen oder menschlichen Aktivitäten; im Raume Oberösterreich sind jedenfalls keine gesteinsbildenden Minerale bekannt, die Stickstoff in irgendeiner Form enthalten. Wohl aber gibt es pflanzliche und tierische Reste in den sehr mächtigen Tonmergeln der o.ö. Molassezone, die Ammonium an das Grundwasser abgeben, das unter gewissen Umständen zu Nitrat oxydiert werden kann. Auf diese organischen Reste wird z.B. der sehr häufige Gehalt an Ammonium der artesischen Wässer zurückgeführt. Dieser Ammoniumgehalt tritt schon in sehr seichten (etwa ab 50 m unter Gelände) artesischen Horizonten auf und liegt oft weit über der Unbedenklichkeitsgrenze von 0,1 mg/l. Hygienisch ist er ohne Bedeutung, da die Verweildauer artesischer Wässer eher in Jahren bis Jahrzehnten, in Extremfällen auch Jahrhunderten, als in Tagen angenommen werden muß. Hohe Ammoniumwerte in artesischen oder auch nur gespannten Wässern sind also keineswegs Fäkalindikatoren, die auf die Möglichkeit einer bakteriellen Verunreinigung schließen lassen. So enthält z.B. das Heilwasser der Schwefeltherme von Bad Schallerbach unter anderem etwa 3,7 mg/l Nitrate, 1,1 mg/l Nitrit und 0,2 mg/l Ammonium. Es stammt aus einer Tiefe von etwa 480 m unter Gelände und ist gegen die Oberflächeneinflüsse durch eine mehrere hundert Meter mächtige Tonmergelschicht isoliert.

Das Wasser der Heilquellen von Bad Hall enthält bis zu 47 mg/l Ammonium und leitet damit über zu den Lagerstättenwässern der Erdöl- und Erdgasvorkommen, in welchen bis zu 100 mg/l Ammonium vorkommen können. Nitrate treten in diesen Wässern, die aus einem reduzierenden Milieu stammen, meist nur in Spuren auf, können sich aber bei einem entsprechenden Sauerstoffangebot im Grundwasser aus Ammonium bilden.

Zu den natürlichen, also nicht anthropogenen Quellen der Nitratgehalte im Grundwasser zählt auch der Zerfall pflanzlicher Substanz, vorwiegend von Laub und Nadeln, sowie der Abbau toter Kleinlebewesen im Boden und natürlich, wenn auch mengenmäßig eher zu vernachlässigen, die Ausscheidungen von Wildtieren. Die letzteren werden nur dort eine Rolle spielen, wo sie konzentriert auftreten, etwa in Gebieten um Wildfütterungen. Die ständige Nachlieferung von Oxydationsprodukten des Stickstoffes bei der Mineralisierung organischer Stickstoffverbindungen führt zu der anders kaum erklärbaren Erscheinung, daß in Wäldern, weitab von jeder Düngung mit Fäkalien oder Kunstdünger, oft erstaunlich hohe Nitratwerte im Grundwasser auftreten. Bei den Nitratwerten aus dem Zerfall pflanzlicher Substanz sind zudem sehr starke jahreszeitliche Schwankungen zu erwarten.

1.2 Anthropogene Herkunft von Nitraten

Die wohl wichtigste und hygienisch bedeutsamste Quelle für Nitrate im Grundwasser ist in den relativ dicht besiedelten Gebieten Oberösterreichs die landwirtschaftliche Düngung mit Mist, Jauche oder Kunstdünger. Nach den Bewertungsgrundlagen für Trinkwasser

gemäß ÖNORM M 6250 liegt der Grenzwert des Nitratgehaltes von Trinkwasser bei 100 mg/l, ein Wert, der in der vorliegenden Untersuchung bei insgesamt 2730 analysierten Wasserproben nur zweimal überschritten wurde. Nach Angaben der FAO/WHO liegt die tägliche duldbare Aufnahmemenge für Erwachsene bei 5 mg NaNO_3 /kg Körpergewicht, das wären bei einem Körpergewicht von 60 kg 300 mg Nitrat pro Tag. Für Säuglinge, vor allem in den ersten drei Lebensmonaten, liegt die täglich duldbare Aufnahmemenge jedoch erheblich niedriger. Eine bedeutende Menge von Nitrat wird auch durch Nahrungsmittel eingenommen, etwa durch exzessiv gedüngtes Gemüse, wobei z.B. gerade bei dem in der Kindernahrung eine gewisse Rolle spielenden Spinat die Reduktion von Nitrat zu dem viel toxischeren Nitrit auch durch Blatzenzyme möglich ist, oder durch mit Pökelsalz (NaNO_3 und KNO_3) haltbar gemachten Fleischwaren.

