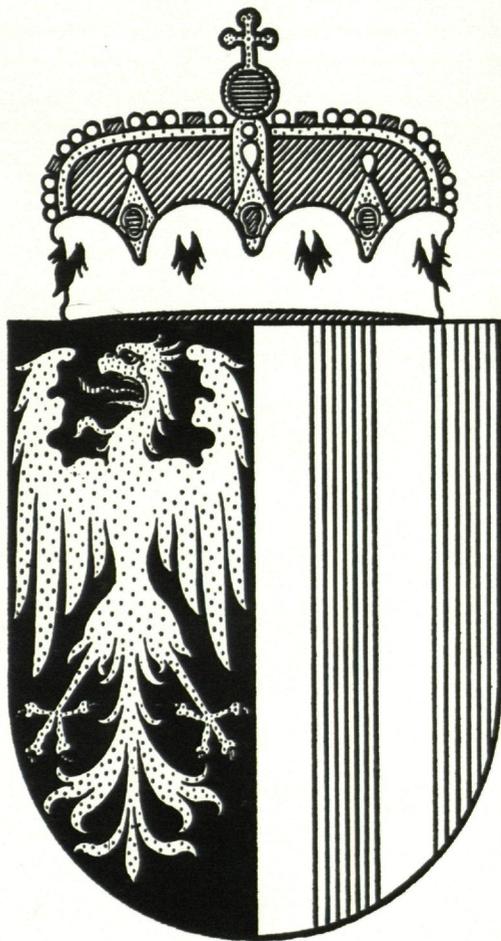


16



amtlicher
oberösterreichischer
WASSERGÜTEATLAS

Amtlicher oberösterreichischer Wassergüteatlas / Nr. 16

Der Chloridgehalt der
oberösterreichischen Grundwässer

Linz 1989

E i n l e i t u n g :

In den Jahren 1977 bis 1980 wurde von der Wasserrechtsabteilung, 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 Sulfatgehalte, Karbonat- und Gesamthärte, elektrische Leitfähigkeit) wurden im Detail bereits in den Folgen 9 und 9a des "Amtlichen oberösterreichischen Wassergüteatlasses" veröffentlicht. Die Darstellung war jedoch primär für einen kleinen Kreis von Fachkundigen bestimmt und durch die Aufteilung in Kartenblättern 1:50.000, die auf DIN A4 verkleinert wurden, für die praktische Verwendung nur bedingt geeignet. Bereits bei der seinerzeitigen Veröffentlichung wurde darauf hingewiesen, daß eine Zusammenfassung der Analysenergebnisse in zonalen Übersichtskarten im Maßstab 1:200.000 geplant ist und den notwendigen bundeslandweiten Überblick ermöglicht.

Für den p.t. Leser- und Interessentenkreis wird in Fortsetzung und zur Vervollständigung der bisherigen Veröffentlichungen nunmehr als vierte derartige Zusammenstellung auch die Karte über den Chloridgehalt der o.ö. Grundwässer vorgelegt.

