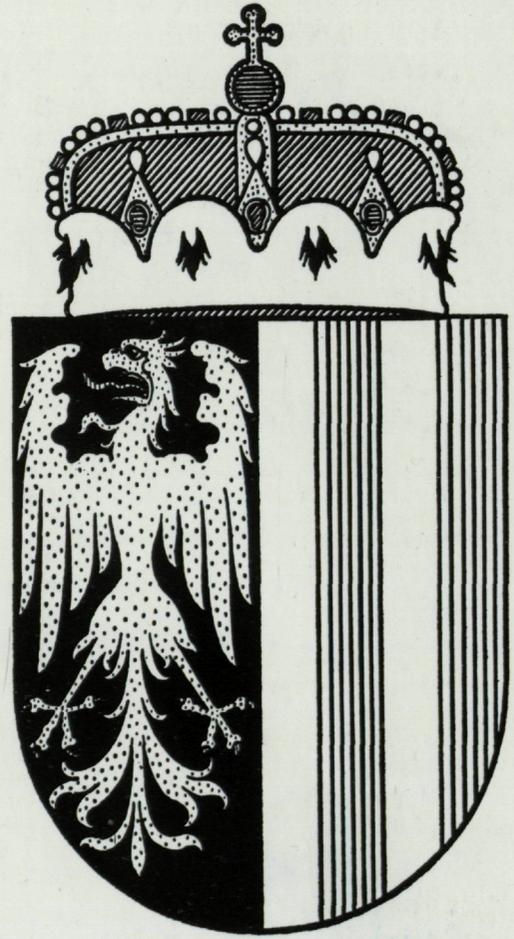


13



amtlicher
oberösterreichischer
WASSERGÜTEATLAS

Amtlicher oberösterreichischer Wassergüteatlas / Nr. 13

Der Sulfatgehalt der
oberösterreichischen Grundwässer

Linz 1986

Medieninhaber: Land Oberösterreich

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

Hersteller: Amtsdrukerei des Landes OÖ.,
4010 Linz, Klosterstraße 7

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

Einzelpreis: öS 40,-

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
Einleitung	5
1. Sulfate, ihre Herkunft und Bedeutung ..	7
1.1. Natürliche Vorkommen von Schwefel und Sulfat	7
1.1.1. Schwefel und Sulfat in Gesteinen	7
1.1.2. Sulfate in Lagerstätten	8
1.1.3. Sulfate in Tiefenwässern	9
1.2. Anthropogene Herkunft von Sulfaten	10
1.3. Hygienische und technische Bedeutung der Sulfate	11
2. Erläuterungen zur Karte der Sulfatwerte	12
2.1. Grenzwerte	12
2.2. Diskussion der Ergebnisse	13

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 Oberösterreich sowie über die anthropogenen Einflüsse darauf zu erhalten und wo möglich, Bereiche gleicher oder ähnlicher Sulfatgehalte abgrenzen zu können.

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 zweite derartige Zusammenstellung kann nunmehr die Karte über den Sulfatgehalt der o.ö. Grundwässer vorgelegt werden.