Erhöhte Nitratgehalte, etwa ab 50 mg/l, im Grundwasser sind zusammen mit hohen Chlorid- und Sulfatwerten auch wichtige Indikatoren für eine Verunreinigung durch Fäkalien menschlicher oder tierischer Herkunft. Nicht selten macht sich in solchen Wässern, vor allem im ländlichen Raume, auch ein erhöhter Bakteriengehalt bemerkbar. Solche Fäkalbelastungen sind stets bedenklich, da sie in der mildereren Form zu Brechdurchfall und im Extremfall zu Typhuserkrankungen führen können.

Ist bei hohen Nitratwerten der Gehalt an Chloriden und Sulfaten relativ gering, so kann man eher mit einer Herkunft der Nitrate aus einem exzessiven Gebrauch von stickstoffhaltigem Kunstdünger rechnen.

In diesem Falle ist mit einer zusätzlichen Gefährdung durch Krankheitserreger nicht zu rechnen und es fällt nur die Toxizität des Nitrates bzw. des aus ihm durch Reduktion entstehenden Nitrites ins Gewicht. In den Grundwässern Oberösterreichs ist jedoch ein reduzierendes Milieu, mit Ausnahme einiger artesischer Wässer, praktisch unbekannt.

Der Beitrag der Niederschläge zum Nitratgehalt des Grundwassers ist eher bescheiden: in der BRD enthält der Regen in etwa 0,3 bis 2,5 mg NO₃ pro Liter, gelegentlich treten auch Maximalwerte von 12 mg/l auf.

Friedhöfe, die in der Grundwassermystik des Volksmundes stets eine gewisse Rolle gespielt haben, machen sich in den Nitratwerten des sie unterfließenden Grundwassers in keiner Weise bemerkbar, obwohl hier aus dem Leichenzerfall, der ja nichts anderes ist als eine Mineralisierung organischer Stickstoffverbindungen, Nitrate anfallen müßten.

2. Erläuterungen zur Karte der Nitratwerte

2.1 Grenzwerte

Die Grenzwerte der Gehaltegruppen wurden in der beiliegenden Karte so ausgewählt, daß der Richtwert der Bewertungsgrundlagen für Trinkwasser gemäß ÖNORM 6250 von 50 mg/l in etwa in der Mitte der Einteilungsskala liegt. Die Einteilung der Werte unter diesem Grenzwert wurde mehr oder weniger willkürlich getroffen; es ging vor allem darum, die sehr ausgedehnten Felder von extrem niedrigen Gehalten, wie z.B. von 0 bis 10 und 10 bis 30 mg/l entsprechend zur Darstellung zu bringen. Gerade

diese Felder, in welchen die Nitratgehalte des Grundwassers hygienisch völlig unbedeutend sind, zeigen im Raume Oberösterreich eine beruhigend große Ausdehnung und Kontinuität. Sie sind meist nur von Einzelwerten höherer Gehalte unterbrochen, die auf sehr lokale Verunreinigungsherde, wie etwa einzelne Düngerstätten oder Abwasserversickerungen (auch auf sog. "flüssigkeitsdichte Senkgruben"), zurückzuführen sind.

Als nächsthöhere Gehaltsgrenze in der Farbskala wurden 75 mg/l gewählt, ein Wert, der auch in Hinblick auf die einer Momentaufnahme ähnlichen Probenahme und die Fehlergrenze der Analysen noch sicher unter dem Grenzwert von 100 mg/l nach ÖNORM 6250 liegt. In diesem Gehaltbereich von 50 bis 75 mg/l lassen sich vor allem im Osten und Nordosten des Raumes Oberösterreich die Werte noch zu einzelnen und räumlich beschränkten, aber immerhin noch sehr deutlichen Feldern verbinden.