1. Chloride, ihre Herkunft und Bedeutung

1.1. Natürliche Vorkommen von Chlor

1.1.1. Chlor in Gesteinen

Chlor kommt nicht frei in der Natur vor; es ist jedoch in Form von Metallverbindungen zu 0,19 Gewichtsprozent am Aufbau der Erdkruste (einschließlich der Weltmeere) beteiligt; es tritt uns in seiner augenfälligsten Form im Meerwasser, das im Durchschnitt etwa 19.400 mg Chlorid/kg H_2O enthält, und im Kochsalz, einem für die menschliche Existenz unentbehrlichen Lebensmittel, entgegen. Daneben findet es sich in praktisch allen Gesteinen in wechselnden Mengen und gelangt durch deren Auslaugung auch in das im Boden zirkulierende Wasser. So enthalten (die folgenden Werte sind stets auf das frische, unverwitterte Gestein bezogen) Granite und Gneise, wie sie im nördlichen Oberösterreich weit verbreitet sind, im Durchschnitt 305 mg Cl/kg, im Feldspat mit 50 mg/kg und statt der OH-Gruppe in Glimmer und Hornblende; Sandstein, der den Hauptanteil der Flyschzone ausmacht, enthält in etwa 15 mg Cl/kg und die Karbonatgesteine der Kalkalpen im Durchschnitt 305 mg Cl/kg; oberflächennahe, von den Verwitterungsvorgängen ausgewaschene Tongesteine enthalten im Durchschnitt 170 mg/kg, während tieferliegende, der Verwitterung entzogene Tongesteine, wie etwa die Tonmergel der o.ö. Molassezone, bis zu 1460 mg Cl/kg aufweisen.

1.1.2. Chloride in Salzlagerstätten

Neben diesen regional verbreiteten Gesteinsarten gibt es in den Kalkalpen Oberösterreichs auch lokal beschränkte Steinsalzvorkommen, wie z.B. im Salzberghochtal bei Hallstatt und südöstlich von Bad Ischl; diese sind jedoch

von einem Mantel aus Tonen (sog. Haselgebirge) umhüllt, der seit seiner Freilegung in den letzten Eiszeiten soweit ausgelaugt ist, daß er die Salzvorkommen gegen die Niederschlags- und Grundwässer so vollkommen isoliert, daß sie sich in keiner Weise im Chemismus der Wässer ihrer Umgebung zu erkennen geben.

Solequellen aus diesen fossilen Salzlagern sind uns aus dem Raum Oberösterreich nicht bekannt.

1.1.3. Chloride im fossilen Meerwasser

Sowohl die Karbonatgesteine der Kalkalpenmassive als auch die Sandsteine und Mergel der Flyschzone sind marine Flachwassersedimente, die im Schelfmeer abgelagert wurden. Trotzdem sind in ihnen keine nennenswerten Spuren von fossilem Meerwasser erhalten geblieben, da sie im Laufe der Jahrtausenden seit ihrer Entstehung einer durchgreifenden Diagenese und tektonischen Durchbewegung unterworfen waren. Anders die bis 3000 m mächtige Füllung des Molassetroges im Alpenvorland: Die Sedimentserien dieses Einbruchsbeckens bestehen vorwiegend aus Tonmergeln und Sanden des Alt- und Mitteltertiärs, die im hochmarinen bis brackischen Milieu gebildet worden sind. Bei den im Jungtertiär einsetzenden Hebungsbe-
wegungen wurden nur geringe Anteile über Meeresniveau gehoben und tektonische Bewegungen erfolgten weitgehend in vertikaler Richtung entlang von Bruchlinien. Dadurch blieb der Großteil des in den Poren der Sande vorhandenen Salzwassers erhalten, zusätzlich dazu wanderten aus den Tongesteinen Erdöl und Erdgas in die Sand- und Sandsteinlagen ein. Diese Salzsole mit einem Gehalt von 10.000-14.000 mg/l gelöster Stoffe, vorwiegend NaCl, ist ein lästiges und wirtschaftlich unbrauchbares Nebenprodukt der Erdölförderung, das seit einigen Jahren praktisch

zur Gänze wieder in tiefliegende Gesteinshorizonte eingepreßt werden muß, da ihre Einleitung in Oberflächen-gewässer diese erheblich beeinträchtigt hat.

Wirtschaftlich sehr wohl verwertbar ist hingegen das einzige natürliche Auftreten von Salzsole in der sog. Tassiloquelle bei Bad Hall, deren Wasser neben dem üblichen Salzgehalt auch rund 41 mg Jod/l enthält, dessen Heilwirkung für den Kurbetrieb genützt wird. Dieses Wasser dringt entlang einer steil stehenden Aufschie-bungsfläche an die Oberfläche, die Fördermenge ist aller-dings so gering, daß sie durch acht Bohrsonden unter-stützt werden muß.