1. Sulfate, ihre Herkunft und Bedeutung

1.1. Natürliche Vorkommen von Schwefel und Sulfat

1.1.1. Schwefel und Sulfat in Gesteinen

Schwefel ist mit 0,052 Gewichtsprozent in der dem Menschen zugänglichen und unmittelbar erforschbaren Erdkruste enthalten und befindet sich damit in der Reihe der Häufigkeit der Elemente an 14. Stelle. Im Meerwasser ist Schwefel in Form des im Vergleich zu Kochsalz schwer löslichen CaSO_4 (Gips) und des leicht löslichen NaSO_4 (Glaubersalz) in einer Menge von etwa 904 mg/kg vorhanden. In der Sial-Kruste, aus welcher die Kontinente hauptsächlich bestehen, tritt Schwefel in praktisch allen Gesteinsarten auf, und zwar in magmatischen Gesteinen wie Granit und Gneis in Mengen um 410 mg/kg (vorwiegend als Metallsulfide), in den Sandsteinen mit im Durchschnitt 945 mg/kg vorwiegend als Eisensulfid (Pyrit oder Markasit), in den Tonen und Mergeln mit 1850 mg/kg ebenfalls als mikroskopisch fein verteilter Pyrit und Markasit und in den aus und im Meerwasser entstandenen Kalken und Dolomiten mit 4550 mg/kg. Bei Gips und Anhydrit, beide mit der Zusammensetzung CaSO_4 , liegt der Sulfatgehalt natürlich wesentlich höher. Der oben beschriebene Gehalt an feinverteilter Eisensulfid in den Sandsteinen, Mergeln und Tonmergeln der Flyschzone und der Molassezone ist Ursache für deren im frischen Zustand blaugraue Färbung. Verwittern diese Gesteine, so werden die Sulfide zu Eisenoxyd und Sulfat und die Färbung schlägt um in ein mehr oder weniger intensives Rostbraun.

Sulfate, wenn auch in bescheideneren Mengen als in Molasse und Flyschzone, sind sogar in den fast ausschließ-

lich aus Quarzgeröllen bestehenden Hausruck-Kobernaußerwaldschottern zu finden.

1.1.2. Sulfate in Lagerstätten

Oberösterreich ist eines jener Bundesländer, in welchen sowohl Salz (im Raume Ischl-Hallstatt) als auch Gips (Gameringalm westlich des Phyrnpasses) bergmännisch gewonnen werden.

Sowohl Salz wie Gips treten fast ausschließlich in den permotriadischen Basisschichten der kalkalpinen Schichtfolgen innerhalb des Deckenstapels der Nördlichen Kalkalpen auf. Ihr konzentriertes Auftreten an einzelnen, oft sehr weit auseinanderliegenden Stellen verdanken sie einer Warmzeit mit wüstenähnlichem Klima an der Wende Paläozoikum-Mesozoikum. Hier erfolgte die Eindampfung von Meerwasser in flachen, vom Hauptmeer fast, aber nicht gänzlich abgeschnittenen Buchten und Meeresarmen. Die Ausfällung erfolgte in der Reihenfolge der Löslichkeit mit zuerst Gips, dann Steinsalz und schließlich Kalisalze und Glaubersalz, wobei in jeder der dabei gebildeten Lagerstätten auch die anderen Minerale der Lösungsreihe zumindest in Spuren auftreten.

Die gebildeten Mineralanreicherungen wurden schließlich von Tonablagerungen bedeckt und damit vor einem Wiederauflösen im tiefer werdenden Meer der Untertrias bewahrt. Diese Tonumhüllung wurde im Laufe der späteren Gebirgsbewegungen intensiv durchbewegt und zu einer Art Konglomerat verändert, in welchem in einer Grundmasse aus Ton Brocken aller älteren Gesteine schwimmen; in der Bergmannssprache heißt dieses Gemenge aus Salz, Gips, Ton und Sandstein "Haselgebirge". Wo dieses Haselgebirge durch die Niederschlagswässer ausgelaugt wurde, wird es als "Tagletten" bezeichnet. Dieser Tagletten ist extrem wasserundurchlässig und seiner Anwesenheit ist es zu verdanken,

