

## Zur Hydrogeologie der Kaiserwaldterrasse

Hans Peter LEDITZKY & Hans ZOJER, Graz

mit 4 Abbildungen und 2 Beilagen

### 1 Die naturräumlichen Grundlagen

Die Kaiserwaldterrasse stellt ein von Gräben zerschnittenes Plateau dar, das das Grazer Feld im W begrenzt und um etwa 27 m überragt.<sup>1)</sup>

Als Westgrenze des Untersuchungsgebietes wurde das Tal des Doblaches gewählt. Zwar gehören auch westlich dieser Linie noch größere Bereiche der Kaiserwaldterrasse an, jedoch ist der Doblach so tief in den tertiären Untergrund eingeschnitten, daß eine Grenzziehung hier aus hydrogeologischer Sicht gerechtfertigt ist.

Die Abgrenzung gegen das Tertiär im NW ist morphologisch relativ gut erfaßbar und liegt etwa bei einer Seehöhe von 365 m. Im N, bei Seiersberg, besteht auf einige hundert Meter ein direkter Kontakt mit der Dolomit-Sandstein-Folge des Grazer Paläozoikums.

Untrennbar mit der Kaiserwaldterrasse verbunden und für das Verständnis der hydrogeologischen Verhältnisse wichtig sind jüngere Terrassenreste, die diese im E und S begleiten. So ist an der Südspitze des Kaiserwaldes der Bereich zwischen den Ortschaften Steindorf, Weitendorf und Ponigl durch eine Geländestufe von ca. zehn Metern deutlich von der höchsten Verebnung abgesetzt. Weitere Terrassenreste, die als Flur von Windorf-Hauzendorf zusammengefaßt werden, sind als schmale Streifen erhalten und begleiten die Kaiserwaldterrasse im E.

Sie erheben sich gegenüber dem Grazer Feld um etwa 6—7 m. Die Würm-Hauptterrasse tritt nur im Bereich zwischen Unterpremstätten und Wundschuh direkt an die Kaiserwaldterrasse heran.

Die Südwestgrenze ist mit der etwa 35 m tiefer gelegenen Talebene der Kainach gegeben.

### 2 Der geologische Aufbau und die morphologischen Verhältnisse

Wie aus den vorhandenen Aufschlüssen (Bohrungen, Brunnen, Hanganrisse) hervorgeht, läßt sich der Komplex der Kaiserwaldterrasse mit meist scharfer Grenze in einen Kieskörper und eine Lehmüberdeckung gliedern.

<sup>1)</sup> Wegen der Vielzahl der im Text vorkommenden Eigennamen wird auf die Österreichische Karte 1:50.000, Blatt 164 (Graz) und 190 (Leibnitz), verwiesen.

In dem durch Bohrungen gut aufgeschlossenen Bereich des RAG-Profiles bei Zwaring (H. FLÜGEL 1960) und der Querung durch die Autobahn beträgt die Mächtigkeit dieser Lehmmaße durchschnittlich 6 m, wobei allerdings beträchtliche Abweichungen auftreten können. Sedimentologisch handelt es sich vorwiegend um Lehm mit unterschiedlichen Ton-, Schluff- und Sandanteilen.

Die Mächtigkeit des Kieskörpers beträgt im zentralen Abschnitt der Kaiserwaldterrasse durchschnittlich 13 m, es sind nur geringe Abweichungen von  $\pm 3$  m bekannt.

Der Kies tritt stets mit reichlich schluffig-sandigen Beimengungen auf. Nur im Liegenden, knapp über der tertiären Basis, können diese stellenweise stark reduziert sein oder überhaupt fehlen. Die Kieskomponenten bestehen hauptsächlich aus Gneisen, kristallinen Schiefen, Pegmatiten, Amphiboliten und Quarz. Karbonate hingegen fehlen völlig. Zum Teil sind die Gerölle stark aufgewittert. Sie liegen dann nur mehr in Form von „Gesteinsleichen“ vor oder sind überhaupt bereits in eine schluffig-sandige Matrix zerfallen.

Wie röntgendiffraktometrische Untersuchungen zeigen, tritt in den Feinstfraktionen reichlich Kaolinit als Produkt einer Feldspatverwitterung auf. Quellfähige Tonminerale hingegen fehlen.

Örtlich kann die Grenze zwischen Kieskörper und Lehmüberdeckung stark verwischt sein und ein mehr oder weniger fließender Übergang auftreten. In den vorhandenen Aufschlüssen überschreitet diese Zwischenschicht eine Mächtigkeit von 2 m nicht.

Bei der Betrachtung der morphologischen Verhältnisse fällt auf, daß nur mehr etwa 55 % der Oberfläche der Kaiserwaldterrasse echten Plateaucharakter innehaben. Der Rest ist bereits stärker geböscht und zerfurcht, und die Sedimentmächtigkeiten sind somit entsprechend reduziert.

Besonders der Südwestrand ist auf eine Breite von bis zu 1000 m aufgelöst und durch tief eingeschnittene Gräben zerschlitzt. Hingegen ist der Terrassenabfall zum Grazer Feld, wohl aufgrund des geringeren Höhenunterschiedes, relativ steil.