1.2. Anthropogene Herkunft von Chloriden

Chloride, allen voran Natriumchlorid als Kochsalz, sind unabdingbare Voraussetzung menschlicher Existenz. Sie werden in großen Mengen in Nahrungsmitteln, zur Kon-servierung, in Desinfektionsmitteln, in chemischen Pro-dukten, in Düngemitteln (z.B. Kalisalze) und industri-ellen Prozessen verwendet. So enthalten z.B. Gerberei-abwässer etwa 3000 mg Cl/l; ein besonders ergiebiger Chloridlieferant in Oberflächen- und Grundwasser ist die Soda- und Salinenindustrie. Dort werden (besonders beim erstgenannten Industriezweig) mehrere hundert Tonnen gelöster Stoffe pro Tag abgegeben, davon sind rund zwei Drittel CaCl_2 und etwa ein Drittel NaCl und KCl. Durch die Ableitung dieser Stoffe wird z.B. der Chloridgehalt des Traunseewassers und des aus diesem abfließenden Grund- und Oberflächenwassers deutlich er-höhht. So schwankt der Chloridgehalt des Traunsees je nach Jahreszeit und der davon abhängigen Durchmischung von Oberflächen- und Tiefenwasser zwischen 40 und 140 mg Chlorid/l.

Sowohl menschliche, wie tierische Ausscheidungsprodukte enthalten wesentliche Mengen an Chloriden; so enthalten kommunale Abwässer im Durchschnitt 100-150 mg Chlorid/l. Diese Chloride können ebenfalls über Versickerungen, Düngung oder direkte Einleitungen dem Grund- oder Oberflächenwasser zugeführt werden.

Eine ganz wesentliche Quelle für Chloride im Grundwasser sind die jährlich in den Winter- und Frühjahrsmonaten auf die Straßen aufgebrauchten Mengen an Streusalz. Nach Angabe der Saline Ebensee werden in Oberösterreich jährlich 140.000 t Streusalz produziert und im Bundesgebiet verbraucht. Die gesamte Streusalzmenge wird durch Schmelz- und Niederschlagswässer gelöst und abtransportiert, im Gegensatz zu Streusplitt, der mechanisch entfernt werden muß. Dabei versickern große Mengen von chloridbelastetem Wasser in den Boden und werden damit zu Grundwasser, wobei der Chloridgehalt bei dessen Bewegung in Schottern, Sanden oder klüftigen Gesteinen kaum reduziert wird.

Die Bindung von Cl-Ionen an die Vegetation ist insoferne von geringer Bedeutung für den Chloridhaushalt, als diese nach deren Absterben wieder freigesetzt werden und ein Verlust allenfalls durch Abtransport geernteter Pflanzensubstanz eintritt.

1.3. Hygienische und technische Bedeutung der Chloride

Als Verunreinigung von Grundwasser sind jene Veränderungen seiner chemischen, physikalischen und/oder bakteriellen Beschaffenheit zu bezeichnen, die seine Nutzungsmöglichkeit teilweise oder völlig aufheben. Die Grenzwerte für die zulässigen Konzentrationen sind in nationalen und internationalen Richtlinien festgelegt, die je nach den lokalen Gegebenheiten stark voneinander abweichen können. So darf z.B. nach DIN 2000 Trinkwasser

maximal 250 mg Chlorid/l enthalten; das ist in etwa auch der Wert, ab welchem die Appetitlichkeit des Wassers zu leiden beginnt, vorausgesetzt, daß es sich vorwiegend um NaCl handelt. Der Wert von 250 mg/l liegt jedenfalls unter dem von Säuglingsnahrung, Mutter- und Kuhmilch und natürlich aller gesalzenen Speisen.

Der WHO-Grenzwert liegt bei 350 mg Chlorid/l, wahrscheinlich deshalb, weil hier auch weltweit die Trockengebiete berücksichtigt werden müssen. Erst bei längerem Genuß von Wasser mit mehr als 1000 mg/l ergibt sich eine Anfälligkeit für Nierenerkrankungen.

