

Der Bodenaufbau Österreichs, seine Warmquellen und Mineralwässer.

Mit 2 Tafelfiguren.

Von Hofrat Dr. **JOSEF KENETT** (Wien-Weidling).

Wenn auch das Urteil über eine Veröffentlichung stets anderen zukommt, so hat ein Verfasser doch das Recht, auszusagen, was er „wollte“ und namentlich was er „sollte“. Von einem Spezialthema topographisch nicht geringen Umfanges, ausgreifend über verschiedene Wissensgebiete, ohne voraussetzende Leserkennntnisse, in äußerst knapper Umrißform und — fast wäre auch noch hinzuzufügen „wie immer“ — in aller kürzester Frist speziell für Ärzte einen verständlichen Begriff geben zu sollen, ist etwas schwieriger, als sich über ein stofflich beschränktes oder einseitig fachwissenschaftliches Thema sozusagen gemächlich vor einem kritischen Hörer- oder Leserkreis austoben zu können. Immerhin sei der Versuch gewagt, wenn es auch nur ein Schimmer sein wird von dem geologischen Aufbau, von den wichtigsten Entstehungsvorgängen und Bildungsbedingungen der Thermalquellen, bzw. Mineralwässer sowie ihrer chemischen Charakteristik — endlich auch über die Lage einzelner Vorkommnisse im erdoberflächlichen Antlitz unseres Heimaufandes.

Geologische Vorbemerkungen.

Österreichs Boden gehört drei großen Einheiten an: der Boischen Masse (Hercynisches Massiv), den Alpen und den Tertiärebenen. Erstere reicht von Norden (Böhmen und Mähren) hier mit ihrem südlichen Teil nach Ober- und Niederösterreich herüber; von den Alpen sind es speziell

die Ostalpen, welche den weitaus breitesten Raum einnehmen, wogegen zwischen den beiden und östlich von ihnen die tertiären Senkungsgebiete gelegen sind. (Vergl. die Tafelbeilage.)

Das **Massengebirge**. Der aus sogenannten Urgesteinen (kristallinen Massen- und Schiefergesteinen) aufgebaute südliche Anteil desselben nimmt die größten Flächen im oberösterreichischen Mühlviertel sowie im niederösterreichischen Waldviertel ein. Das Boische Massiv, welches im Norden bis Sachsen reicht, findet seine Südgrenze an einer Linie, die durch die Orte Passau, Linz, Blindenmarkt und Krems — bis hierher dem Lauf der Donau folgend — und weiter über Eggenburg und Retz hinaus gekennzeichnet werden kann. Es ist dies hier größtenteils zugleich der Bruchrand des Massivs, welches nur den horstartig stehen gebliebenen Rest eines ehemals viel ausgebreiteteren Gebirges aus geologisch sehr alter Zeit (archaisch-paläozoische Epoche) darstellt. Würde es nicht im nördlichen Teil des boischen Horstes, in den Gegenden des heutigen Marienbad, Franzensbad, Karlsbad, Teplitz-Schönau usw. in junggeologischer Zeit (Oligocän) zu lokalen Einbrüchen der Erdkruste und Zerrüttungen des Untergrundes gekommen sein, so gäbe es dort nicht die Fülle von thermalen und mofettischen Phänomenen, welche diesen Teil Böhmens heute besonders auszeichnen. Die Südspitze des Massivs ist von derart tiefreichenden jungen Störungen nicht betroffen worden.

Die Alpen, bzw. die West—Ost streichenden **Ostalpen**, sind ein besonders kompliziertes Falten- und Deckschollengebirge aus geologisch jüngerer Zeit. Die übereinander geschobenen Hauptdecken bestehen aus zahlreichen Teildecken, auf deren verwickelte Einzelheiten im Rahmen dieses Schriftsatzes nicht eingegangen werden kann. Vielleicht ist es aber, um nur einen rohen Begriff von dem alpinen Bau zu geben, laienverständlicher, an das Bild aufgetürmter, übereinandergeschobener Eistafeln zu erinnern, deren Schubkraft von einer bestimmten Richtung her wirkte.

Die Deckschollen der Ostalpen wurden von Süd gegen Nord geschoben; es sind vornehmlich drei große Deckenpakete: die Flysch-, die Voralpen- und die Zentralalpen-Decken. Von den unteren Decken sind nur jene jeweils nördlich gelegenen Zonenstreifen erdoberflächlich sichtbar geblieben, welche von der nächst höheren Decke

nicht mehr erreicht worden sind. Ein großer Teil der Flyschdecke bleibt daher, weil durch die Kalkdecke überschoben, unsichtbar, desgleichen scheint es, daß letztere wegen der Zentralzone teilweise verborgen ist, wiewohl das gegenseitige Lagerungsverhältnis dieser beiden Zonen noch nicht völlig geklärt werden konnte. Die zu Tage ersichtlichen „geologischen Grenzen“ dieser Zonen sind daher, um es mit einem aus der Lagerstättenkunde entliehenen Wort vielleicht verständlicher zu bezeichnen, lediglich die Ausbisslinien der Schubflächen jeder aufliegenden Decke oder mit anderen Worten: die Südgrenze der Flyschzone ist zugleich die Nordgrenze oder Stirn der Kalkzone und die südliche Begrenzung der letzteren zugleich die Nordgrenze der Zentralalpen, wie aus der geologischen Übersichtsskizze (I) erkenntlich ist. Die fachlich gebräuchlichen Namen dieser Hauptdecken gehen aus der schematischen Zusammenstellung (II) hervor.

Der dem Auge in der Tiefe verborgen liegende flächenhafte Kontakt dieser Hauptdecken ist also ein tektonischer, d. h. durch gebirgsbildendes Geschehen zustandekommener, sohin keineswegs ein stratigraphischer Kontakt wie er aus der normalen Sedimentation von jüngeren, höher gelegenen Schichten über älteren, tiefer liegenden hervor geht. Daraus ergibt sich auch die scheinbare Anomalie, daß die aus jüngeren Sedimenten (Oberkreide bis Oligocän) bestehenden Flyschgesteine die tiefste Decke im Bau der Ostalpen bilden, während die aus älteren (mesozoischen) Ablagerungen zusammengesetzten Kalkalpen einen höheren tektonischen Horizont einnehmen. Vor und während dieser Überschiebungen kam es noch zu mehr oder weniger intensiven Faltungen der Schichten der einzelnen Decken.

Nur ein Detail noch soll, bezw. muß wenigstens angedeutet werden. Zwischen der helvetischen (Flysch-) Decke und der mittelostalpinen Kalkdecke sind noch zwei andere (unterostalpine und penninische) Decken verborgen, die sich erdoberflächlich (also zwischen Flysch und Kalkzone) nicht streifenartig kundgeben, wohl aber durch ein „Loch“ der Zentralalpen ans Tageslicht blicken. Dieses „Engadiner Fenster“ wurde in der geologischen Tafelskizze noch (nicht aber mehr das fragliche Tauernfenster) ausgeschieden, ebenso in der schematischen Darstellung II, woselbst linksseitig die einzelnen Gebirgsdecken wie übereinanderliegende, aber ein wenig seitlich verschobene Bücher verschiedener Größe dargestellt wurden. (Den Gesteinen dieser verborgenen Decken entspringen die Mineral-

quellen von Tarasp, Prutz und Obladis im oberen Inntal, bezw. unteren Engadin.)