Die Werte von über 75 mg/l wurden absichtlich nicht weiter unterteilt, da man hier bereits in Bereiche kommt, die auf jeden Fall hygienisch bedenklich sind und wo es sich empfiehlt, den Quellen dieser Verunreinigungen nachzugehen und sie zu beheben. Es handelt sich in unseren Fällen stets um Einzelwerte, die keine Regelmäßigkeit ihrer Anordnung erkennen lassen und die meist ohne Verbindung zu anderen hohen Werten in geschlossenen Feldern weit niedrigerer Gehalte liegen. Von den 2730 untersuchten Wassergewinnungsanlagen und Quellen weisen nur 21, das sind in etwa 0,77 %, Gehalte über 75 mg/l und davon nur 3 Gehalte über dem Grenzwert von 100 mg/l auf.

Diese Größenordnung von um 1 % stimmt recht gut mit der Zahl der Brunnen und Quellen, die auf Grund erhöhter Chloridwerte als verunreinigt angesehen werden können, überein. Bei den Chloriden sind es etwa 1,2 % der Wassergewinnungsanlagen.

An und für sich ergibt sich ein sehr beruhigendes Bild, das beweist, daß die intensive landwirtschaftliche und industrielle Tätigkeit im Raume Oberösterreich zur Zeit noch nicht in der Lage ist, das Grundwasser großflächig nachhaltig zu verunreinigen.

2.2 Diskussion der Ergebnisse

Es war von vornherein zu erwarten, daß die Karte der Nitratwerte ein wesentlich bunteres Bild ergibt als etwa die Karten der Chloride, Sulfate und der Karbonathärte. Dies vor allem deswegen, weil die Nitrate im Grundwasser fast ausschließlich anthropogenen Ursprungs und damit praktisch unabhängig von der chemischen Zusammensetzung der grundwasserführenden Gesteine sind.

Die Karte zeigt schon bei oberflächlicher Betrachtung, daß sich die Felder höheren Gehaltes im sog. Zentralraum und in den daran nach Nordosten anschließenden Teilen des Mühlviertesl konzentrieren. Ausgedehnte grüne Felder, also mit Gehalten von 10 bis 30 mg/l mit einer reichlichen Einstreuung von höheren und z.T. sehr hohen Einzelwerten finden sich im westlichen Mühlviertel, im Eferdinger Becken, im Sauwald, im Westen zwischen Unterlauf der Ache, Mattig und Salzach sowie im Raume um den Vöcklafluß. Dahingegen zeigen das nördliche Mühlviertel, weite Teile des Innviertels, Hausruck und Kobernaußerwald

sowie die Voralpen (meist Flyschzone) und die Kalkalpen extrem niedrige Werte mit nur vereinzelt höheren Werten.

Obwohl die Herkunft der Nitrate - wie erwähnt - fast ausschließlich anthropogenen Ursprungs ist, scheint ihre Verteilung im Grundwasser doch mit der Ausbildung des geologischen Substrates eng zusammenzuhängen. Dabei dürfte vor allem die mineralogische Ausbildung der Deckschicht mehr Wirkung besitzen als die Filterwirkung des wasserleitenden Gesteines selbst.

Dies wohl vor allem deshalb, weil die Deckschicht dafür verantwortlich ist, ob die Nitrate aus der landwirtschaftlichen Düngung in ihr festgehalten werden oder nicht. Unter den gegebenen Verhältnissen sind größere Prozentsätze an Tonmineralen, welche Ionen und Moleküle in ihren Schichtgittern adsorptiv aufnehmen und binden können, nur in den obersten 2 m der Bodenschichten zu erwarten, wobei diese Regel allerdings von zahlreichen Ausnahmen durchbrochen wird. Die Wasserleiter unter der Deckschicht, seien es nun die Poren der Schotter in den Flußtälern und im Gletschervorland oder die Klüfte in Kristallin, Schlier, Flysch und Kalkstein können nur durch die Enge ihrer Wasserwege eine gewisse Filterwirkung auf grobstoffliche Verunreinigungen ausüben; echte Lösungen, und dazu gehören auch die in Wasser gelösten Nitrate, werden sie mehr oder weniger ungehindert passieren.

Schon bei oberflächlicher Betrachtung der Karte fällt auf, daß geschlossene Felder mäßiger bis hoher Nitratgehalte im Mühlviertel und Sauwald auftreten.

Es besteht kein Grund zur Annahme, daß in diesen Gebieten mehr Abwasser versickert oder mehr Dünger pro Flächeneinheit aufgebracht wird wie etwa im Raume Ried i.I.