Keiner der oben genannten Grenzwerte wurde in der vorliegenden, auf Oberösterreich beschränkten Untersuchung auch nur annähernd erreicht.

Chloride sind wichtige und weitverbreitete Indikatoren für anthropogene Verunreinigungen und es gilt als Regel, daß Grundwasser mit mehr als 30 mg Chlorid/l auch durch andere, u.U. weit gefährlichere Inhaltsstoffe verunreinigt ist, wobei natürlich die Möglichkeit berücksichtigt werden muß, daß der Chloridgehalt aus dem umgebenden Gestein stammen kann und deswegen unbedenklich ist.

In technischer Hinsicht wirken hohe Chloridgehalte zerstörend auf Beton, Mörtel und Metalle, insbesondere Eisen, und zwar umso stärker, je weicher das Wasser ist; so z.B. macht sich erhöhte Korrosion ab 200 mg Chlorid/l bei 10 °dH bemerkbar. Korrosionsprobleme, wenn auch eher bescheidener Art, sind im Raume Oberösterreich nur dort zu erwarten, wo Industriebetriebe Nutzwasser aus dem Traunfluß oder seinem unmittelbaren Uferbereich beziehen.

2. Erläuterungen zur Karte der Chloridwerte

2.1. Grenzwerte

Die Grenzwerte der einzelnen Gehaltsgruppen wurden in den unteren Bereichen in Zehnerabständen festgelegt, und zwar bis zu dem früher im Raume Oberösterreich geltenden Grenzwert von 30 mg Chlorid/l.

Eine andere oder engere Abstufung der Wertgruppen hätte u.U. im Detail eine etwas verschiedene Abgrenzung der einzelnen Felder gleichen Gehaltes mit sich gebracht, die Verteilung im großen wäre aber, wie durch Versuche ermittelt wurde, im Prinzip gleich geblieben.

Die hohen Werte über 50 mg Chlorid/l sind fast durchwegs Einzelwerte, die nicht miteinander verbunden werden können; das bedeutet, daß sie auf lokal eng begrenzte Verunreinigungsquellen, etwa einzelne Düngerstätten oder Abwasserversickerungen, zurückzuführen sind. Es erscheint trotzdem nicht ratsam, sie zu eliminieren, da sie ein gutes Bild davon geben, welcher Prozentsatz an Brunnen und Quellen massiv verunreinigt sind und trotzdem in Verwendung stehen. Bei einer Zahl von insgesamt 2730 untersuchten Wassergewinnungsanlagen sind das bei 33 Werten über 50 mg/l in etwa 1,2 %. Da die erhöhten Chloridwerte praktisch ausschließlich anthropogenen Ursprunges sind, kann mit einigen Vorbehalten geschlossen werden, daß im Raume Oberösterreich etwa 1,2 % der Wassergewinnungsanlagen mehr oder weniger schwer durch menschliche Tätigkeit beeinträchtigt werden. Diese Zahl ist nicht besorgniserregend und wird sich wohl auch in Zukunft nur unwesentlich ändern.

2.2. Diskussion der Ergebnisse

Schon bei oberflächlicher Betrachtung der vorliegenden Karte der Chloridwerte fällt auf, daß sich die Felder erhöhter Chloridwerte fast ausschließlich im sog. Zentralraum befinden. Auch die Werte über 50 mg/l, die stets soweit auseinander liegen, daß man sie in keinem einzigen Fall zu einem geschlossenen Bereich verbinden kann, befinden sich zum Großteil im Zentralraum. Zudem liegen die meisten Felder von Werten über 30 mg/l in Gebieten, wo der Hauptwasserleiter, aus welchem die meisten Brunnen und Quellen produzieren, aus Schottern der Eis- und Zwischeneiszeiten bestehen, die ihrem Mineralbestand nach als Herkunftsquelle für Chloride nicht in Frage kommen. Das bedeutet, daß die Lehmdecke über diesen glazialen Schottern nur eine geringe Filterwirkung für Chloridlösungen hat, sodaß die durch menschliche Tätigkeit verursachte Chloridbelastung der versickernden Wässer voll oder zumindest nur unerheblich reduziert an das Grundwasser weitergegeben wird.