Wir können zusammenfassen: Der nördliche Saum der Ostalpen (Bregenzerwald bis Wienerwald), ja noch über die Donau hinüber, wird von der schmalen Flyschzone (auch Sandsteinzone genannt), eingenommen. Lithologisch besteht sie aber nicht nur aus dem älttertiären „Wiener(wald)sandstein“ (Greifensteiner Sandstein), sondern auch aus Konglomeraten, Tonen und namentlich aus dichten, zementartigen Kalkmergeln (Leopoldsberg, . . . bei Salzburg „Muntigler Flysch“) der oberen Kreidezeit. Südlich grenzt daran das große deckentektonische Gewirr der nördlichen Kalkalpen mit all seiner Vielfältigkeit an verschiedenalterigen Formationen (Trias, Jura bis Gosaukreide), vornehmlich kalkigen Gesteinsausbildungen und ihrem Reichtum an fossilen Einschlüssen.

Der mittlere, weitaus breitere Teil der Ostalpen, die Zentralzone, reicht etwa vom Inn-Mittellauf und Enns-Oberlauf im Norden bis an die Drau im Süden; diese Zentral- oder „Ur“-Alpen werden wieder vorwiegend von kristallinischen Massen- und Schiefergesteinen, aber auch von paläozoischen Sedimenten aufgebaut.

Das Ostende der Alpen wird durch verschieden gerichtete Bruchlinien gebildet, die — von Süden her betrachtet — teils geradlinig nach Nord, teils bogen- und wellenförmig gegen Nordost verlaufend, dann wieder ziemlich geradlinig nach NNO. den westlichen Rand des Wiener Beckens bilden. Verfolgen wir diesen Verlauf vom Bachergebirge aus, so gelangen wir über Deutschlandsberg, Graz, Weiz, Hartberg, Friedberg, nahe Tobelbad, Kurort Sauerbrunn, Fischau—Vöslau—Baden—Mödling (südliche „Wiener Thermenlinie“). Auch nördlich von Wien läßt sich diese Bruchlinie noch am Ostrand der Bisamberg—Großrußbacher Flyschausläufer durch einzelne Bebenstoßpunkte sehr sanfter Intensitäten nachweisen — ja sogar noch dort, wo selbst die erdoberflächlichen Flyschspuren gänzlich verschwunden, weil in die Tiefe verbrochen sind und hier nur mehr fremdartige „Tithonklippen“ (t in Figur I) den ehemaligen Nordrand des Ostalpen-Westkarpathenzuges andeuten, weshalb dort auch eine scharfe Grenze zwischen außer- und inneralpinem Wienerbecken eigentlich nicht mehr besteht.

Nahe östlich dieser — durch die Flyschdecken-Schubbewegung aus der Tiefe heraufgewühlten — wurzellosen, weißen Jurakalkbrocken (Ernstbrunner Leiserberge, Staatzer

Fels, Falkensteiner und Pollauer Berge)¹⁾ zeigen die geschwefelten Warmquellen von Poysdorf, Voitelbrunn u. a. den weiteren Verlauf der nördlichen Wiener Thermenlinie an. Hingegen treten die (schwach kohlensäuren) Eisenquellen von Pyrawarth an einer Nebenlinie, resp. fast parallelen Verwerfung mehr gegen die Mitte des Wienerbeckens artesisch zutage, an welchem Verwurf weiter nördlich die Erdölbohrungen bei Zistersdorf niedergebracht wurden; ein genetischer Zusammenhang zwischen beiden Vorkommnissen besteht nicht. Wir sind mit diesen Betrachtungen bereits in das Gebiet der tertiären Niederungen gelangt.

Die geologischen **Ebenen** sind durch Sedimentationen ausgefüllte Senkungsgebiete; sie werden von Teilen des Alpenvorlandes, dann des Wiener und Pannonischen Beckens gebildet. Ihr Untergrund wird teils von mediterranen, teils von brackischen, limnischen oder fluviatilen und äolischen Ablagerungen (Miocän, Pliocän und Diluvium), erstere mit stellenweise reichlicher Fossilienführung aufgebaut.

Als östliche Fortsetzung der zwischen dem Oberlauf der Donau (Südgrenze des schwäbisch-fränkischen Jura und des dem Boischen Massiv angehörenden Bayrischen Waldes) einerseits und dem Alpennordrand andererseits eingeschlossenen Bayrischen Hochebene wird das sich immer mehr gegen Ost verschmälernde Alpenvorland, vom Unterlauf des Inn (Braunau) an, durch das oberösterreichische Donaubecken (Innviertel, Welser Haide) und von der einstigen Meerenge bei Mank—St. Pölten eingenommen, um weiters gegen Nordost in das Tullner Becken, bezw. außeralpine Wiener Becken überzugehen.

Das bis in die Gegend von Bisenz in Mähren reichende inneralpine Wiener Becken wird westwärts durch die schon erwähnte nördliche und südliche Wiener Thermenlinie und in Südost durch eine aus der Gegend von Wiener Neustadt entlang dem Leithagebirge (Therme von Mannersdorf, Schwefelabsätze bei Sommarein) verlaufende Linie nach Deutsch-Altenburg sowie durch den Westrand der Kleinen Karpathen begrenzt. Endlich greift auch der westliche Teil des durch die ungarische Tiefebene gebildeten großen pannonischen Beckens in das Burgenland und die Oststeiermark herüber und wird westseitig durch den ebenfalls schon erwähnten Ostalpenabbruch be-

¹⁾ Dieselben wurden in Figur I ebenfalls „schwarz“ angedeutet, wenngleich sie der beskidischen, bezw. Subbeskidendecke der Karpathen angehören.

grenzt. Kuppen von jungtertiären vulkanischen Ergüssen in der Gleichenberger Umgebung, wie vereinzelt auch bei Güssing (Säuerlinge von Sulz) deuten darauf hin, daß hier ehemals tief hinabreichende Störungen die Auspressung von eruptionsfähig gewesenem Magma ermöglichten, wie gleicherweise auch die heute noch stark in Erscheinung tretenden mofettischen Kohlensäure-Aushauchungen bei Gleichenberg als Nachwehen jener geologisch jungen plutonischen Tätigkeit betrachtet werden müssen.

Mineralquellen-Erscheinungen.

Das natürliche Auftreten von Thermen und vieler anderen mineralischen Tiefquellen ist hauptsächlich an die Bedingung geknüpft, daß nicht nur Austrittsmöglichkeiten für das Warmwasser vorhanden sein müssen, sondern daß auch die Möglichkeit zum Eindringen atmosphärischer Niederschlagswässer in die Tiefe besteht. Beides ist besonders dort der Fall, wo die Erdrinde Brüche mit anliegenden Gesteinszerrüttungen, Verwurf- oder steile Blattflächen und dergl. aufweist. Gleichviel, ob es sich um profunde oder um vadose Quellenbildung handelt, stehen in jedem Falle die Gebirgs- und Talgrundwässer zu den betreffenden Quellenphänomenen in einer wichtigen Wechselbeziehung, und zwar entweder indirekt als hydrostatischer Rückhalt für eine aus der Erdkruste emporsteigende Tiefquelle oder als direkte Komponente der betreffenden Quellenbildungserscheinung. Der Mineralisierungsvorgang solcher Wässer betrifft eine zweite genetische Hauptfrage ohne wesentlichen Unterschied, ob warme oder kalte Quellen in Betracht kommen. Auch hier kann es sich um Stoffe aus großer Tiefe oder um solche aus den oberen Teilen der Erdkruste handeln, um profunde oder vadose Beladung mit Mineralstoffen.