Der *Poniglbach*, der am Plateau der Kaiserwaldterrasse entspringt, hat im unteren Teil des Teichgrabens (etwa im Bereich des Wundschuher Teiches) den Schotterkomplex bereits völlig erodiert. Er schneidet anschließend den Tegel des tertiären Untergrundes an. Hingegen verläuft der *Gepringbach* nur in seinem nördlichsten Abschnitt in den Sedimenten der Kaiserwaldterrasse. Er ist bei der Autobahnquerung 10 m und bei Dobl bereits 17 m tief in den tertiären Untergrund eingetieft.

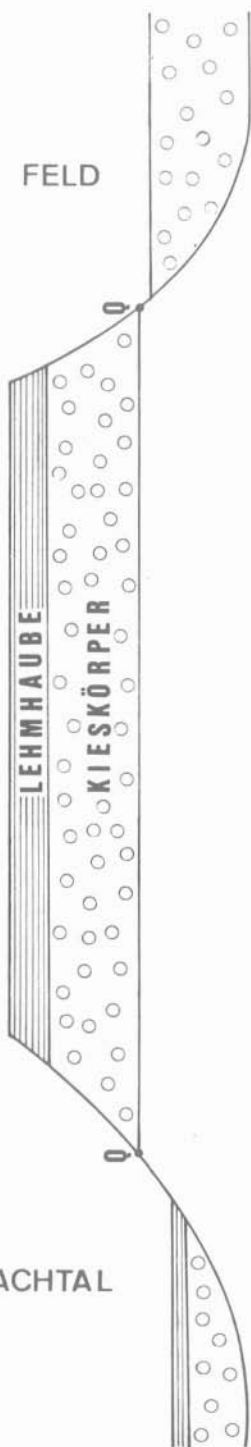
### 3 Die natürlichen Wasseraustritte

An den Rändern der Kaiserwaldterrasse sind zahlreiche Überlaufquellen zu beobachten, die auf das Ausstreichen des tertiären wasserstauenden Sockels an der Basis der Kaiserwaldschotter zurückzuführen sind (Abb. 1). So wurden insgesamt 36 natürliche Wasseraustritte mit einer allerdings meist nur geringen Schüttung auskartiert.

Entlang des gesamten Südwestsaumes des Kaiserwaldplateaus liegen die Quellen etwa 7—8 m über dem Talboden der Kainach. Hingegen sind Wasseraustritte am Südostabfall nur zwischen den Ortschaften Unterpremstätten und Wundschuh anzutreffen, also in jenem Bereich, wo die Flur von Windorf-

NE

GRAZER FELD



KAINACHTAL

SW

Abb. 1: Schematischer Schnitt durch die Kaiserwaldterrasse.

Hauzendorf aussetzt und die Würmschotter des Grazer Feldes bis an die Kaiserwaldterrasse heranreichen. Nur hier kann der tertiäre Sockel oberflächlich ausbeissen.

#### 4 Die Dauerbeobachtung ausgewählter Quellen und Brunnen

Die genaue Kartierung der Quellen erlaubte eine sinnvolle Auswahl von Wasseraustritten für die Dauerbeobachtung. Zwischen September 1974 und September 1975 wurden dabei regelmäßig Schüttung und Temperatur gemessen. Die Selektion traf am Ostrand der Kaiserwaldterrasse eine Quellgruppe westlich von Zettling sowie eine durch eine verfallende Fassung markierte Quelle unmittelbar nordwestlich von Forst. Beide erwähnten Wasseraustritte sind bezüglich ihrer Erosionsbasis an den hier auftauchenden Tertiärsockel gebunden. Dies trifft auch für die Quelle am Terrassenrand unmittelbar nordwestlich von Steindorf im Kainachtal zu.

Abb. 2 zeigt als Ergebnis einer längeren Beobachtung dieser Wasseraustritte den Temperaturverlauf und die Monatsmittel der Schüttung. Dabei fällt auf, daß die Schüttungsschwankungen in einem äußerst geringen Rahmen bleiben, was durch die Schwankungsziffer der absolut gemessenen Q-Werte ausgedrückt wird:

Quelle Zettling	1,37
Quelle Forst	1,66
Quelle Steindorf	1,55

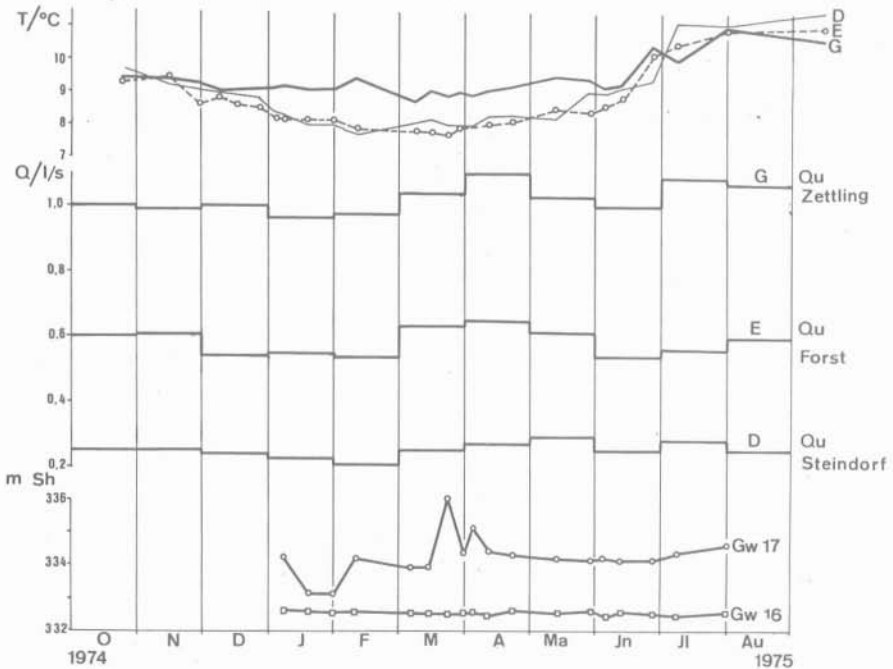


Abb. 2: Temperatur-, Schüttungs- und Wasserstandsganglinien von beobachteten Quellen und Brunnen.

Für eine schwankungsarme Quellschüttung gibt es grundsätzlich 2 Erklärungen:

1. Das in unregelmäßiger Folge und Menge in den Grundwasserleiter eindringende Wasser findet ein großes Volumen vor, das eine gute Durchmischung des Grundwassers bedingen kann. Von dieser Tatsache ausgehend bleibt die Schwankung des Outputs (Q der Quelle) in einem eng umrissenen Rahmen.
2. Geringe Schüttungsschwankungen einer Quelle können auch von einem regelmäßigen Input (Infiltration in den Grundwasserkörper) abhängen, wobei nicht unbedingt eine gute Durchmischung erfolgen muß. Ein größeres Volumen des Grundwasserspeichers ist hierfür keineswegs eine Voraussetzung.

Natürlich können auch beide Möglichkeiten gleichzeitig vorkommen. Allerdings läßt eine solche Einstufung keine Aussage über die Homogenität des Grundwasserleiters zu.

Sowohl bei den Einzelmessungen als auch im Monatsmittel wirkten sich exzessive hydrometeorologische Kurzereignisse, wie etwa Starkregen, im Schüttungsverlauf der Quellen nicht aus. Solche traten im Untersuchungsgebiet im Juni, Juli und August 1975 als sommerliche Gewitterregen auf, ohne daß sie zu markanten Schüttungsschwankungen führten. Eine deutliche Erhöhung der Quellabflüsse stellte sich während der Beobachtungsperiode nur im März und April 1975 (bei der Quelle Steindorf auch im Mai 1975) ein, zeitlich gegenüber der regionalen Schneeschmelze etwas verzögert. Im Gegensatz zu den kurzzeitigen Starkregen ist dies ein Hinweis, daß längerdauernde Perioden mit einem höheren Wasserangebot durchaus für eine Anreicherung des untersuchten Grundwasserkörpers in Betracht kommen. Allerdings ist dabei eine Alimentation von der Terrassenoberfläche durch die Decksedimente nahezu auszuschließen. Beobachtungen während und nach ergiebigen Niederschlägen ließen im Kaiserwald eine beachtliche Ansammlung von Meteorwässern in Tümpeln und lokalen Niederungen erkennen. Es ist daher zwar ein zeitlich längeres Wasserangebot für die Versickerung vorhanden, die mächtige Lehmmaße läßt eine solche aber nicht zu.

Somit bestehen für die Grundwasseranreicherung der Kaiserwaldterrasse zwei Möglichkeiten:

1. Infiltration von den südlichen Ausläufern des Buchkogelzuges im direkten Kontakt zwischen den Karbonatgesteinen und gröberklastischen Lockersedimenten,
2. Infiltration durch Oberflächengerinne (z. B. Gepringbach, Poniglbach), die im Zuge ihrer Erosionsarbeit Sande und Kiese der Kaiserwaldterrasse aufschließen.

Während die erste Möglichkeit für den nördlichsten Bereich der Terrasse in Frage kommt, gewinnt für den südlichen Abschnitt die zweite Möglichkeit aufgrund der Quellschüttungsmessungen (Abb. 2) an Bedeutung. Da die Gerinne in ihrem Oberlauf ausschließlich junge Lockersedimente erodieren, werden vor allem feine Schwebstoffe abgeführt. Durch die damit verbundene teilweise Abdichtung des Bachbettes sind der Infiltration von Oberflächenwasser selbst im tieferen größeren Abschnitt des Terrassenkörpers quantitative Grenzen gesetzt. Sommerliche Starkregen, die einen raschen Oberflächenabfluß im Gerinne nach sich ziehen, finden daher infolge ihrer Kurzfristigkeit nicht mehr Versickerungsmöglichkeiten vor als bei mittlerem oder niedrigem Abfluß. Eine Erhöhung der Versickerungsrate tritt nur dann ein, wenn über einen längeren Zeitraum ein erhöhtes Angebot an Oberflächenwasser vorliegt (z. B. März, April 1975). Daraus läßt sich auch die geringe Schwankung der beobachteten Quellen erklären. Dies ist weniger auf eine

gute Durchmischung im Aquifer als vielmehr auf einen gleichmäßigen Input zurückzuführen.