Eine mögliche Erklärung für diese Erscheinung ist darin zu suchen, daß die auf den Deckenschottern und der Hochterrasse vorhandenen Lehmdecken Residuallehme aus der Schotterverwitterung darstellen und deswegen viel Feinsand und Schluff, aber wenig echte Tonminerale enthalten; daran ändern regional gesehen auch die Areale mit Löß- und Lößlehmbedeckung nichts.

Die aus der Verwitterung der Schliertonmergel entstandenen Lehme, wie sie etwa im Innviertel vorherrschen, besitzen schon durch ihre Herkunft aus Tongesteinen einen höheren Anteil an Tonmineralen, welche als Schichtgitterminerale Chloride und andere im Grundwasser gelöste Stoffe an den Korngrenzen adsorbtiv binden oder in die Molekülschichten

einlagern können. Auf diese Weise wäre zu erklären, warum die ländlichen Gebiete der Traun-Ennsplatte, die kaum dichter besiedelt sind als jene des Innviertels, in weiten Gebieten wesentlich höhere Chloridwerte aufweisen als der Raum Grieskirchen-Ried-Braunau. Das gleiche gilt auch für Mühlviertel und Sauwald: Hier enthalten die Lehmdecken, die vorwiegend aus der Zersetzung der Feldspäte der Gneise und Granite entstanden sind, hinreichende Mengen an echten Tonmineralen, die eine gute Filterwirkung der obersten Bodenschichten gewährleisten; dementsprechend sind auch in diesen Bereichen die Chloridwerte im Grundwasser regional sehr niedrig, obwohl in weiten Teilen eine relativ dichte Besiedelung besteht.

Merkbar erhöhte Werte zeigen jene Gebiete, welche von Schottern der Niederterrasse und Austufe bedeckt werden, wie z.B. die sog. Welser Heide zwischen Lambach und Linz, das südliche und nördliche Eferdinger Becken, das Linzer- und Heilhamer Becken, die Ebene südlich der Donau im Bereich Ebelsberg-Enns, das Machland und im Westen der Bereich um Obernberg. Sowohl Niederterrasse wie Austufe besitzen keine nennenswerte Lehmbedeckung und die Schotter selbst filtern wohl grobstoffliche Verunreinigungen, aber keine echten Lösungen aus.

Anders der Weilharter- und Lachforst: Auch hier liegen zwar ausgedehnte Schotterkörper ohne Lehmbedeckung vor, doch es fehlt die Besiedelung und Industrie, sodaß die Chloridwerte im Grundwasser niedrig bleiben.

Ein weiterer Bereich sehr niedriger oder fehlender Chloridgehalte liegt im Bereich des Kobernaußerwaldes: Dieser wird fast ausschließlich von rolligen Quarzschottern aus den Zentralalpen aufgebaut, also von praktisch wasserun-

löslichen Silikaten und die Besiedelung ist äußerst dünn. Die gleichen Verhältnisse gelten auch für den Hauptkamm des Hausrucks, dessen Schotterkörper aber auf einem breiteren Sockel aus tertiären Tonmergeln und Sanden liegen.

Ein breiter Gürtel niedriger Chloridwerte mit Gehalten unter 10 mg/l, aber seltenen Nullwerten, befindet sich im Raume der Flyschzone zwischen Mondsee-Attersee-Gmunden-Kirchdorf-Ternberg. Die Besiedelung ist hier relativ dünn, die Lehmdecke stammt aus der Verwitterung von Tonmergeln und Sandsteinen mariner Herkunft und es ist durchaus denkbar, daß der Hauptanteil der im Grundwasser enthaltenen Chloride aus den verwitternden Gesteinen stammt. Höhere Werte als 30 mg/l sind hier sehr selten und wohl auf einzelne anthropogene Verunreinigungsherde zurückzuführen.