Diese beiden Vorstellungen sind schon seit mehr denn einem halben Jahrhundert Gemeingut der Geologie; sie wurden nur durch E. Sueß (1902) wieder in Erinnerung gebracht, wobei „profund“ durch „juvenil“ ersetzt und speziell auf die Mineralstoffe erweitert wurde. Letztere Bezeichnung ist vielfach in Kreisen der Quellenbesitzer wie auch der Ärzteschaft, vereinzelt sogar bei Geologen dahin mißverstanden worden, daß nun alle Warmquellen als juvenil und die kalten als vados anzusprechen seien. Es muß indes betont werden, daß die ausschließlich juvenile Herkunft gewisser Thermal- und Mineralquellen bisher keineswegs erwiesen werden konnte, wohingegen anderer-

seits neuere Forschungen ergaben, daß selbst der Typus der Siedequellen (Island) sich als lediglich überhitztes vadoses Wasser herausstellte.

Zur Frage der Herkunft des Wassers selbst sowie der Mineralstoffe gesellt sich als dritte noch die der Quellengase, insbesondere der Kohlensäure. Die Ideenverbindung, daß es sich bei sehr gasreichen Quellen um eine Art vulkanische Erscheinung handelt, namentlich wenn hohe Temperaturen mitspielen, reicht sogar noch weiter zurück. Es muß sich indes nicht immer um eine Spätphase im Ablauf junggeologischer Eruptionen handeln; die Kohlensäurediffusionen aus dem Innern der Erdkruste gegen ihre Oberfläche hin sind in vielen Fällen gewiß nur der Ausdruck einer Entgasung von noch gegenwärtig aus dem Schmelzfluß erstarrenden Tiefengesteinen. Vadose Kohlensäure hingegen als Zersetzungsprodukt carbonatischer Gesteine durch Schwefelsäure u. dgl. sowie als Oxydationsprodukt organischer Stoffe (Kohlenlager) ist zwar lokal erwiesen, kommt aber für die großen mofettischen Phänomene einschließlich der Sauerbrunnen nicht in Betracht. Demnach ist das überwiegende Vorkommen von Kohlendioxyd als juvenil anzunehmen, ebenso wie die großen Wassermengen der Mineral- und Thermalquellen mit ihren unorganischen Stoffen vornehmlich vadoser Herkunft sind. Daraus ergibt sich, daß die allermeisten Quellenphänomene dieser Art „juvados“ Kombinationen darstellen. Bloß über einige Mineralstoffe, wie Fluor, Bor usw., gelang es noch nicht, „schlüssig“ zu werden.

Ob es sich nun um kristallinische Tiefenerstarrungssteine (z. B. Granite, wie bei Schallerbach und Badgastein) oder um Erdoberflächenergußsteine (Basalte, Trachyte und Andesite bei Gleichenberg), endlich um calcium- oder magnesiumreiche Sedimentgesteine (Dolomit bei Vöslau u. a. O.) handelt, stets ist durch eindringendes Meteorwasser der Lösungseffekt in quantitativer Hinsicht nur ein spärlicher, wenn auch vom Gesichtspunkt der gewöhnlichen Trinkwässer sich sogenannte harte Wässer ergeben würden. Die geringe, in den Tagwässern gelöste Säuremenge (Kohlensäure) reicht zu einer stärkeren Anreicherung mit Mineralstoffen eben nicht hin; es resultieren bloß stoffarme Beschaffenheiten oder „akratische“ (wörtlich: kraftlose oder ungemischte) Konzentrationen. Ansonst bedarf es zumindest schon reichlicher Mengen dieser schwachen Säure, um quantitativ bemerkenswerte Lösungsergebnisse zu zeitigen, vorausgesetzt, daß die betreffenden Gesteine überhaupt

leichter angriffsfähige Mineralbestandteile enthalten. In solchen Fällen kann es dann zu hypotonischen Konzentrationen (wie bei Preblau aus Glimmerschiefer) kommen. Wenn es dessenungeachtet auch einige stoffarme Säuerlinge gibt, so hat dieser scheinbare Widerspruch seinen Grund darin, daß sich bei manchen Quellenbildungsvorgängen auch nichtmineralisches Grundwasser kurz vor dem Austritt der betreffenden Quelle beimengen kann, wie denn auch Kohlendensäuregas allein durch gewöhnliches Grundwasser hindurchzublasen und eine Quellenerscheinung vorzutäuschen vermag, ohne daß eine nennenswerte Beladung mit Mineralstoffen erfolgt.

Was sich in qualitativer Hinsicht hierbei ergibt, erschöpft sich im allgemeinen darin, daß aus sehr „sauren“ (d. h. kieselsauren), alkalifeldspatreichen Gesteinen (Granit, Gneis, Glimmerschiefer usw.) hauptsächlich das Natrium als Bicarbonat, dagegen aus „basischen“, kalknatronfeldspatigen Tiefenerstarrungs- und Ergußgesteinen sowie aus kalk- und magnesiumreichen Sedimentgesteinen das Ca und Mg in „doppeltkohlen-saure“ Lösung geht — in allen Fällen auch ein verhältnismäßig geringer Anteil als Ferrobicarbonat, was zur Bildung sogenannter Eisenquellen führen kann.

Eine weit stärkere Säure ist die Schwefelsäure, die wohl in den häufigsten Fällen aus der Oxydation jenes Minerals hervorgeht, welches als Doppelschwefeleisen (Schwefelkies) ungemein verbreitet ist und meist feinkörnig eingesprenkt vorkommt, aber auch Erzlager und Gänge bilden kann. Durch die Oxydation dieses Eisenbisulfides entsteht Ferrosulfat und freie Schwefelsäure, die namentlich tonerhaltige Gesteine und ihre Begleitmineralien aufzuschließen und in Lösung zu bringen vermag, wodurch sehr konzentrierte mineralische Wässer entstehen können; es kommt dies zum Teil in den gypsreichen, namentlich aber in den Vitriol- und Alaunwässern zum Ausdruck. Ob nun eine schwache oder starke Säure mitwirkt, handelt es sich eigentlich nicht mehr um einfache Lösungsergebnisse, sondern bereits um die Ergebnisse chemischer Aufeinanderwirkungen, sonach nicht um Auslaugungs-, sondern um Reaktionsquellen.

Ohneweiters wasserlösliche Minerallager oder salzführende Sedimentgesteine bedürfen überhaupt keiner sauren Agentien; es kommt zu wirklichen Auslaugungseffekten, wie sie in den Kochsalzwässern und den natürlichen Steinsalzsoolen einerseits sowie in den bitter- und glaubersalzreichen

„Bitterwässern“ und endlich auch in den Grundwässern der Salz- und Gyps führenden Lagerstätten bekannt geworden sind. Sie bedürfen auch keines tektonisch gestörten Untergrundes, denn meist handelt es sich gar nicht um aufquellende, sondern um mehr oder weniger im Boden ruhende Mineralsalzige Wässer.