Diese hydrogeologisch wichtige Aussage erfährt durch den Vergleich einer längerfristigen Spiegelbeobachtung bei zwei Grundwassermeßstellen in der Kaiserwaldterrasse eine Bestätigung (Abb. 2, Beilage I). Die Beobachtungsstelle 16 ist an einem Brunnenschacht südlich der Kaiserwaldsiedlung situiert. Die Grundwasserüberdeckung beträgt hier mehr als 18 m. Zum Vergleich wurde in der kleinen Talung unmittelbar am Poniglbach (Beilage I) eine Grundwassersonde (Nr. 17) geschlagen. Hier beträgt die mittlere Grundwasserüberdeckung kaum 2 m. Während bei der Beobachtungsstelle Nr. 16 dem Grundwasser kaum Schwankungen eigen sind, beträgt die Schwankungsbreite des Grundwassers bei der Sonde Nr. 17 etwa 3 m (Abb. 2). Hier stellt sich der Grundwasserhöchststand im März/April 1975 ein, wo auch die Quellen die größte Schüttung erreichen. Daraus lassen sich folgende Schlüsse ableiten:

1. Der am Poniglbach durch die Bohrung Nr. 17 aufgeschlossene Grundwasserkörper steht in ursächlichem Zusammenhang mit den beobachteten Quellen von Zettling, Forst und Steindorf.
2. Das Grundwasser im Brunnen Nr. 16 entspringt nicht einer Infiltration aus der unmittelbaren Umgebung (schwankungslose Ganglinie).
3. Bei einem durchaus verständlichen Zusammenhang des durch die beiden Bohrungen aufgeschlossenen Grundwassers ergibt sich ein Gefälle von Nr. 17 und 16 von etwa 0,2%. Ein ähnlicher höhenmäßiger Zusammenhang besteht zwischen der Bohrung am Poniglbach und der Quelle Forst.

Aus den vorliegenden Meßdaten ist zu entnehmen, daß die Grundwasseroberfläche in der Nähe des Poniglbaches absolut am höchsten liegt (Bohrung Nr. 17), wodurch dieser Bereich als Ausgangspunkt für die Verteilung infiltrierter Wässer in Frage kommt.

Während die Regelmäßigkeit der Quellschüttungen im vorliegenden Fall eine Funktion des Inputs in den Aquifer ist, spiegeln die Wassertemperaturen die Retentionsverhältnisse im Grundwasserkörper wider. So gesehen sind die Temperaturschwankungen (im indirekten Vergleich mit der Schüttung) beachtlich und erreichen bei den Quellen Forst und Steindorf während der Beobachtungszeit immerhin eine Breite von  $3,5^{\circ}\text{C}$  (Abb. 2). Da die Quellwassertemperaturen eine Funktion der Durchmischung im Grundwasserspeicher darstellen, ist dies die endgültige Bestätigung für dessen regelmäßige Anreicherung von der Oberfläche her, die in einem solchen Maße nur von einem perennierenden Gerinne vollzogen werden kann. Bei einer guten Durchmischung des Aquifers müßten auch die Quellwassertemperaturen innerhalb einer geringen Schwankungsbreite verbleiben.

## 5 Hydrochemische Untersuchungen

Zur hydrochemischen Charakterisierung des Untersuchungsgebietes wurden von 58 Brunnen der Kaiserwaldterrasse und ihrer Umrahmung sowie von 7

ausgewählten, an ihrem Rand austretenden Quellen Wasserproben gezogen und nachstehende Analysen durchgeführt:  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ , Gesamtionenkonzentration und elektrolytische Leitfähigkeit (Gesamthärte, Karbonathärte und Nichtkarbonathärte aus den Meßwerten errechenbar). Einen generellen Überblick über die Lage der Probenahmestellen bietet Beilage I. Daraus geht hervor, daß neben Wässern der Kaiserwaldterrasse zum Vergleich auch solche aus dem Grazer Feld und dem Kainachtal herangezogen wurden.

Erste Aussagen über die Qualität der Grundwässer läßt die elektrolytische Leitfähigkeit zu (Beilage I). Hierzu muß jedoch vermerkt werden, daß im Fall des Untersuchungsgebietes die analysierten Werte nicht allein vom umflossenen Gestein abhängen, sondern zum Teil auch Verunreinigungen widerspiegeln, was für eine Interpretation der Daten hinderlich ist. Wässer mit einer hohen elektrolytischen Leitfähigkeit gruppieren sich in 2 Bereichen im E und SE des südlichsten Buchkogelgelausläufers sowie im südwestlichen Grazer Feld zwischen Bierbaum und Kasten. Demgegenüber stehen Gebiete mit einer niedrigen Leitfähigkeit mit Werten von sogar unter  $100 \mu\text{S}/16^\circ\text{C}$ . Sie treten vor allem im südlichen Abschnitt der Kaiserwaldterrasse auf, sowohl bei den Quellwässern am Terrassenrand als auch in den Brunnenaufschlüssen. Somit ergeben sich schon aus einfachen Feldmethoden, wie eben von Leitfähigkeitsmessungen, Differenzierungen in der Beschaffenheit der untersuchten Grundwässer.