Südlich an diese Zone anschließend befindet sich der Bereich der Kalkalpen mit überwiegend Nullwerten und nur wenigen Werten zwischen 0 und 10 mg/l. Dies ist umso erstaunlicher, als einerseits die Kalke und Dolomite selbst in einem marinen Milieu entstanden sind und als Gestein im Durchschnitt 305 mg Chlorid/l enthalten und andererseits zwei produzierende Salzlagerstätten (Ischl und Hallstatt) und sämtliche Ausbisse von Haselgebirge und Gips in den Kalkalpen liegen. Die geringe Chloridbelastung der Grundwässer dieser Zone ist jedoch leicht damit zu erklären, daß sich die Wässer in den Gebirgskörpern ausschließlich in Karsthohlräumen, also Klüften und Höhlen, bewegen und die benetzte und damit für eine Minerallösung zur Verfügung stehende Oberfläche im Vergleich zu jener in den sandigen Schottern des Vorlandes nur äußerst gering ist. Dazu kommt die im allgemeinen

hohe Fließgeschwindigkeit in den offenen Hohlräumen, die dazu führt, daß sich die Gebirgsstöcke über ihre Karstquellen relativ rasch entleeren und in den Trockenzeiten nur wenig Wasser abgeben. Eine nennenswerte Besiedlung ist zudem nur in den Tälern vorhanden, während die Hochflächen durchwegs als Ödland zu bezeichnen sind. Die Besiedlung macht sich stellenweise, wie etwa am Südeinde des Traunsees im Gebiet um Ebensee, am Nordausgang des Hallstättersees und am Südeinde des Teichelbaches (Wurzeralm) in erhöhten Chloridwerten bemerkbar.