daß Anreicherungen von Gips und Salz erhalten und nicht der Erosion zum Opfer gefallen sind. Diese wasserdichte Umhüllung der Gips- und Salzvorkommen ist andererseits auch dafür verantwortlich, daß diese Konzentrationen sulfatreicher und leicht löslicher Minerale im hydrogeochemischen Gesamtbild kaum in Erscheinung treten. So z.B. sind die gipshaltigen Salzlagerstätten von Hallstatt und Bad Ischl in keiner Weise an den Sulfatwerten in der beiliegenden Karte zu erkennen. Etwas deutlicher machen sich die Gipsvorkommen im südlichen und südöstlichen Becken von Windischgarsten bemerkbar. Hier treten in den Basisschichten der Kalkalpen zahlreiche, meist nur kleine und bergmännisch uninteressante Ausbisse von Gips zutage, die sich auch geochemisch in den von ihnen abfließenden Bächen zu erkennen geben. Die Verdünnung dürfte aber schon nach geringer Fließstrecke so groß sein, daß die Hauptbäche bereits wieder Sulfatwerte um den regionalen Durchschnitt aufweisen. Auch das an der südlichen Landesgrenze und knapp westlich des Phyrnpasses gelegene Bergbaugelände der Gameringalm macht sich nur in einem Sulfatwert mittlerer Höhe bemerkbar; dies vor allem wohl deshalb, weil es bereits nach Süden, zur Steiermark hin, entwässert.

1.1.3. Sulfate in Tiefenwässern

Nach dem oben über das Meerwasser und seine Residualprodukte Gesagten wäre zu erwarten, daß die aus den Molasseschichten aus größerer Tiefe, etwa ab 500 m unter Gelände, gewonnenen Wasser einen gegenüber den Oberflächenwässern und seichten Grundwässern erhöhten Sulfatgehalt aufweisen sollten. Dem ist nicht so: So enthalten z.B. die Jod-Brom-Kochsalzwässer von Bad Hall, die aus verschiedenen Horizonten zwischen 150 und 900 m Tiefe

gefördert werden, keine nachweisbaren Sulfatgehalte.

Die artesisch zutage tretenden Wässer der Schwefeltherme von Bad Schallerbach enthalten neben etwa 4 mg/l freiem Schwefel 5,8 mg/l Sulfat, was weit unter dem lokalen Durchschnitt der oberflächennahen Grundwässer liegt.

Das Thermalwasser von Geinberg, das aus den Malmkalken im Molasseuntergrund aus etwa 2160 m Tiefe gefördert wird, enthält neben 1 mg/l Schwefelwasserstoff und Hydrogensulfid nur 9,9 mg/l Sulfat; hier handelt es sich zweifellos nicht um fossiles Meerwasser, sondern um Niederschlagswässer, die in den Malmkalkausbissen im Einzugsgebiet weit außerhalb der Landesgrenzen zur Versickerung gelangen.

1.2. Anthropogene Herkunft von Sulfaten

Schwefel wird vor allem durch menschliche Aktivitäten in Umlauf gebracht; von großer Bedeutung ist dabei die Verbrennung von Kautobiolithen, wie Kohle und Erdölraffinaten. So enthält z.B. Braunkohle 0-1 % S (das sind 10 kg pro Tonne!), Steinkohle 0,5-1 % S und Heizöl 1-4,2 % S. Bei der Verbrennung werden 56-70 % der ursprünglichen Schwefelmenge als flüchtiges SO_2 an die Luft abgegeben; aus dieser werden sie durch die Niederschläge wieder ausgewaschen. Das führt dazu, daß Niederschläge etwa in Industriegebieten 15-450 mg/l, in einer nicht industrialisierten Großstadt 15-30 mg/l und in ländlichen Gebieten unter 15 mg/l SO_4 enthalten können. Der Sulfatgehalt in Niederschlags- und Grundwasser ist naturgemäß starken jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen: Die oben genannten Schwefelmengen werden vor allem mit Einsetzen der Heizperiode frei; etwas früher als diese setzt die Auslaugung der pflanzlichen Substanz nach deren Absterben ein, d.h. nach der Laubfallperiode

ist, vor allem in Waldgebieten, mit einer merkbaren Erhöhung der Sulfatwerte im Grundwasser zu rechnen. Alles in allem werden die Sulfatgehalte des Grundwassers im Winter und Frühjahr höher sein als im Sommer und Herbst. Größere Mengen an Sulfaten werden auch durch die animalische Düngung von Feldern und Wiesen sowie durch die unkontrollierte Versickerung von Fäkalien (Harn enthält etwa 1600 mg/l SO_4 , die tägliche menschliche Ausscheidung beträgt etwa 2400 mg) aus undichten Senkgruben in Siedlungsgebieten an das Grundwasser abgegeben und ein hoher Sulfatwert in Verbindung mit erhöhten Nitrat- und Chloridwerten wird im allgemeinen als Indikator für eine Fäkalverunreinigung des Grundwassers angesehen.