Nun bestehen Mühlviertel und Sauwald fast ausschließlich aus Granit und Gneis, die ihrerseits von einer meist nur wenige Meter dicken Schicht aus grusigem Hangschutt und Verwitterungslehm überlagert werden. Dieser Verwitterungslehm enthält Tonminerale aus dem Zerfall der Feldspäte, die aber mit großer Wahrscheinlichkeit nur bedingt in der Lage sind, Nitrate aus den sie durchsickernden Wässern aufzunehmen und zu binden. Da es sich bei den obengenannten Gebieten um relativ dünn besiedelte land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen handelt, können die Nitrate nur aus der landwirtschaftlichen Düngung stammen; daneben spielt die punktförmige Versickerung von Abwässern und Jauche eine gewisse Rolle, wie die regellos verteilten Einzelwerte von über 50 mg/l zeigen. Die Areale mit Nitratwerten unter 10 mg/l liegen durchwegs in den grenznahen Waldgebieten mit vorwiegend forstwirtschaftlicher Nutzung, in welchen die Düngung kaum eine Rolle spielt.

Ein ähnliches Bild bietet sich in jenen Gebieten, die in den Eis- und Zwischeneiszeiten unmittelbares Gletschervorland waren und großflächig mit fluvio-glazialen Sedimenten bedeckt sind. Bei diesen Sedimenten handelt es sich fast ausschließlich um Schotter der Grund-, Seiten- und Endmoränen sowie der Vorlandflüsse. Diese Schotter sind je nach ihrem Alter von einer verschieden dicken Lage von Verwitterungslehm bedeckt; dieser Lehm enthält zwar

viel Feinsand und Schluff, aber nur wenig echte Tonminerale und besitzt deswegen ebenfalls nur eine geringe Filterwirkung für Nitrate. Die häufig vorhandene Decke aus Löß und Lößlehm dürfte sich ähnlich verhalten. Zu den hier beschriebenen Gebieten gehört vor allem die Traun-Ennsplatte; wir finden in ihr wesentlich mehr Flächen höherer Nitratgehalte als z.B. in den dicht besiedelten Gebieten des Trauntales zwischen Wels und Linz. Es scheint also auch hier die landwirtschaftliche Düngung Hauptlieferant der Nitrate im Grundwasser zu sein. Ähnliches gilt für den Raum Vöckla-Ager-Traun sowie weiter im Westen den Bereich zwischen Salzach, Inn, Mattig und Ache. Beide Gebiete werden vorwiegend von Moränen und den ihnen vorgelagerten Schotterterrassen aufgebaut.

Gegen diese Gebiete mit deutlich höheren Nitratgehalten im Grundwasser heben sich deutlich andere ab, in welchen der Nitratgehalt kaum über 10 mg/l ansteigt. Es ist dies vor allem der Bergrücken des Hausruck-Kobernaußwaldes. Dieser besteht aus rolligen Schottern jungtertiären Alters, die vorwiegend aus Quarz- und Gneisgeröllen aus den Zentralalpen bestehen. Dazu kommt eine fast ausschließlich forstwirtschaftliche Nutzung ohne Düngung, sodaß praktisch nur jene Nitrate im Grundwasser auftreten, die aus dem Laub- und Nadelzerfall herkommen. Ein weiteres sehr nitratarmes Gebiet ist das sog. Innviertel zwischen Achen- und Innbachtal. Hier stammt die Deckschicht vorwiegend aus dem Zerfall von tertiären Tonmergeln und es hat den Anschein, als ob die Verwitterungslehme einen so hohen Anteil an Tonmineralen hätten, daß bereits die obersten

Bodenschichten die Nitrate der landwirtschaftlichen Düngung fast zur Gänze aufnehmen könnten. Unter dieser Deckschicht zirkuliert das Grundwasser entweder in Klüften des Schliertonmergels oder in Sandlinsen. Die sehr zahlreichen artesischen Brunnen in diesem Raum, etwa 400 m zwischen Ried i.I. und Grieskirchen, die nicht selten Ammoniumgehalte aufweisen, machen sich jedenfalls nicht in den Nitratwerten bemerkbar.