Chemische Charakterisierung.

Wenn auch namentlich diese Grundwasserartigen Mineralwässer beträchtliche Konzentrationen annehmen können, so weisen die allermeisten aufsteigenden Mineralquellen doch nur eine sehr oder verhältnismäßig geringe, unter der Isotonie gelegene Gesamtstoffmenge auf und enthalten somit fast keine komplexen Salzverbindungen mehr in Lösung, sondern hauptsächlich nur deren Spaltungsprodukte: die Ionen. Nachdem es unvermeidlich ist, bei den nachfolgenden Darlegungen die Beschaffenheit der Mineralwässer zu berühren, anderseits aber aus diesem und dem vorhin erwähnten Grunde vermieden werden soll, bestimmte chemische Formeln oder gar Analysenziffern vorzuführen, so sollen zur Vereinfachung nachstehend einige symbolische Bezeichnungen hinsichtlich der ihnen zugrunde gelegten Bedeutung erläutert werden. Sie dienen zur raschen Erfassung des vorzugsweisen Hauptcharakters der verschiedenen Mineralwässer, unabhängig von der Konzentration und den gelösten Gasen, wie Kohlendioxyd oder Schwefelwasserstoff, sowie unabhängig von jenen mitunter ganz wertvollen Stoffen, die nur in sehr geringen Ausmaßen in den Mineralwässern enthalten sind oder enthalten sein können, wie Lithium, Strontium, Mangan, Fluor, Brom, Jod, Hydro-sulfid, Arsen u. dgl. **(Siehe die Tabelle auf Seite 10.)**

Hiezu sei vor allem bemerkt: Mineralisierungen mit vorherrschenden Calcium-, Magnesium- und Chlor-Ionen oder, wie man auch zu sagen pflegte, „erdmuriatischem“ Hauptcharakter kommen nur in künstlichen und natürlichen Endmutterlaugen vor, deren typischer Vertreter das Wasser des Toten Meeres (d. c.) ist. Es deutet dies auf vollkommene Ent(stein)salzung der ehemaligen Natursoole; zweifellos ist auf einen derartigen Vorgang auch die Bildung des Minerals Tachyhydrit zurückzuführen, der, wie der Name besagt, rasch wasseranziehend ist.

Rein magnesitischer Hauptcharakter ist in bekannten Mineralquellen überaus selten und scheint nur gewissen, sehr basischen, magnesiumreichen Eruptivgesteinen (Gabbro und deren Abkömmlingen, wie Serpentin ..)

Es bedeuten darnach in den folgenden Erörterungen die Buchstaben

	Ionen des	Latein. Bezeichn.	Mineralog. und sonstige Bez.
chlorid.	s ... Natriumchlorides	Natrium chloratum	Stein-(Koch)S.
	c und d ... Ca- und Mg-chlorides	Calc./Magn. chlorat.	Tachyhydrit.
sulfatisch	g ... Natriumsulfates	Natrium sulfuricum	{ Mirabilit = Glaubersalz.
	y ... Calciumsulfates	Calcium sulfuricum	{ Muriazit, Anhydrit, Gyps.
	b ... Magnesiumsulf.	Magnes. sulfuricum	{ Epsomit = Bittersalz.
	v ... Ferrosulfates	Ferr. sulfuricum	{ Melanterit = Eisenvitriol.
carbonatisch	n ... Natriumhydrocarbonates	Natr. bicarbonicum	(Speisesoda).
	k ... Calciumhydrocarbonates	Calc. bicarbonicum	Kalk
	m ... Magnesiumhydrocarbonates	Magnes. bicarbonic.	Magnesit .
	e ... Ferrohydrocarb.	Ferr. bicarbonicum	{ Siderit = Eisenspat }

} in kohlensaur. Lösung

bei „kohlensaurer Auslaugung“ zu entstammen; der typische Vertreter dieser Klasse ist der Sauerbrunn bei Grün zwischen Marienbad und Karlsbad.

Sideritische Hauptmineralisierung ist gleichfalls selten; wenn schon in einem Mineralwasser die Ionen des Eisenbicarbonates gänzlich vorwalten, ist dies nur in stoffarmen Konzentrationen möglich, denn ein Liter reines Wasser vermag bei Kohlensäureüberschuß überhaupt nur 0,934 g Fe zu enthalten (Bunsen). Anderen Versuchen zufolge bewegt sich die Höchstkonzentration einer reinen Ferrobicar-

bonat-Lösung gar nur zwischen 0,3 und 0,7 g im Liter, bzw. Kilogramm.

Durch obige Buchstaben soll also keineswegs das wirkliche Vorhandensein bestimmter chemischer Verbindungen, sondern in erster Linie das Vorwalten dieser oder jener Metall- und Säure-Ionen aufgezeigt werden. Wenn man dennoch bei der Benennung von Mineralwässern nicht das Überwiegen der jeweiligen Kat- und Anionen chemisch-gedanklich und sprach-wörtlich zusammenziehen dürfte, dann könnte man beispielsweise auch nicht, wie seit undenklichen Zeiten, von Kochsalzwässern und noch weniger von Eisencarbonatquellen sprechen, wie dies in der Balneologie heute noch üblich ist. Denn die Ionen des Ferrobicarbonates sind nur in eindeutig carbonatischen Mineralwässern „gesichert“, nicht aber mehr in sulfatisch-carbonatischen, bezüglich deren man häufig die oberwähnte, keineswegs einwandfreie Bezeichnung in Druckschriften finden kann, selbst wenn es sich nur um einen Nebencharakter geringen Ausmaßes, also keineswegs um hauptklassige „Sideritwässer“, sondern bloß um nebenklassige „Eisenquellen“ handelt.

Die Buchstabentypen sollen auch nicht, selbst wenn sie mit der vorangestellten Konzentrationziffer sowie mit den Indices der Aequivalentprocente versehen sind, die viel eingehenderen Ziffernreihen der chemischen Untersuchungsergebnisse ersetzen, welchem Zweck sie auch gar nicht zu dienen haben, obwohl im Österreichischen Bäderbuch (1928), pag. 64/65 gezeigt wurde, daß man aus einer solchen Typenformel allenfalls sogar die Ionentabelle der betreffenden Analyse auf fast analytische Genauigkeit rückzurechnen vermag. Noch weniger sollen diese symbolischen Ausdrucksformeln willkürlich kombinierte Analysenresultate vor Augen führen. Ihr Hauptzweck war und ist vielmehr, in das große System der vielfältigen Mineralwasser-Beschaffenheiten Ordnung zu bringen, was, da es sich um mineralische Wässer verschiedener chemischer Zusammensetzung handelt, nur nach mineralchemischen Gesichtspunkten erfolgen kann. Wer immer auch irgendeine Analysentabelle betrachtet, beträfe sie jetzt eine in- oder ausländische Mineralquelle, muß sich aber wohl vor allem klar werden, in welche Klasse das Wasser nach seinem hauptsächlichsten Mineralcharakter gehört. Nur nebenbei und für jene, die viel mit Mineralwässern zu tun haben, sollen die Typensymbole ein Hilfsmittel sein, um die Hauptcharaktere von häufiger zu vergleichenden Wässern leichter im

Gedächtnis zu behalten, was auf einem anderen Wege nicht gelingt.