1.3. Hygienische und technische Bedeutung der Sulfate

Nach den Bewertungsgrundlagen gemäß ÖNORM M 6250 beträgt der Richtwert (empfohlene obere Grenze) für Sulfate 150 mg/l, der Grenzwert liegt bei 200 mg/l; die "International Standards der WHO" bezeichnen einen Gehalt an 200 mg/l SO_4 als "annehmbare Qualität", der Grenzwert wird mit 250 mg/l SO_4 angenommen.

Mit ihrer toxischen Wirkung bereiten Sulfate keine Probleme: die ärztlich (als Abführmittel) verordnete Dosis an MgSO_4 oder NaSO_4 liegt bei 10-20 g pro Tag, ein Wert, der durch die Aufnahme von Wasser mit hohem Sulfatgehalt kaum zu erreichen ist.

Schwerlösliche Sulfate, wie z.B. Gips (CaSO_4) oder BaSO_4 werden selbst in Konzentrationen von 1000 mg/l jahrelang ohne gesundheitliche Störung vertragen; ein unerwünschter Nebeneffekt so hoher Konzentrationen ist lediglich eine Geschmacksbeeinträchtigung von Getränken.

Technisch wirken sich hohe Sulfatgehalte dahingehend aus, daß sie ebenso wie Karbonate Kesselrohre verlegen und

Beton korrodieren können. Dabei ist es unwichtig, ob sulfatreiche Wässer zum Anmachen des Betons verwendet werden, denn das Sulfat bindet mit dem im Zement reichlich vorhandenen Karbonat sofort zu Gips ab. Im erhärteten Beton hingegen verbindet sich die Schwefelsäure der Sulfatsalze mit Kalk und Kalkaluminat zu Kalziumsulfaluminat mit 30 Molekülen Wasser. Die große Raumbeanspruchung dieses Mineralen bewirkt, daß das Mörtel- und Betongefüge mit Gewalt gesprengt wird. Die Angaben über den schädlichen Gehalt sind sehr verschieden, da sich auch der pH-Wert des Wassers bemerkbar macht (je weicher, umso schädlicher, unter pH 6 sind auf jeden Fall Sicherheitsmaßnahmen notwendig): 85 mg/l SO_4 müssen bereits beachtet werden, die Schädlichkeitsgrenze liegt bei härterem Wasser bei etwa 300 mg/l, wenn es sich um praktisch stehendes Grundwasser handelt. Ist aber mit einer Strömung des Grundwassers oder starken Spiegelschwankungen zu rechnen, so werden allgemein 200 mg/l als Grenzwert angenommen.

2. Erläuterungen zur Karte der Sulfatwerte

2.1. Grenzwerte

Die Grenzwerte für die Gehaltegruppen in der beiliegenden Karte wurden mehr oder weniger willkürlich ausgewählt; einziger Fixwert war der in ÖNORM M 6250 Grenzwert für hygienische Unbedenklichkeit von 200 mg/l Sulfat. Die weitere Unterteilung erfolgte nicht in gleichen Abständen, da es ratsam erschien, besonders die regional weit verbreiteten niedrigen Werte zu differenzieren und solcherart geschlossene Felder gleicher Gehalte zu erhalten. Wären die kleineren Abstufungen im Bereich oberhalb von 100 mg/l gewählt worden, so hätte dies mit Sicherheit zu einer mehr oder weniger einheitlichen Signatur der

Kartenfläche mit einzelnen kleinen Inseln anderer Gehalte geführt. Auch eine weitere Abstufung in eine größere Anzahl von Gehaltegruppen hätte das Kartenbild nur verwirrt, ohne zusätzliche Aussagen zu ermöglichen.