Ebenso zeigt die Flyschzone, deren Südgrenze in etwa in der Linie südlicher Mondsee, südliches Drittel Attersee, Hälfte Traunsee, Kirchdorf-Ternberg verläuft, nur sehr niedrige Nitratwerte. Es handelt sich hier meist um steilhügeliges, dünn besiedeltes Gelände mit vorwiegend Waldbestand und dementsprechend geringen Einflüssen aus menschlichen Tätigkeiten. Auch hier entstehen Nitrate vorwiegend aus dem Pflanzenzerfall; eine gewisse Rolle wird auch der tonreiche Verwitterungslehm spielen, der aus dem Zerfall der kretazischen Mergel und Sandsteine entsteht.

Südlich an die Flyschzone anschließend bis zur Landesgrenze erheben sich die Kalkalpen, ein Gebiet mit fast ausschließlich interner Entwässerung (d.h. keine Oberflächengerinne in den Karststöcken) und einer relativ zum Zentralraum dünnen Besiedlung in den Tälern. Diese Besiedlungen und mit ihrem Dünger- und Abwasseranfall machen sich nur in sehr vereinzelt auftretenden höheren Nitratwerten bis 30 mg/l, also weit unter der Unbedenklichkeitsgrenze, bemerkbar. Ansonsten finden wir hier regional verbreitete Werte um 5 mg/l, die mit Sicherheit nur aus den Niederschlägen und dem Zer-

fall der Pflanzensubstanz stammen.

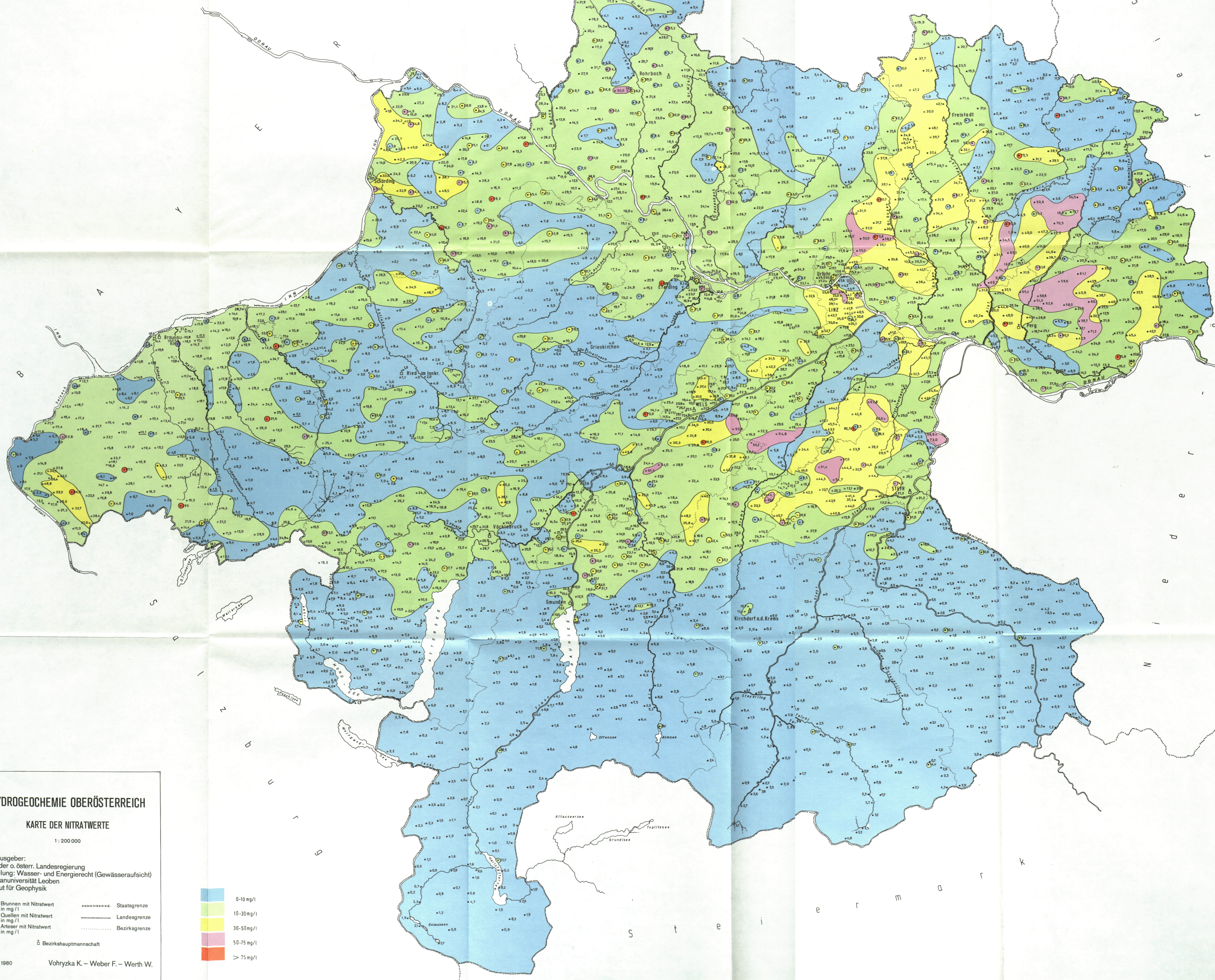
Alles in allem bieten die Nitratwerte im Raume Oberösterreich zur Zeit noch ein Bild guter Trinkwasserqualität der im Boden zirkulierenden Wässer, das es nach Möglichkeit zu bewahren gilt.