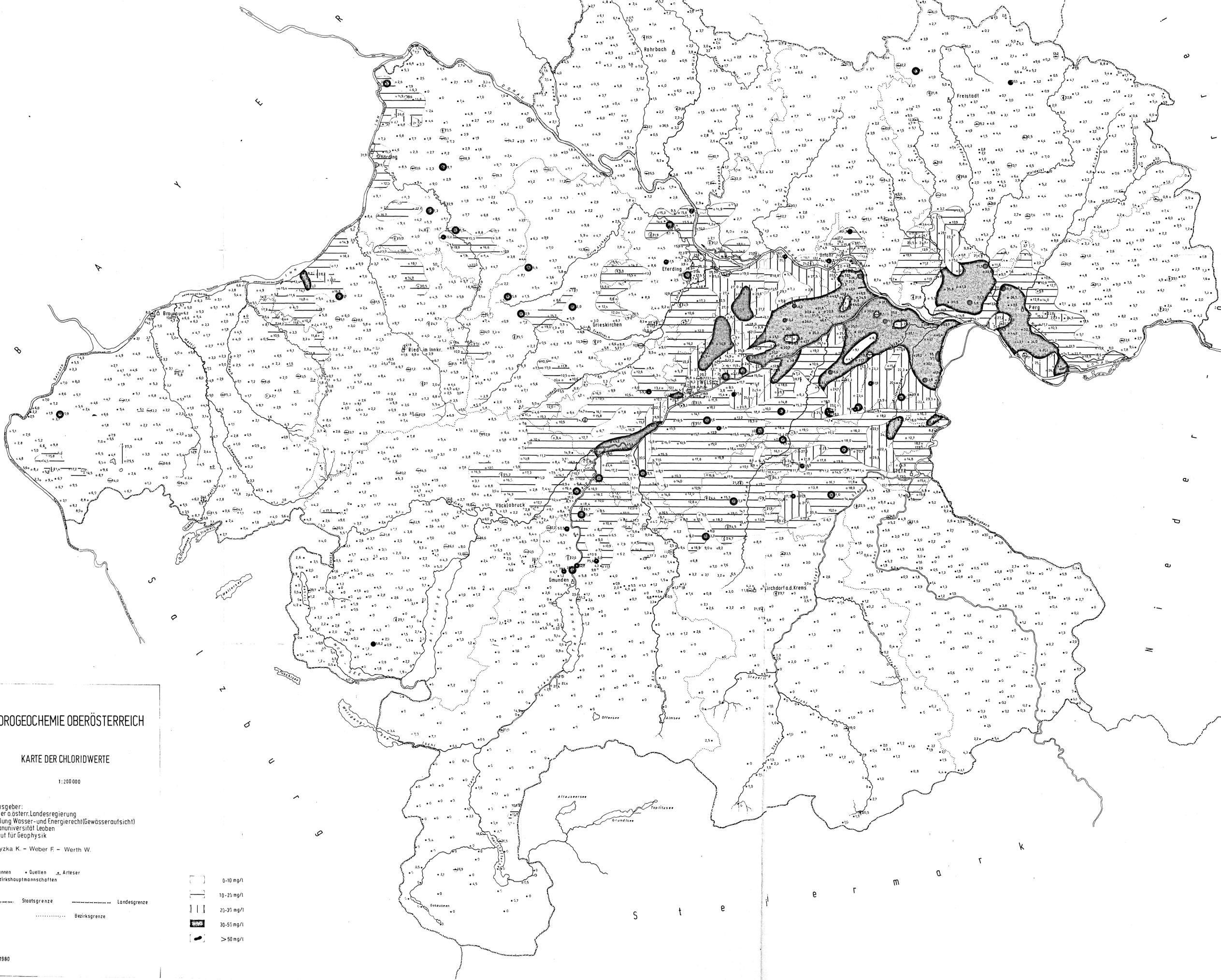
Die natürlichen Ausbisse von salzführendem Haselgebirge im Raume Ischl-Hallstatt und am Südrand des Beckens von Windischgarsten dürften in den etwa 10.000 Jahren seit der letzten Eiszeit so ausgelaugt sein, daß ihre Chloridabgabe an Grund- und Oberflächenwasser nicht mehr spürbar ist. Möglicherweise sind die leicht erhöhten Werte an der Landesgrenze auf der Höhe von Bad Aussee auf einen solchen Haselgebirgsausbiß zurückzuführen.

Mit Sicherheit anthropogenen Ursprunges sind die stellenweise über den Grenzwert von 30 mg Chlorid/l erhöhten Werte am Nordende des Traunsees und zu beiden Seiten des Traunflusses bis weit in die Welser Heide hinein. Hier machen sich die eingangs erwähnte Chlorideinleitung der Soda- und Salinenbetriebe in Ebensee deutlich bemerkbar.

Abschließend kann gesagt werden, daß sich die Chloridbelastung der Grundwässer im Raume Oberösterreich in sehr engen Grenzen hält und in keinem einzigen der untersuchten Fälle Anlaß zu Bedenken oder zur Einleitung von Sofortmaßnahmen bietet.

CHLORIDE

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



HYDROGEOCHEMIE OBERÖSTERREICH

KARTE DER CHLORIDWERTE

1:200 000

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

Vohryzka K. - Weber F. - Werth W.

- Brunnen • Quellen ± Arteser
- ⊕ Bezirkshauptmannschaften
- Staatsgrenze - - - Landesgrenze
- Bezirksgrenze
- 0-10 mg/l
- ▨ 10-20 mg/l
- ▩ 20-30 mg/l
- 30-50 mg/l
- > 50 mg/l

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: [WGA_016](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [Der Chloridgehalt der oberösterreichischen Grundwässer 1-19](#)