Die hohen Werte über 200 mg/l, insgesamt sechs an der Zahl, liegen weit entfernt voneinander und können nicht miteinander verbunden werden; sie sind mit Sicherheit auf lokale Verunreinigungsherde, wie z.B. Abwasserver-sickerungen oder lokalen Schwefelkiesgehalt des Gesteins, zurückzuführen. Sie sind in keiner Weise als Alarmzeichen für verunreinigte Grundwasserkörper oder für die Notwendigkeit technischer Maßnahmen bei Rohrleitungen oder Betonfundamenten zu betrachten.

2.2. Diskussion der Ergebnisse

Ähnlich wie bei den Chloriden befinden sich auch bei den Sulfaten die Felder mittelhoher bis hoher Werte im o.ö. Zentralraum, bzw. in den an diesen anschließenden Teilen des Gallneukirchner Beckens und Machlandes sowie des nördlichen Innviertels um den Pramfluß. Schon diese Anordnung deutet darauf hin, daß der weitaus überwiegende Teil des Sulfatgehaltes des Grundwassers anthropogener Herkunft, d.h. auf menschliche Tätigkeit, zurückzuführen ist.

Die Hauptwasserleiter der Areale mit Werten zwischen 50 und 100 mg/l, wie etwa das südliche und zum Teil auch das nördliche Eferdinger Becken, der Raum Linz-Enns, die nördliche Welser Heide und das Machland bestehen aus fluviatilen Schottern der letzten Eis- und Nacheiszeit und besitzen, wenn überhaupt, nur eine geringmächtige Deckschicht aus Lehm, der vorwiegend durch die Verwitterung dieser Schotter entstanden ist. Auch die Filterwirkung dieser Schotter ist für echte Lösungen nur mäßig,

da sie kaum Komponenten enthalten, die Verunreinigungen auf Dauer an sich binden können. Die Höhe des Sulfatgehaltes des Grundwassers hängt somit aller Wahrscheinlichkeit nach von der Filterwirkung der Deckschichten und der Dichte der Besiedelung, bzw. dem Vorhandensein oder Fehlen von Industrie ab. Östlich von Linz macht sich wohl auch die starke Schwefelabgabe der Stadt und der Industrieballungszentren an die Atmosphäre (vorwiegend Westwind) und deren Ausfällung durch Niederschläge bemerkbar.

Ähnliches gilt auch für die sog. Traun-Ennsplatte sowie weite Teile des östlichen Innviertels: Hier ist weitverbreitet eine den Schliertonmergeln aufliegende Decke aus fluviatilen Schottern der älteren Eiszeiten vorhanden, die an ihrer Oberfläche fast durchgehend zu einer mehrere Meter mächtigen Schicht von rotbraunem Verwitterungslehm umgewandelt ist. Auch dieser Verwitterungslehm enthält sehr viel Feinsand und nur einen geringen Gehalt an echten Tonmineralen und er dürfte trotz seiner großen Dicke nur eine beschränkte Filterwirkung und keine Retentionswirkung für Sulfate besitzen; daher auch hier relativ hohe Sulfatwerte im Grundwasser.

Eine Ansammlung von Einzelwerten über 25 mg/l, die sich aber nicht zu einem geschlossenen Areal verbinden lassen, findet sich auch im westlichsten Teil des Landesgebietes, wo es an Salzburg und Bayern angrenzt. Diese, gegenüber der Umgebung leicht erhöhten Werte, treten nur dort auf, wo die Grund- und Wallmoränen des Salzachgletschers liegen; ob dies auf die mangelhafte Filterwirkung der Verwitterungsschicht oder auf einen ursprünglichen Sulfidgehalt der meist aus den Tauern und der Grauwackenzone stammenden Gesteinskomponenten zurückzuführen ist, läßt sich nicht mit Sicherheit entscheiden.