Der Arzt, der sich für eine bestimmte Mineralquelle besonders interessiert, wird sich freilich nicht mit der bloßen Eingliederung in diese oder jene Haupt- und Nebenkategorie begnügen, sondern stets die Analysentabelle zur Hand nehmen, um die Ionenziffern genauer zu betrachten, namentlich wenn es sich um die gewichtsmäßig nur geringfügigen pharmakologischen Wertstoffe (wie z. B. Lithium oder Jod) handelt, deren Milligrammziffern in den vereinfachten Typensymbolen als abseitiges Beiwerk gar nicht angeführt werden.

Wer auch nach Generalstabs- oder Spezialkarten im Gelände wandern mag, versteht noch lange nicht „Kartenlesen“, da die zahlreichen Details oft nur unter der Lupe erkannt werden können. Ebenso genügt auch nicht das oberflächliche Besehen von Analysentabellen für eine gründliche Information über diese oder jene Beschaffenheit und insbesondere nicht hinsichtlich der kleinsten Ionenmengen, die da ebenfalls „unter die Lupe“ genommen werden müssen, wie oben an dem Beispiel mit dem Arzt erwähnt wurde. Wer sich bemüht, auf diese Weise vorerst den Hauptcharakter klar zu erfassen und dann erst die Nebensubstanzen mit ihren winzigen Ziffern „abzuwägen“, für den wird es nicht die analoge Frage geben: „Wie liest man Mineralwasser-Analysen?“ Allerdings erfordert es langjährige Übung, um sich sofort oder in wenigen Minuten ein richtiges Bild von dem Ionenanfang in einer Lösung machen zu können.

Aus der früheren tabellarischen Vorführung gehen zugleich die häufigst vorkommenden Hauptklassen der Mineralwässer hervor: Steinsalz- und Glaubersalzwässer, Gyps- und Bittersalzwässer, Soda- oder Natronwässer, Kalk-, Magnesit- oder Sideritwässer usw. oder zumindest jene vorwiegend auftretenden Mineralsalze, deren Ionen stets in dem Hauptcharakter der komplizierter zusammengesetzten Mineralquellenwässer zu finden sind. Denn nur in selteneren Fällen erschöpft sich die chemische Beschaffenheit der Mineralwässer in einer nahezu ungemischten Salzlösung; weitaus häufiger erscheinen die vorhin aufgezählten Hauptbestandteile in den verschiedensten Mengenverhältnissen vermischt. In diesen Fällen genügt dann nicht der voranzustellende Hauptklassen-Buchstabe allein, sondern es müssen der Reihe nach in absteigendem Maße zwei oder mehrere Buchstaben in Verwendung kommen, so daß sich in

diesen Typensymbolen dann der Mischcharakter dieser Gruppen und Untergruppen sofort erkennen läßt.

Die zuletzt stehenden Buchstaben deuten dann immer die „Minorität“ an, z. B. bei Badgastein (g. k. s.): vorherrschend sind Natrium- und Sulfat-Ionen, in geringerem Ausmaß Calcium- und Hydrocarbonat-Ionen und schließlich noch Natrium- und Chlor-Ionen, demnach immerhin ganz ansehnliche Mengen von Natriumionen.

Ein anderes Beispiel: Wie noch ersichtlich sein wird, kommt in den Akratothermen sehr häufig ein bittersalzig-kalkiger Hauptcharakter (k. b) vor, welche auffallende Übereinstimmung erst durch die „buchstabenmäßige Inventarisierung“ der österreichischen Heilquellen-Analysen entdeckt wurde und früher nicht aufgefallen war, deshalb unbekannt blieb. Diese schlichte Charakterisierung durch zwei Buchstaben besagt nichts anderes, als das Vorherrschen von Calcium- und Hydrocarbonat-Ionen gegenüber den in der Minderheit bleibenden Magnesium- und Sulfat-Ionen.

Hiefür ist allerdings erforderlich, daß sich der Hauptcharakter einer Mineralisierung überhaupt eindeutig auf diese knappe Ausdrucksform bringen läßt, wofür eine gewisse Isovalenz, beziehungsweise chemische Harmonie der Gegenionen vorliegen muß. Viele Mineralwasseranalysen lassen oft zwei oder gar mehrere Ausdeutungen des Lösungsgemisches, ja manche mehrbasig-mehrsäurige Mineralisierungen eine solche symbolische Ausdrucksweise ganz und gar nicht zu. Es sind dies dann jene Beschaffenheiten, für welche man die Analysenergebnisse in Form vieler ganz heterogen aussehenden Salztabelle kombinieren könnte, ohne daß die vortäuschenden Unterschiede tatsächlich bestünden; denn alle diese rechnerisch zustandegebrachten Salzkombinationen müssen letzten Endes auf dasselbe Resultat, d. h. auf die analytisch gefundenen Ziffern zurückführen. Durch die dargelegte Symbolisierung der Mineralcharaktere in den verschiedenen Wässern soll nicht etwa eine Komplikation in die Klassifizierung hineingetragen werden, vielmehr im Gegenteil die von Natur aus bestehende Komplikation auf vereinfachte, leicht verständliche Ausdrucksformen gebracht werden.

Anlangend die früher erwähnten seltener, mengenmäßig immer nur geringfügig vorkommenden, mitunter aber geradezu einen Spezialcharakter beinhaltenden Wertstoffe kann man sie durch entsprechende Bezeichnungen (Lithiumquellen, Strontium- und Baryumquellen, Eisen- und

Manganquellen, Brom- und Jodquellen, Schwefelquellen, Arsenwässer usf.) in Nebenklassen vereinigen, welchen auch die Kohlensäuerlinge und Schwefelwasserstoffquellen anzugliedern sind. Dessenungeachtet bleibt aber der in jedem solchen Mineralwasser doch immer bestehende Hauptcharakter durch diese Nebenklassifizierung völlig unberührt. Näheres über die Klassifikation der Mineralwässer, insbesondere auch über die ziffernmäßige Aufstellung der Charaktersymbole nach den Analysen ist aus dem neuen Österreichischen Bäderbuch (1928) zu ersehen. (Die früher eingeführten Großbuchstaben für die Hauptklassen wurden fallen gelassen, um Verwechslungen mit den Buchstaben der chemischen Elemente auszuschalten.)

Um das besondere Vorwalten der Haupt-Ionen anzuzeigen, wird bei den folgenden, bloß unbezifferten Charaktersymbolen der erste Buchstabe dann fett gedruckt sein, wenn von dem betreffenden Metall-Ion in der Analyse mehr als 50 Äquivalentprocente enthalten sind. Folgt noch ein zweiter Buchstabe, der dasselbe Kat-Ion enthält, dann kommt das ganz besondere Vorwalten dieses Metall-Ions zum Ausdruck. Das gleiche gilt für die Säure-Ionen; enthält neben dem ersten Buchstaben auch der zweite (oder dritte) dasselbe Anion, so ist hieraus das ganz besondere Vorherrschen dieses Säure-Ions erkenntlich.