Als "Amtlicher oberösterreichischer Wassergüteatlas" sind bisher erschienen:

- Nr. 1: Güteuntersuchungen an größeren oberösterreichischen Fließgewässern (1966). 1967.
- Nr. 2: Die Wassergüte der Oberflächengewässer im Raume Linz. 1969.
- Nr. 3: Atlasblatt 26/1; Alkoven-Linz-(West), Wassergüte. 1971.
- Nr. 4: Studie: Oberösterreichische Salzkammergutseen. Uferzugänglichkeiten - Bademöglichkeiten. 1971.
- Nr. 5: Erläuterungen zur Hydrogeologisch-ingenieur-geologischen Karte Hofkirchen-Kronstorf, M 1:25.000. 1977.
- Nr. 6: Güteuntersuchungen an größeren oberösterreichischen Fließgewässern 1974-1977. 1978.
- Nr. 7: Hydrogeochemische Untersuchung des oberösterreichischen Grundwassers, Untersuchungsgebiet: Blatt Wels der österreichischen Karte 1:50.000. 1978.
- Nr. 8: Erläuterungen zur Hydrogeologisch-ingenieur-geologischen Karte Enns-St. Florian, M 1:25.000. 1980.
- Nr. 9/9a: Hydrogeochemische Untersuchungen der Grundwässer Oberösterreichs. 1980.
Teil 1: Wasserentnahmestellen, Analysenergebnisse
Teil 2: Kartenblätter
- Nr. 10: Die Seen Oberösterreichs - Ein limnologischer Überblick. 1982.
- Nr. 12: Die Baggerseen Oberösterreichs - Ein limnologischer Überblick. 1984.

NITRATE

T S C H E C H O S L O W A K E I



HYDROGEOCHEMIE OBERÖSTERREICH

KARTE DER NITRATWERTE

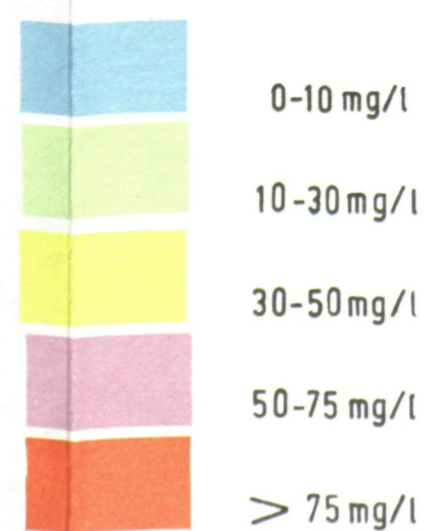
1:200000

Herausgeber:
 Amt der o.östr. Landesregierung
 Abteilung: Wasser- und Energierecht (Gewässeraufsicht)
 Montanuniversität Leoben
 Institut für Geophysik

• 152 Brunnen mit Nitratwert in mg/l
 • 32 Quellen mit Nitratwert in mg/l
 • 15 Artesen mit Nitratwert in mg/l

— Staatsgrenze
 — Landesgrenze
 - - - - - Bezirksgrenze

⊙ Bezirkshauptmannschaft



Stand 1980

Vohryzka K. – Weber F. – Werth W.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Gewässerschutzberichte Oberösterreich und Wassergüteatlas Oberösterreich](#)

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: [WGA_011](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [Der Nitratgehalt der oberösterreichischen Grundwässer 1-23](#)