Östlich an dieses Gebiet anschließend ist ein Areal sehr niedriger Werte: Es ist dies das Gebiet der Hausruck-Kobernaußerwaldschotter, die vorwiegend aus Quarzgeröllen bestehen und kaum Mineralisationen an das Grundwasser abgeben können.

Die Flyschzone, die in etwa über Mondsee, Attersee, Nordteil des Traunsees, Kirchdorf und Ternberg verläuft, ist gekennzeichnet durch geringe Sulfatwerte unter 25 mg/l mit einzelnen Werten bis 50 mg/l. Dieses Gebiet ist im allgemeinen dünn besiedelt und es ist sehr wahrscheinlich, daß die einzelnen höheren Werte auf lokale Anreicherungen des regional in den Flyschsandsteinen und -mergeln verbreiteten Sulfidgehaltes zurückzuführen sind.

Südlich an die Flyschzone anschließend und das gesamte Areal bis zur südlichen Landesgrenze bedeckend liegen die Schichtpakete der Nördlichen Kalkalpen. Diese bestehen vorwiegend aus Kalken und Dolomiten, die vom Gestein her eher sulfatreich sind, durch die Wasserwegigkeit an Klüften und Spalten jedoch eine gegenüber den Schotterkörpern relativ kleine Benetzungsfläche aufweisen. Dementsprechend gering sind auch die regionalen Sulfatwerte. Einzelne höhere, zum Teil auch sehr hohe, Sulfatwerte sind, wie z.B. im Becken von Windischgarsten, auf Gipsausbisse zurückzuführen; in geringerem Maße macht sich auch der Sulfidgehalt einzelner Mergelbänder bemerkbar.

Das Kristallin des Mühlviertels und Sauwaldes ist im allgemeinen eine Region niedriger Sulfatgehalte, in welcher sich jedoch einzelne geschlossene Felder, etwa im Raum Gallneukirchen-Freistadt, mit Werten zwischen 25 und 50 mg/l befinden. In diesem ganzen Gebiet weist die oberste Schicht von Verwitterungslehm einen hohen

Gehalt an Tonmineralen auf, die vorwiegend aus der Verwitterung der Feldspäte stammen. Diese Tonminerale sind Schichtsilikate, die Grundwasserinhaltsstoffe in ihre Gitter einlagern können und deshalb eine gute Filterwirkung auch für echte Lösungen aufweisen.

Aus diesem Grunde findet wohl auch die intensive landwirtschaftliche Nutzung mit relativ viel Viehzucht nicht den ihr zukommenden Niederschlag in den Sulfatgehalten des Grundwassers. Sulfide sind ein stets vorhandener Bestandteil der dieses Gebiet aufbauenden Gneise und Granite, doch sind Anreicherungen davon eher selten. Die großen Verwerfungszonen der Pfahlstörung im Raume Aigen-Leonfelden und der Rodeltallinie machen sich jedenfalls nicht bemerkbar. Es ist auch unklar, worauf die Felder erhöhter Sulfatgehalte im Raume Gallneukirchen-Freistadt zurückzuführen sind; möglicherweise macht sich hier die dichtere Besiedelung in Form von Wochenendhäusern und Zweitwohnungen im Einzugsbereich von Linz bemerkbar.