Kleine Auslese österreichischer Heilquellen und deren geologische Situation.

Wir wollen nunmehr, recht neuzeitlich, im Fluge über die geologischen Gefilde unseres Heimatlandes seinen Aufbau überblicken und die bemerkenswertesten Quellenorte berühren. Zu diesem Zweck begeben wir uns vorerst ins Mühlviertel und beginnen von Nord her, also von dem ältesten geologischen Bauelement unsere Betrachtungen.

Gleich am Südfuße der **Boischen Masse** lagert eine charakteristische Warmwasserzone in ein bis mehrere hundert Meter Tiefe; sie ist durch eine Reihe von artesisch aufdrückenden Bohrquellen akkratischer Konzentration sichergestellt: Grieskirchen, Schallerbach (n. s.), Wallern, Breitenreich, Lahöfen (südlich von Eferding), Simbach und Leppersdorf bei Scharn. Ihre sodige Mineralisierung entstammt den altkristallinen Gesteinen. Die Bohrlöcher gehen durch Schlierschichten bis in die tiefer gelegenen Granitquarzsande hinab. Wir befinden uns hier bereits im Nordsaum des österreichischen **Donaubeckens**, dem weiter südöstlich auch Jodbad Hall (s. v) angehört. Die jungter-

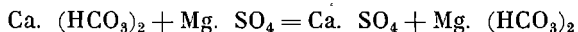
tiären (miocänen) schlierigen Meeressedimente, denen diese Heilquellen entstammen, setzen aber noch weiter gegen Süd fort und werden sogar von der darübergeschobenen, zutiefst gelegenen Flyschdecke der Ostalpen noch ein wenig überlagert.

In der **Flyschzone**, dem typischen Begleiter der nördlichen Kalkalpen, gibt es so gut wie keine Thermalquellen oder besondere Mineralwasservorkommnisse, ausgenommen ganz im Westen den stoffarmen Säuerling von Andelsbuch (**k. e. mn**) aus alttertiären Flyschgesteinen, der deshalb ein sehr bemerkenswerter Quellenpunkt ist.

Gleichfalls noch in Vorarlberg gelangen wir in die nördliche Kalk-, bzw. **Voralpenzone**, die gegen Osten bis zum Verwurf gegen das inneralpine Wiener Becken reicht und eigentlich nur hier, an der (südlichen) Wiener Thermenlinie so nahe gelegene intensivere Tiefquellenphänomene aufweist, während sich auf der erwähnten langen Erstreckung verhältnismäßig nur wenige bemerkenswerte Quellenerscheinungen vorfinden.

Noch in der Kalkzone, doch unweit der Grenze gegen die Zentralalpen tritt als besondere Merkwürdigkeit die hypotonische Bittersalz-Therme von Grins (**b. y. k**) zutage. Nicht weit hievon ist das höchst eigenartige Mineralquellengebiet von Obladis²⁾ aber bereits am nördlichen Ende

²⁾ Zwei schwach hypotonische Mineralquellen: ein bittersalziger Kalksäuerling (**k. b**) und eine geschwefelte magnesitische Gypsquelle (**y. m**), demnach zunächst als umkehrbarer Mineralcharakter erscheinend. Denn die zugehörigen Symbole besagen in Worten: Ionen des Calcium-Bicarbonates und des Magnesium-Sulfates sowie andererseits Ionen des Calcium-Sulfates und des Magnesium-Bicarbonates..... in chemischen Formeln ausgedrückt:



Wie schon durch die Voranstellung der Hauptklassen-Buchstaben aber erkenntlich ist, besteht diese Umkehrbarkeit nicht. Es sind eben verschiedene Molekülmengen dieser gedachten Salze und daher auch verschiedene Molenverhältnisse ihrer Ionen in Lösung, und zwar in abgerundeten Ziffern 11:3.

Es ergibt sich bei Verwendung der analytischen Millimol-ziffern: 11,3 Ca. (HCO₃)₂ + 2,7 Mg. SO₄ für den Sauerbrunn und 2. [11 Ca. SO₄ + 3,7 Mg. (HCO₃)₂] für den Schwefelbrunn, was eine Umkehrung nicht zuläßt. Viel einfacher geht dies aus den (mit den Äquivalentprozenten) bezifferten Typenformeln hervor: $k_{79.4} b_{18.8}$ für den Sauerbrunn und $y_{73} m_{24.5}$ für den Schwefelbrunn.

Eine tatsächliche Umkehrbarkeit wäre nur bei ziffernmäßig totaler Ionen-Isovalenz beider Quellenwässer möglich, was dann aber nichts anderes besagen würde, als daß beide, ihrem Hauptcharakter nach, chemisch ident wären, bloß mit dem Unterschied,

des „Engadiner Fensters“ gelegen, auf der entgegengesetzten Seite desselben die schweizerischen Sauerbrunngebiete von Val Sinestra und Tarasp-Schuls.

Oberhalb Innsbruck tritt aus Kalk- und Dolomitboden die stark hypotonische Mineralquelle des Maximilianbades in Hötting auf, deren chemischer Hauptcharakter nicht mehr eindeutig (b. e. k oder m. v. k), sohin jedenfalls mit kalkigem Untergruppencharakter ist, wobei zugleich der eigentliche Gruppencharakter als sideritisches Bittersalzwasser oder als eisenvitriolisches Magnesitwasser gedeutet werden kann. Ansonst ist als Warmquelle der Kalkalpen noch die unbenutzte Akratotherme von Grubegg (y. m. b) im Paß Stein am Fuße des Grimming bei Mitterndorf erwähnenswert.

Östlich von Innsbruck lagert der Steinsalzkörper von Hall, während weit (ebenfalls östlich) davon die Lagerstätten des Salzkammergutes (Halkein, Ischl, Hallstatt, Aussee) infolge einer Deckengebirgsüberschiebung als „Reibungsteppich“ tektonisch völlig zermalmt sind, und die Soolegewinnung sich auf eine künstliche Auslaugung dieses sog. Haselgebirges beschränken muß. Die lauwarmer akralische Schwefelquelle von Goisern (s. n mit sulfatischem Untergruppencharakter) entströmt artesisch einem Tiefbohrloch.

Wieder sehr weit hievon gegen Osten liegt das Salzbad, womit wir schon der Tiefenwunde (südliche Wiener Thermenlinie) sehr nahe gekommen sind. Nebst den hypotonischen Schwefelthermen von Baden (y. s. m) wird hier die stoffarme Beschaffenheit durch die Thermen von Vöslau (k. b) und Fischau (k. m. g) vertreten.

Nun gelangen wir in die innerste (Grauwacken- und kristalline) Zone, in die **Zentralalpen** selbst. Zunächst zu einem noch im aufliegenden Tertiär erbohrten hypotonischen Thermalsäuerling in Schönau im (Wechsel-)Ge-

daß die eine in die Nebenklasse der Säuerlinge und die andere in die der Schwefelquellen gehören würde.