Eine Darstellung der Ionenverhältnisse von  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$  und  $\text{SO}_4^{--} + \text{NO}_3^-$  zeigt Beilage II. Die einzelnen Ionen sind in meV/l dargestellt und lassen sowohl ihre regionale Verteilung im Untersuchungsgebiet als auch einen direkten Vergleich untereinander erkennen. Eine ursächliche Beziehung zwischen dem Gestein und dem Feststoffe lösenden Wasser liegt im Gehalt an Erdalkalien ( $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ ) und Hydrogencarbonaten ( $\text{HCO}_3^-$ ), aus welchen sich unter anderem auch Gesamt- und Karbonathärte errechnen lassen. Dabei ist unter normalen Lösungsverhältnissen der Äquivalentgehalt an Erdalkalien jenem der Hydrogenkarbonate Übergewichtig, weil auf der Anionenseite noch an die Schwefel- oder Salzsäure gebundene Ionen auftreten können.

Die Brunnen Nr. 1—4 liegen in der Nähe des unmittelbaren *Kontakt*es zwischen der Dolomit-Sandstein-Folge des *Buchkogels* und den Quartärsedimenten des Grazer Feldes. Neben der hohen Gesamtionenkonzentration von 7—11 meV/l weist der hohe Magnesiumgehalt eindeutig auf die unmittelbare Herkunft des Porengrundwassers aus den Karbonatgesteinen hin.

Der Einfluß der Dolomite läßt sich nach S in einer stark unterschiedlichen Form verfolgen. Auf der *Würrterrasse* ist die Mineralisierung bei den Brunnenwässern Nr. 42, 43 und 44 in hohem Maße von der Löslichkeit der Kiese abhängig, wo der Kalkanteil überwiegt. Der Gesamtionengehalt (4—7,5 meV/l) läßt in diesem Abschnitt auf eine Anreicherung hauptsächlich durch direkte Versickerung von Niederschlagswässern schließen. Völlig anders liegen die Verhältnisse beim Grundwasser der *Windorf-Hauzendorfer Terrasse*. Die Brunnenwässer Nr. 29, 30 und 31 (Gesamtionen 7—9,5 meV/l) liegen sicher im Einflußbereich der paläozoischen Dolomite des Florianiberges, worauf ein erhöhter Magnesiumgehalt hinweist. Demgegenüber fällt die niedrige Gesamtionenkonzentration des Grundwassers bei den Brunnen Nr. 5—8 auf, die in der lehmüberdeckten *Kaiserwaldterrasse* situiert sind (3—4,5 meV/l). Dabei erweist sich auch innerhalb dieser Gruppe eine Abnahme der gelösten Stoffe von N nach S.

Der Einfluß der Dolomit-Sandstein-Folge auf die Beschaffenheit der Grundwässer im S und SE des Florianiberges veranschaulicht nachstehende Tabelle:

	Nr.	Ges. Ionen mev/l	Ca <sup>++</sup> /Mg <sup>++</sup> Verhältnis
Grundwasser am Gebirgsrand	1—4	7—11	1,3
Grundwasser im SE (Würmterrasse)	42—44	4—7,5	2,3
Grundw. Wind.-Hauzend. Terr.	29—31	7—9,5	1,8
Grundwasser Kaiserwaldterrasse	5—8	3—4,5	2,5

Daraus ergibt sich, daß sich der Einfluß der Dolomitlösung im Florianiberg im Grundwasserkörper der Windorf-Hauzendorfer Terrasse am weitesten nach S verfolgen läßt, örtlich bis zum Brunnen Nr. 34 in Hauzendorf (Ca<sup>++</sup>/Mg<sup>++</sup>-Verhältnis: 0,8). Der Einflußbereich der Karbonate auf den Grundwasserkörper der höchsten Terrasse ist dagegen lokal sehr beschränkt. Es dürfte daher kaum ein Kontakt mit dem Festgestein vorhanden sein, zumal unmittelbar im NW auch tertiäre Feinsedimente anschließen.

Im Bereich zwischen Hauzendorf und Oberpremsstätten stellen sich sowohl in der Kaiserwald- und Windorf-Hauzendorfer Terrasse als auch im randnahen Abschnitt der Würmterrasse Wässer mit einer geringen Gesamtionenkonzentration (2,4—3,7 mev/l) ein (Beilage II), was nicht nur auf ein Einzugsgebiet in unmittelbarer Nähe hinweist, sondern auch auf ein Abströmen der Grundwässer höherer Terrassen in den Porenkörper der Würmterrasse. Eine oberirdische Anreicherung durch den Gepringbach ist dabei grundsätzlich nicht von der Hand zu weisen. Er schneidet etwa nordwestlich des Bahnhofes Premstätten die grobklastischen Sedimente der Kaiserwaldterrasse an.