Sulfatwerte über 200 mg/l treten in insgesamt sechs Fällen auf:

Die Probe U 141 südöstlich von Gallneukirchen (S. 78 im Kartenband, S. 49 im Analysenband) zeigt über den regionalen Durchschnitt erhöhte Leitfähigkeit, Karbonat- und Gesamthärte, Chloride und Sulfate, aber Nitrate unter dem Regionalwert. Die Probe wurde einem 5 m tiefen gegrabenen Schachtbrunnen entnommen. Es handelt sich auf Grund der niedrigen Nitratwerte wohl nicht um eine Fäkalverunreinigung, sondern, da der Brunnen in den tertiären Schliertonmergeln liegt, mit einiger Wahrscheinlichkeit um eine lokale Karbonat- und Schwefelkiesanreicherung in diesen, welche durch den Brunnen aufgeschlossen wurde.

Die Probe E 6 nordwestlich von Kirchberg bzw. südöstlich von Alkoven (S. 71 im Kartenband, S. 41 im Analysenband) stammt aus einem Schachtbrunnen unbekannter Tiefe; sie zeigt etwa über den Regionalwert erhöhte Karbonatwerte, die Chloride liegen im Durchschnitt, die Nitrate weit unter dem regionalen Durchschnitt. Der hohe Sulfatgehalt von 300 mg/l ist auch hier nicht durch Fäkalverunreinigungen zu erklären. Der Brunnen liegt im Gebiet tertiärer Schliertonmergel und es ist am wahrscheinlichsten, daß der Sulfatgehalt auf den Schwefelkies der Tonmergel zurückzuführen ist.

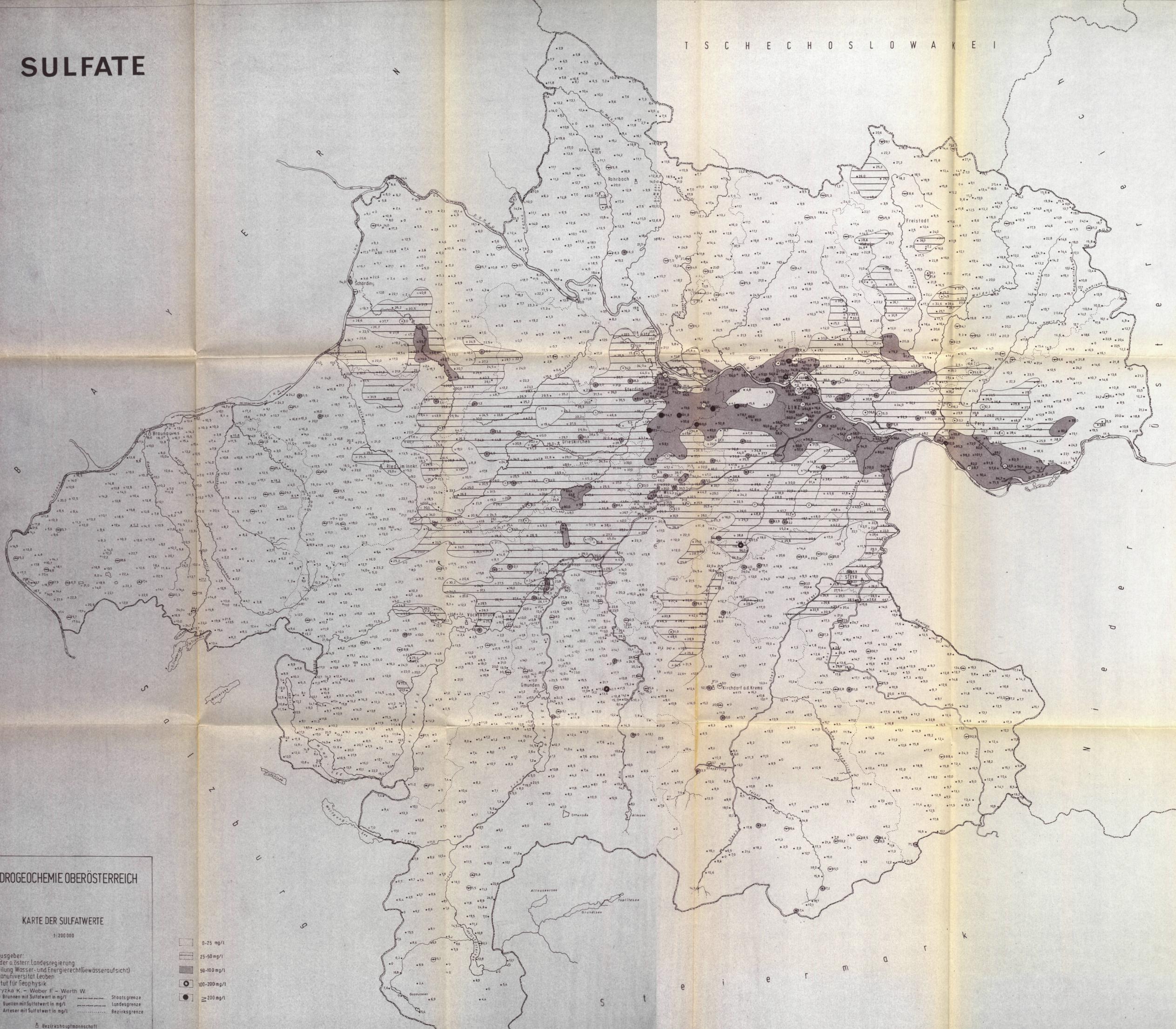
Die Proben E 37 und E 39 südlich von Eferding (S. 64 im Kartenband, S. 37 im Analysenband) stammen jeweils aus gefaßten Quellen im Gebiet der Schliertonmergel. Sie zeigen Karbonathärten im regionalen Durchschnitt, Chloride darunter und minimale Nitratwerte. Die Sulfatgehalte von 514 mg/l bzw. 323 mg/l sind mit Sicherheit nicht auf Fäkalien zurückzuführen; es besteht die Möglichkeit, daß sie Schwefelkiesanreicherungen im Schlier entstammen, daneben könnte aber auch Tiefenwasser aus dem Beckenuntergrund an Verwerfungen aufdringen und, ähnlich wie im nahegelegenen Bad Schallerbach, stark erhöhte Schwefelgehalte mitbringen, die zu Sulfat umgewandelt werden. Eine korrekte Entscheidung würde einen sehr umfangreichen Untersuchungsaufwand erfordern.

Die Proben St 211 südwestlich von Weyer-Markt (S. 197 im Kartenband, S. 110 im Analysenband) sowie St 244 (S. 204 im Kartenband, S. 113 im Analysenband) stammen aus Quellfassungen im Dolomit neben einem in etwa Nord-Süd streichenden Band mesozoischer Mergel. Sie zeigen Karbonathärten knapp unter dem regionalen Durchschnitt, sehr niedrige Chlorid- und Nitratwerte und die

Sulfatgehalte von 388 mg/l bzw. 293 mg/l sind keineswegs auf Fäkalverunreinigungen zurückzuführen, sondern stammen mit größter Wahrscheinlichkeit aus dem Schwefelkies- oder Gipsgehalt der begleitenden Mergel.

SULFATE

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



HYDROGEOCHEMIE OBERÖSTERREICH

KARTE DER SULFATWERTE

1:200 000

Herausgeber:
 Amt der o.österr. Landesregierung
 Abteilung Wasser- und Energierecht (Gewässeraufsicht)
 Montanuniversität Leoben
 Institut für Geophysik
 Vohryzka K. - Weber F. - Werth W.
 103 Brunnen mit Sulfatwert in mg/l
 32 Quellen mit Sulfatwert in mg/l
 224 Arteser mit Sulfatwert in mg/l

- 0-25 mg/l
- ▒ 25-50 mg/l
- 50-100 mg/l
- ◐ 100-200 mg/l
- ≥200 mg/l

--- Staatsgrenze
 - - - Landesgrenze
 - - - - - Bezirksgrenze

5 Bezirkshauptmannschaft

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [WGA_013](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

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