Einen solchen Grenzfall hatte ich im neuen Österreichischen Bäderbuch (1928), p. 69, an dem Beispiel der Mödlinger Mineralquelle vorgeführt. Wie man aus der dortigen Darstellung ersieht, sind die beiden Beschaffenheiten von Obadis aber infolge Vorherrschens von HCO_3 -Ionen einerseits und der SO_4 -Ionen andererseits an verschiedenen Seitenästen (Linien der Übergangsgruppen) gelegen. Jedenfalls muß es als eine besondere genetische und charakterologische Merkwürdigkeit bezeichnet werden, daß zwei immerhin einander so nahe gelegene Mineralquellen derart eindeutige, aber „entgegengesetzte“ Beschaffenheiten aufweisen.

birge (**k. b. yg**), dann erst weit in Kärnten zu einem ebensolchen in Weißenbach bei Wolfsberg (**n. k.** mit folgendem mehrdeutigen Untergruppencharakter) sowie in das (Kalkglimmerschiefer-)Gebiet der strontiumhaltigen Thermalsäuerlinge von Einöd (**k. g. b. . .** wegen widersprechender Analysen unsicher!), daher verständlicherweise mit hypotonischen Konzentrationen. Hingegen sind die beiden aus kristallinischem Kalk(-schiefer) austretenden Akratothermen von Kleinkirchheim (**k. b.**) mangels hinreichender Kohlensäure nur stoffarm. Noch andere Akratothermen sind für die Zentralzone charakteristisch, vor allem die hochradioaktiven, Fluor und Borsäure haltigen „in der Gastein“ (**g. k. s**) aus Granitgneis, demnach relativ reich an Natrium. Die in der Tiefe der Liechtensteinklamm noch im Urzustand aufbrechenden, bisher keiner vollständigen Analyse unterzogenen Warmquellen erinnern hinsichtlich ihrer toxischen Situation an die Akratothermen in der Tamina-schlucht bei Pfäfers in der Schweiz. Endlich finden wir noch in rund 1500 m über der Adria die höchstgelegenen Warmwasseraustritte aus kristallinen Schiefen und gebänderten Kalken in den Akratothermen von Hintertux (**k. g**).

Wieder gegen Osten zurückkehrend treffen wir am Murflusse die hypotonischen Sauerbrunnen in dem Felsboden des höher gelegenen Teuffenbach'schen Schlosses Talheim (**k. g. d. . .** Austrittsgebiet: Glimmerschiefer mit kristallinen Kalkeinlagen) sowie die eigenartigen, kochsalzreichen Säuerlinge von Fentsch (hypotonisch **s. n. k.**). Südlich von den beiden ebengenannten Orten tritt hoch über dem Niveau des Lavanttales der Säuerling von Prebl (**n. k**) aus Glimmerschiefer zutage.

Noch südlicher kämen wir in ein Gebiet intensiver geologischtektonischer Vorgänge, auf deren nähere Darlegung hier nicht eingegangen werden kann. Es muß deshalb auf die früheren Andeutungen sowie auf die geologische Skizze verwiesen werden, um die Lage der Akratothermen von Warmbad Villach (**k. b**) am Ostende der Gailtaler Alpen, bzw. am Dobratsch-Verwurf (Katastrophenbeben-Zentrum vom 25. Jänner 1348) sowie die der stark hypotonischen lithiumreichen Sauerbrunnen von Eisenkappel (**n. s. y**) in dem klassischen Gebiet der kopfständigen Gesteinsbänke der Karawanken sowie der ebensolchen von Vellach (**n. k**) in den Steiner Alpen halbwegs verständlich zu machen. Einige Geologen deuten dieses Gebiet der „Dinarischen Narbe“ als die Wurzelregion, aus der die alpin-

dinarischen Gebirgsdecken aus der Tiefe herausgepreßt, und zwar die der Ostalpen nach Nord und jene der Dinariden nach Süd geschoben worden seien, obzwar der Deckenbau der Dinarischen Alpen noch nicht erwiesen ist. Deshalb wird dieses Gebiet von anderen Forschern lediglich als eine Region der Anpressung der Dinariden an die Alpen betrachtet.

Wir überqueren nunmehr nördlich vom Bachergebirge den steirischen Bruchrand der Ostalpen und gelangen in den westlichen Teil des **Pannonischen Beckens**, das dortselbst den Südosten Österreichs bildet.³⁾ Es ist dies das schon früher erwähnte jungtertiäre Eruptionsgelände der Sauerbrunngebiete von **Gleichenberg** (hypotonisch (n. s. cd) und **Sulz** (hypotonisch n. cd) bei Güssing im südöstlichen Burgenland. Im Bereiche des steirischen Beckenanteiles treffen wir noch die Sauerbrunngebiete von **Sulzegg** (k. m., hypotonisch) und **muraufwärts** den salzreichen **Hengsberger Säuerling** (n. s. cd, stark hypotonisch, demnach vom selben Mineralcharakter wie Gleichenberg). Sowohl die **Vogauer Säuerlinge** (Sulzegg und Perbersdorf) als auch der **Hengsberger Sauerbrunn** treten, nach kleinen Meeresmuscheln und flachen Seeigeln zu schließen, aus Schlierton empor. Direkt im Alluvialgebiet des Murflusses bricht der hypotonische **Kalsdorfer Sauerbrunn** (n. c. b) aus. Etwas westlich hievon und näher an Graz sind die **Akratothermen von Toblbad** (k. b) gelegen, welcher Hauptcharakter (bittersalziges Kalkwasser) uns schon wiederholt bei den stoffarmen Warmquellen begegnete.

Weit nordöstlich hievon zieht vom Wechselgebirge über das **Bernsteiner Hochland** ein breiter, wieder zur Zentralzone gehöriger Riegel altkristalliner Gesteine ein wenig noch über die ungarische Grenze. Er trennt das Burgenland geologisch in einen nördlichen und südlichen Teil und ist durch einen ganz schmalen, SW—NO verlaufenden, mit jungtertiären Sedimenten erfüllten Kanal (**Mariasdorf—Deutsch Gerisdorf**) von der östlichen Hauptmasse dieses Grundgebirgsriegels (**Günser Gebirge**) getrennt. Sehr nahe der westlichen Spitze des letzteren (Bruchlinie **Mariasdorf** gegen Süd) liegen die chemisch verschiedenartigen **Säuer-**

³⁾ Weiter nördlich findet das Pannonische Becken seine Westgrenze an dem Sporn des **Rosaliengebirges** und dem (gleichfalls kristallinen) **Leithagebirgskern** sowie an den **Kleinen Karpathen**; alle drei schließen zugleich das inneralpine **Wienerbecken** gegen Osten hin, wenn auch nicht lückenlos, ab. Diese Lücken bildeten einst offene Kommunikationsstellen zwischen den genannten Senkungsgebieten.

linge von Tatzmannsdorf sowie $4\frac{1}{2}$ km nordwestlich davon jene von Oberschützen nächst dem „Waldwirt“.