Weiter im S, zwischen Unterpremsstätten und der Schießstätte, tritt eine Gruppe von Grundwässern in Erscheinung, die unterschiedlich zu bewerten ist. Dabei erweisen sich erhöhte NO<sub>3</sub><sup>-</sup>+SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-Werte als Verschmutzungsanzeiger (Nr. 11, 13) und behindern dadurch eine Interpretation der Wechselbeziehung Gestein — Chemismus.

Im südlichen Abschnitt der Kaiserwaldterrasse lassen sich die Wässer von ihrer Umgebung sehr deutlich differenzieren. Sehr einheitlich hoch ist die Gesamtionenkonzentration der Grundwässer in der Würmterrasse des Grazer Feldes zwischen Bierbaum und Kasten (Nr. 48—53) mit Werten zwischen 6,7 und 7,6 mev/l. Die Erdalkalien zeigen das typische Bild des Grundwassers im Grazer Feld mit einem starken Überhang des Calciums.

Die Grundwässer der Südumrahmung und des Kainachtales sind dagegen wesentlich schwieriger zu charakterisieren, weil, was im besonderen das Kainachtal betrifft, starke örtliche sedimentologische Unterschiedlichkeiten vorliegen. Hinzu kommt noch, daß durch die Felddüngung und Abwasserverschmutzung die chemische Beschaffenheit der Grundwässer bei nur geringer Überdeckung arg beeinflusst wird. So wird das Brunnenwasser Nr. 18 beim Wundschuher Teich durch einen hohen Chloridgehalt (210 mg/l), der im Verband mit einer Alkalianreicherung auftritt, qualitativ stark belastet. Hingegen sind die hohen Gesamtionenwerte bei den Brunnen Nr. 22 und 28 sedimentär bedingt.

Die außerordentlich niedrige Gesamtionenkonzentration bei den die Kaiserwaldterrasse im SW, NE und E entwässernden Quellen (Nr. A—G) mit Werten von 1—2 mev/l und die ähnlich niedrigen Ionengehalte von Brunnen in Randlage an der Terrasse schließen ein Einzugsgebiet in karbonatischen Fest- oder Lockergesteinen aus. Da eine Infiltration von der Oberfläche der Terrasse infolge der starken Lehmmaube, wenn überhaupt, nur von untergeordneter Bedeutung ist, bieten sich



für eine Anreicherung des Grundwasserkörpers lediglich Oberflächengerinne an, die in ihrer erosiven Arbeit die gröberklastischen Ablagerungen aufschließen (z. B. der Poniglbach).

Aufschlüsse über die Fließbewegung des Grundwassers vermittelt Abb. 3, in der das Verhältnis der Erdalkalien zu den Alkalien der untersuchten Wässer dargestellt ist. Der Hauptteil der Wässer weist einen  $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ -Anteil von über 70% auf. Auf der anderen Seite liegt der Alkaligehalt bei den natürlich austretenden Wässern (Quellen A—G) zwischen 50 und 75%. Aber auch terrassennahe Grundwässer erreichen  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ -Werte, die 50% übersteigen.

Die Ursache des erhöhten Alkalianteils ist im Kationenaustausch zu suchen, wo infolge eines stärkeren Tonanteils im Grundwasserhorizont ein Großteil der Erdalkalien gegen Alkalien ausgetauscht wird.

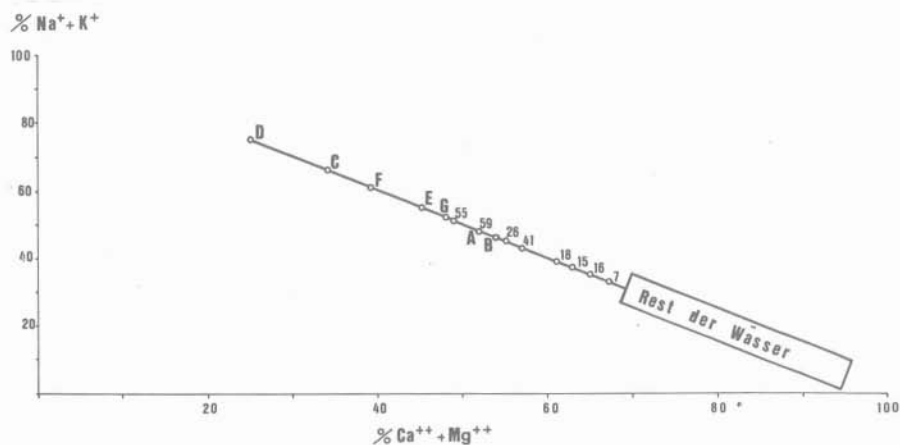


Abb. 3: Das Erdalkalien—Alkalien-Verhältnis der untersuchten Wässer.

### Zusammenfassung

In der sich sowohl geologisch als auch morphologisch von der Umgebung absetzenden Kaiserwaldterrasse fließen die Niederschläge infolge der mächtigen Feinsedimentüberdeckung vorwiegend oberirdisch ab. Der unmittelbar dem Tertiär aufliegende wasserführende gröberklastische Sedimentabschnitt ist inhomogen aufgebaut und erfährt dadurch eine differenzierte unterirdische Entwässerung.

Im nördlichsten Teil, in der Kontaktzone mit der wasserführenden Dolomit-Sandstein-Folge des Florianibergeres, wird der Grundwasserkörper der Kaiserwaldterrasse nur in seinem äußersten Randbereich hydrogeologisch von den Karbonatgesteinen beeinflusst, was auf eine starke feinklastische Quartärbeimengung und möglicherweise marine Tertiäreinschaltungen zurückzuführen ist (Abb. 4). Die Zwischenterrasse (Windorf-Hauzendorfer Terrasse) hingegen wird bis in das Gebiet von Hauzendorf vom Florianberg mit Grundwasser angereichert. Hydrochemische Analysen deuten darauf hin, daß in diesem Bereich keine oder nur eine unbedeutende Grundwasserverbindung zwischen diesem Terrassenkörper und dem des Grazer Feldes vorliegt.

Eine bedeutende Rolle für die Grundwasserverhältnisse spielt die Versickerung von Oberflächengerinnen (Gepringbach, Poniglbach), die durch ihre Tiefenerosion in die gröberklastischen Ablagerungen eine Anreicherung des Grundwasserkörpers der Kaiserwaldterrasse hervorrufen (Abb. 4). Den Nachweis hiezu bringen beim Gepringbach hydrochemische Untersuchungen (Beilage II), während die Dauerbeobachtung von Brunnen und Quellen (Abb. 2) zur Klärung einer Verbindung vom Poniglbach zu den am Rande der Terrasse austretenden Quellen führte.

Diese Tatsache spielt auch wasserwirtschaftlich eine Rolle, da bei einem perennierenden Input in den Grundwasserkörper eine gesicherte Wasserentnahme möglich ist.

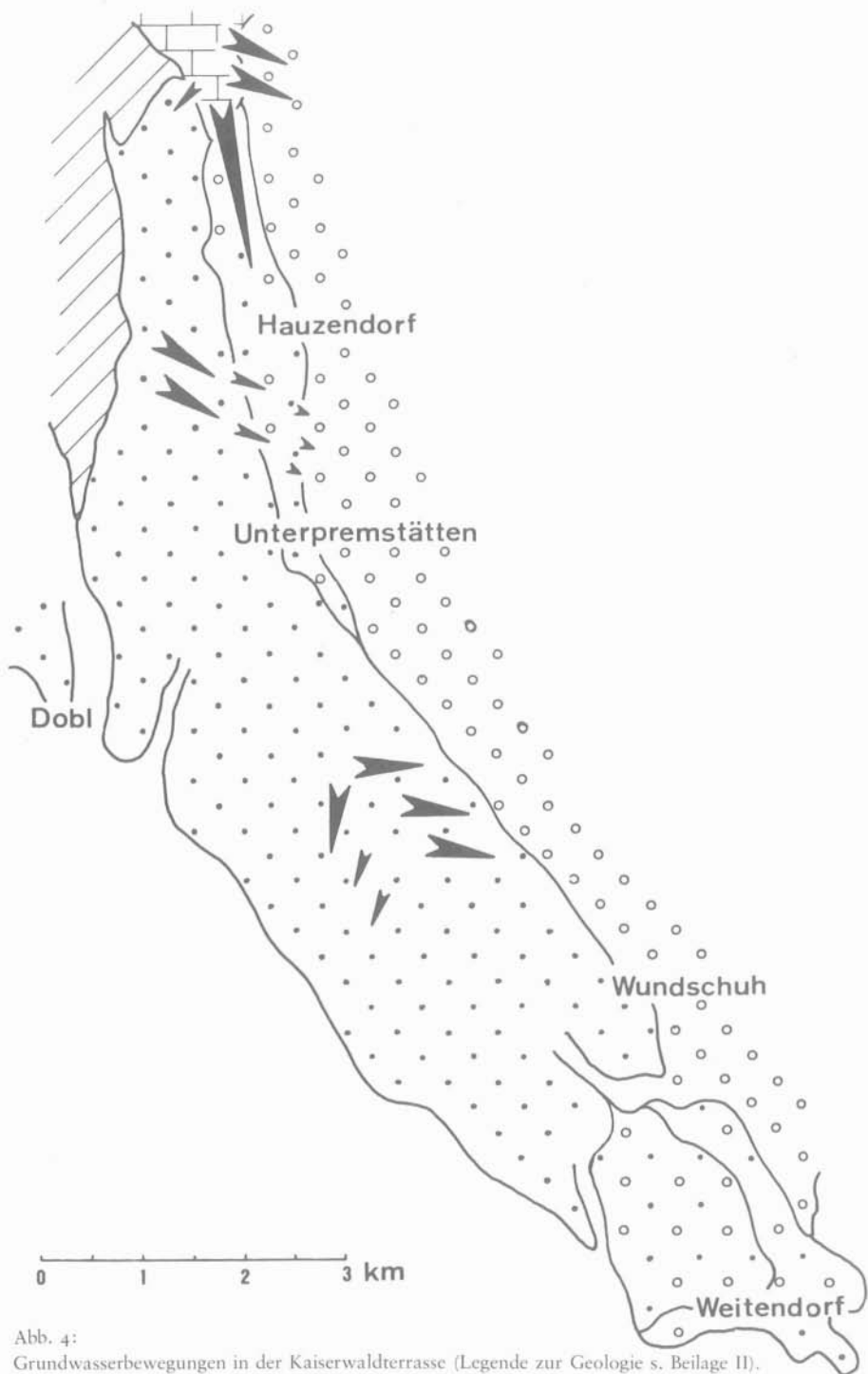


Abb. 4:  
 Grundwasserbewegungen in der Kaiserwaldterrace (Legende zur Geologie s. Beilage II).

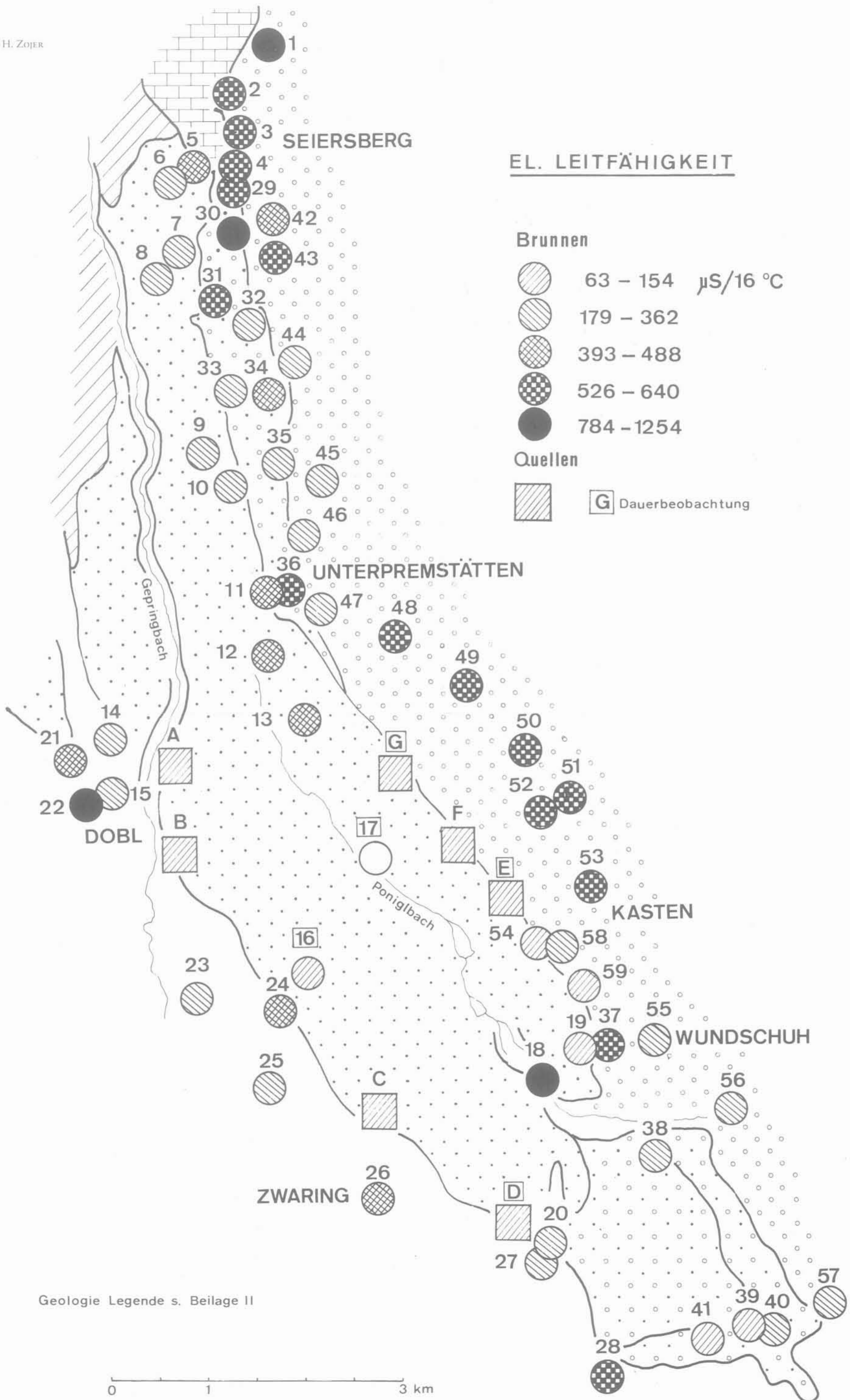
## Literatur

- FLÜGEL, H., Die jungquartäre Entwicklung des Grazer Feldes (Steiermark). — Mitt. Österr. Geogr. Ges., 102, 52—64, Wien 1960.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Hans Peter LEDITZKY, Institut für Baugeologie, Technische Universität Graz,  
Technikerstraße 4, 8010 Graz.

Dr. Hans ZOJER, Forschungszentrum Graz, Rechbauerstraße 12, 8010 Graz.



IONENVERTEILUNG