Beiden Gebieten kommt eine Art diffuse Quellentopik zu, die sich in einer Mehrzahl von Mineralwasser- und Gasaustritten auf einer beschränkten Fläche kundtut, so zwar, daß stellenweise das Niederungsgrundwasser durch Mineralwasser vermengt oder ganz verdrängt ist. Es kommt zu Mischwasserregionen, ja geradezu grundwasserartigem Vorkommen von Mineralwässern, daher zu jenen Konzentrations- und Charakterverschiedenheiten, wie sie im neuen Österreichischen Bäderbuch (p. 36 u. 37) beschrieben worden sind.⁴⁾

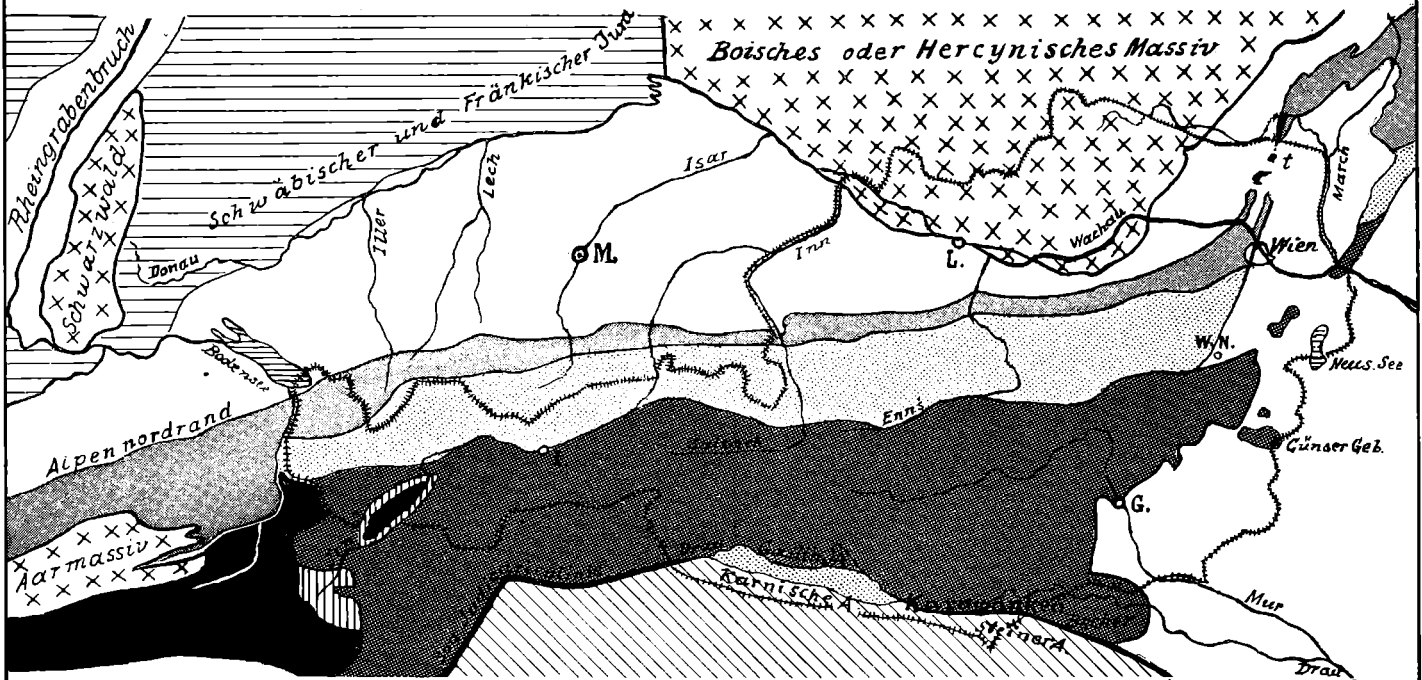
Von hier aus führt der Weg über die schon einmal erwähnten Sauerlingspunkte bei und in Kobersdorf (hypotonisch n. k. m. und akrotisch m. s. k.) sowie Kurort Sauerbrunn (schwach hypotonisch k. m. g.)⁵⁾ entlang dem Leithagebirge bis an die südlichsten Ausläufer der Kleinen Karpathen zum östlichst gelegenen Quellengebiet Österreichs, dem der Schwefelthermen von Deutschaltenburg (hypotonisch s. y. m.), welche mit ihrem (nicht häufigen magnesitisch-gypsigen Kochsalz-) Charakter aus dolomitischem Felsboden entspringen und meist jungtertiäre, ja stellenweise sogar die alluvialen Ablagerungen der Donau durchdringen. — Hier endet unser Lehrausflug.

Zusammenfassend läßt dieser flüchtige Überblick erkennen, daß die Untergrundverhältnisse unseres Heimatlandes und seine Tiefquellen eine Fülle geologischer Manigfaltigkeiten und chemischer Beschaffenheiten aufweisen.

⁴⁾ Die Auftriebe dieser beiden Sauerbrunngebiete passieren ebenfalls jungtertiäre, von Sandzwischenlagen durchzogene Tegelablagerungen, welche auf dem in die Tiefe verworfenen Grundgebirge aufliegen. Zwei Kilometer östlich von den Oberschützener Sauerbrunnen, im genannten Ort selbst, hatte kürzlich eine auf Trinkwasser abgesehene Bohrung im evangelischen Internat das gneisartige Grundgebirge in $183\frac{1}{2}$ m Tiefe, an einer zweiten Stelle eine auf Braunkohle vergeblich niedergebrachte Schurffbohrung erst in 210 m, endlich eine andere nordöstlich Willersdorf aber bereits bei 120 bis 125 m angetroffen.

⁵⁾ Die dortige Mineralquelle ist die einzige in Österreich, welche das Phänomen des Intermittierens augenfälliger zeigt. Man nannte solche Quellen ehemals „Wasservulkane“. Während der Karlsbader Sprudel hastig in sekundlichen Pausen auswirft, springt die Schwefeltherme von Sarajevo-Ilidze genau 4 mal in jeder Minute. Die Fürst Paul-Quelle in Sauerbrunn wirft ihr kohlenensäurereiches Mineralwasser in unregelmäßigen Intervallen von $\frac{3}{4}$ bis 3 Stunden aus. Der (slowakische) Herlany-Springer schleudert das Wasser täglich einmal 10—15 m hoch; der (isländische) Geysir sprang früher nach tage-, später erst nach wochenlangen Zwischenpausen.

I. Geologischer Rahmen der Lage und Struktur Oesterreichs. Mit Benützung geol. Karten der Schweiz u. Oesterreichs gez. v. J. Kenett.



Außeralpine Anteile:
 weiß. Jungtertiäre Senkungsbecken, Ebenen.
 schiefe Schraffen: Dinariden-sog. südliche Kalkalpen.
 horizont. Schraffen: Germanische Trias und Tafeljura.
 Kreuze: Altkristalline Horste oder Zentralmassive

Ostalpen-Gliederung:
 Staatsgrenze
 Helvetische Decke. Flyschzone der Ostalpen.
 Pennin. u. Unterostalpin. Decken (auch Tithonklippen?)
 Mittelostalpin. Decke = Kalkzone (Alp. Trias-Gosaukreide)
 „Oberostalpine“ Zentral- und Graupackan-Zone.

II. Schematische Umgrenzung Oesterreichs mit seiner inneren Gebirgsgliederung und den physikalisch-geographischen Teilen sowie geologischen Formationserläuterungen.

Tektonische Bezeichnungen der großen Gebirgszonen bzw. Gebirgsdecken:

Geologische Epochen und Sedimentärformationen bzw. Sedimentationszeiten:

