

Über Nachwirkungen des tertiären Vulkanismus und artesische Brunnen in Nordböhmen.

Von

J. E. HIBSCH.

Mit 1 Textabbildung und 4 Tabellen.

Der zur Tertiärzeit lebendige Vulkanismus, dessen Schauplatz vor Jahrmillionen Nordböhmen war, ist gegenwärtig fast ganz erloschen. Nur sehr bescheidene Nachwirkungen sind heute noch erkennbar. Im unmittelbaren Gefolge der heftigen Ausbrüche geschmolzener Glutmassen entströmten seinerzeit sowohl dem Magmaherde in der Tiefe der Erdrinde als auch den empordringenden Glutmassen selbst verschiedene Dämpfe und Gase. Diese wirkten auf alle vorhandenen Gesteinsmassen in mannigfaltiger und weitreichender Weise ein und verursachten, weil ihre Tätigkeit lange Zeit, auch noch nach den Ausbrüchen von Glutmassen, anhielt, sehr auffällige Erscheinungen. Durch sie wurden Körper von Erstarrungsgesteinen propylitisiert, ferner wurden geschwefelte Erze, auch Barytgänge gebildet und Fluoritierungen veranlaßt. Diese Vorgänge fanden wohl noch während der Tertiärzeit ihren Abschluß. Bis heute sind aus der Zeit des lebendigen Vulkanismus in Nordböhmen nur klaffende Spalten in den älteren und festeren Gesteinskörpern offen geblieben, aus denen Kohlen säuregas und warme Wässer, z. T. reich an Mineralstoffen, aufsteigen. Diese bilden die einzigen vulkanischen Nachwirkungen der Gegenwart, die Zeugnis geben, daß die vulkanischen Kräfte in Nordböhmen noch immer nicht vollständig zur Ruhe gekommen sind.

Seit langer Zeit entsteigen zu Karlsbad und Teplitz-Schönau den Tiefen der Erde heiße Thermalwässer, in Karlsbad aus Spalten im Granit, in Teplitz-Schönau aus Quarzporphyr.

Und von Franzensbad an bis Bilin-Sauerbrunn treten zahlreiche Kohlensäurequellen aus. Die Thermen und die Säuerlinge geben Zeugnis vom Vorhandensein offener, frei zutage tretender, in große Tiefen reichender Spalten. Allein nicht bloß im westlichen Teile Nordböhmens, auch im Bereiche des Böhmisches Mittelgebirges ist das Grundgebirge in gleicher Weise aufgerissen wie in Karlsbad und Teplitz-Schönau. Auch in diesen Spalten steigen warme Wässer auf. Nur sind hier die Spalten vom Tage aus nicht zugänglich, weil das Grundgebirge von 400—500 m mächtigen Kreideablagerungen (unten Sandsteine, darüber Mergel, zuoberst Sande) bedeckt wird.

Diese Verhältnisse wurden erst in den letzten Jahrzehnten allmählich erschlossen. Die Not an Betriebswasser zwang die Industrie Nordböhmens, Wasser in der Tiefe der Erdrinde zu suchen. Die Versuche waren von Erfolg begleitet. Durch Tiefbohrungen fand man in der Tat einen großen unterirdischen Wasserspeicher, aus dem warmes Wasser mit starkem Überdruck durch die Bohrlöcher herausspringt. Solche Bohrlöcher wurden niedergebracht in Lochtschitz östlich Teplitz-Schönau (1895), in Wisterschan südlich von Teplitz (1897), Wilsdorf bei Bodenbach (1906), Tschischkowitz (Herbst 1907), Aussig Firma C. Wolfrum (Herbst 1911), Bodenbach Bergmannwerke (Januar 1912), B.-Leipa (Anfang 1912), Aussig Stadtbad (Februar 1912), Aussig Mühlig-Union Glasindustrie A.G. (Sommer 1912), Bodenbach Staatsbahn (April 1913) und Schreckenstein (April 1930). Die Orte dieser Bohrlöcher reichen vom Nordrande des Mittelgebirges (Bodenbach) bis an den Südrand (Tschischkowitz) und von Aussig nach Westen bis in die Nähe von Teplitz-Schönau.

Fast jeder von den genannten artesischen Brunnen besitzt seine Besonderheiten, der Auftrieb des Wassers wechselt von einem Brunnen zum andern, auch benachbarte Brunnen liefern Wasser von verschiedener chemischer Zusammensetzung. Diese Erscheinungen verdienen allgemeinere Beachtung und sollen deshalb nachstehend ausführlicher beschrieben werden.

Durch die vorgenannten Bohrungen wurde übereinstimmend der folgend kurz beschriebene geologische Aufbau des Untergrundes im Mittelgebirge gefunden. Alle Bohrlöcher

stehen in Ablagerungen der Oberen Kreideformation. Zuerst bestehen diese aus Sanden und mürben Sandsteinen, darunter liegt eine Platte von Ton- und Kalkmergeln, an den meisten Orten rund 200 m, im Gebiete der Stadt Aussig über 300 m mächtig. Unter der Mergelplatte folgt eine 100—150 m mächtige Schichtenreihe von festen, wasserführenden Sandsteinen. Darunter liegt das Grundgebirge. Die Ton- und Kalkmergel gehören dem untersten Emscher, dem Ober- und teilweise dem Mittelurcon an, während die Sandsteine das untere Mittelurcon, das Unterturcon und das Cenoman vertreten. Mergelplatte und ihr Liegendes samt dem Grundgebirge sind in einzelne Schollen zerbrochen, die gegeneinander verschoben sind. Infolgedessen befindet sich die Oberkante der wasserführenden Sandsteine (die Grenze zwischen den Mergeln und Sandsteinen) in verschiedener Tiefe. Der unterirdische Wasservorrat steht deshalb an den einzelnen Orten unter einem wechselnden, von der Mächtigkeit des überlastenden Gebirges abhängigen Drucke. Dies hat zur Folge, daß das Wasser aus den Bohrlöchern mit verschiedenem, durch die Tiefe des Bohrloches bestimmten, von der Seehöhe der Austrittsöffnung aber unabhängigen Überdrucke empor schießt (s. Fig. 1). Obwohl der Tagkranz bei allen Aussiger Thermen in der gleichen Meereshöhe liegt, so entströmen ihre Wässer den Bohrlöchern nicht mit gleichem, sondern mit verschiedenem, von der Tiefe des Bohrloches bestimmten Überdrucke.

Daraus geht hervor, daß der Auftrieb unserer artesischen Wässer nicht dem Prinzip der kommunizierenden Röhren gehorcht, sondern in erster Linie vom Gebirgsdrucke abhängt, der in den einzelnen Teilen des unterirdischen Wasserspeichers herrscht. In gleicher Seehöhe austretende Wässer springen nicht mit dem gleichen Überdrucke empor, wenn nicht auch der Fuß der Bohrlöcher in gleicher Tiefe steht, und die bei niedrigster Seehöhe ausquellenden Wässer zeigen nicht den größten Überdruck.

Temperatur der erbohrten Wässer. Nicht an allen Orten wurde die Temperatur der artesischen Wässer gemessen. Von den durch verlässliche Messungen ermittelten Temperaturen entspricht nur die des Wassers in B. Leipa mit 13,15° C

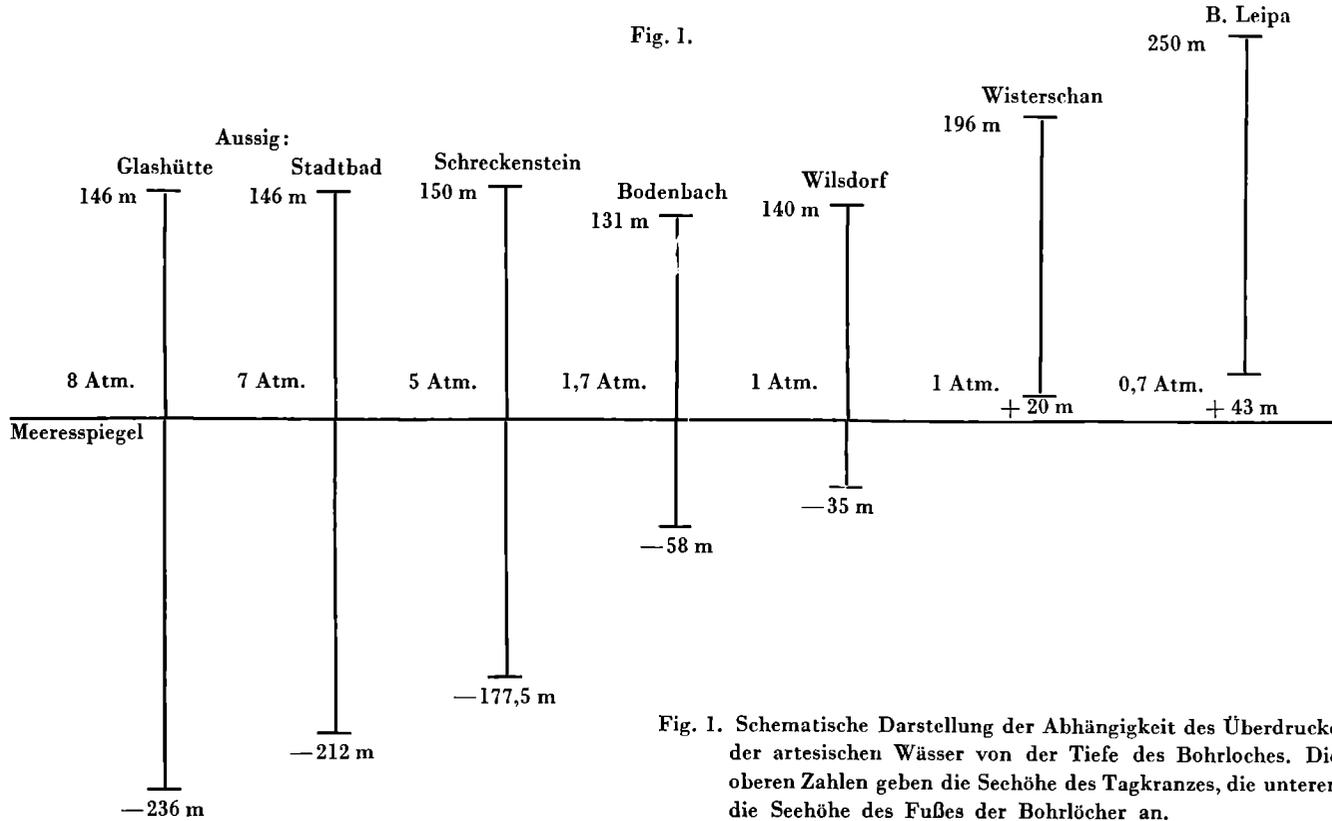


Fig. 1. Schematische Darstellung der Abhängigkeit des Überdruckes der artesischen Wässer von der Tiefe des Bohrloches. Die oberen Zahlen geben die Seehöhe des Tagkranzes, die unteren die Seehöhe des Fußes der Bohrlöcher an.

annähernd der durch J. Puluj im trockenen Gneis bei Bilin ermittelten geothermischen Tiefenstufe von 34,4 m. Diesen Wert kann man als die normale geothermische Tiefenstufe für Nordböhmen ansehen. Hingegen überschreiten die Wassertemperaturen, die bei den Bohrlöchern in Bodenbach mit 22° bzw. 25° C, Wilsdorf mit 20°, Aussig mit 30,1° bzw. 31,7° und in Wisterschan mit 23° C gemessen worden sind, durchwegs die aus der genannten geothermischen Tiefenstufe berechneten. So in Wilsdorf um 8°, in Wisterschan um 10°, in Bodenbach um 11,4°, bei der Stadtbadquelle in Aussig gar um 13,3° C.

Zur Erklärung dieser Abweichung könnte man versuchen, im Bereiche des Böhmisches Mittelgebirges eine kleinere geothermische Tiefenstufe anzunehmen, die durch einen noch nicht völlig erkalteten Magmaherd in geringer Tiefe unter dem Gebiete veranlaßt würde. Dann müßte aber eine annähernd gleiche geothermische Tiefenstufe an allen Orten des Gebietes und eine gleichmäßige Erwärmung der Wässer zu beobachten sein. Das ist aber nicht der Fall. Vielmehr lassen sich aus den Wassertemperaturen und Bohrlochtiefen folgende ganz verschiedene geothermische Tiefenstufen berechnen:

Geothermische Tiefenstufe, berechnet

	m
Bergmannwerke Bodenbach	10,6
Wilsdorf bei Bodenbach	10,8
Staatsbahn in Bodenbach	12,9
Wisterschan bei Teplitz	13,4
Stadtbadquelle in Aussig	14,4
Wolfrumquelle „ „	14,5
Glashüttenquelle „ „	17,2
Böhmisch-Leipa	32,08
Bilin, gemessen	34,4

Vorstehende ungleiche geothermische Tiefenstufen sprechen nicht für eine einheitliche und gleichmäßige Einwirkung eines nahe der Oberfläche gelegenen Magmaherdes auf das Wasser im unterirdischen Speicher, der unsere artesischen Brunnen speist. Wahrscheinlich gelangen entlang der klaffenden Spalten des Grundgebirges Wässer in größere Tiefen, erwärmen sich dort und steigen als warme Wässer aus der Tiefe auf und gelangen in unseren Wasserspeicher, sie treten in die Klüfte

des überlagerenden Sandsteins ein und durchtränken zuletzt diese porösen Gesteine. An diesen Orten findet sich auch Wasser mit normaler Temperatur vor, das seitlich und auch von oben aus durchgreifenden Eruptivkörpern zusitzt. Mit diesen Wässern mischt sich das warme Wasser. Der ungleichmäßige Verlauf der Spalten im Grundgebirge und die unvollkommene Vermischung der verschiedenen Wässer erklären die Unterschiede in den gefundenen Wassertemperaturen in befriedigender Weise.

Chemische Zusammensetzung der nordböhmischen artesischen Wässer.

So verschieden sich unsere artesischen Wässer in bezug auf ihre Temperatur und ihren Überdruck verhalten, so ungleich sind auch die Mengen der in ihnen gelösten Mineralstoffe (s. Analysentafel I und II). Aus den Zahlen dieser Tafeln ergibt sich die überraschende Tatsache, daß die Wässer unserer artesischen Brunnen große Unterschiede in den Mengen der gelösten Stoffe zeigen. Das tritt namentlich bei den Aussiger Brunnen hervor und ist hier um so auffälliger, da doch diese Wässer aus nahe beieinander gelegenen Bohrlöchern dem gemeinsamen Wasserspeicher entsteigen. Ist doch die Wolfrum-Quelle nur 360 m von dem Glashütten-Brunnen entfernt, von der Stadtbad-Quelle 1920 m. Auch haben sich die Brunnen bei den zeitlich aufeinander folgenden Bohrungen gegenseitig beeinflußt. Als der Glashütten-Brunnen erbohrt worden war, sanken Ergiebigkeit und Auftrieb bei den älteren Brunnen der Firma Wolfrum und des Stadtbades. Namentlich zeigt das Wasser der Stadtbadtherme einen bedeutend höheren Gehalt an Alkalien sowie an SO_3 und Cl als die benachbarten Wolfrum- und Glashütten-Brunnen. Die Ursache hierfür ist wohl die, daß das Bohrloch für den Stadtbad-Brunnen auf einer Strecke von 38 m einen Intrusivkörper von Sodalithesexit durchfuhr. Dieser Körper steht wohl auch noch in größerer Tiefe an. Offenbar entnimmt das Wasser des Stadtbad-Brunnens die genannten Stoffe diesem Gesteinskörper. Die Bohrlöcher für die beiden anderen Aussiger Brunnen haben keine so mächtigen Erstarrungsgesteinskörper durchstoßen. Hingegen dürfte in der Umgebung des Schreckensteiner Bohrloches ein

Chemische Zusammensetzung der Wässer der Aussiger artesischen Brunnen und der Thermen von Teplitz und Karlsbad.
In 1 Liter sind enthalten Gramm:

	Wolfrumquelle Aussig L. Pollak 11. XI. 1911	Glashüttenquelle Aussig F. Spät 11. VII. 1912	Stadtbadquelle Aussig L. Pollak 3. III. 1912	Quelle in Schreckenstein R. Wolfrum 12. V. 1930	Teplitz Urquelle A. Wrany 1863	Karlsbad Sprudel E. Ludwig und J. Mauthner 1879
CaO	0,0704	0,0547	0,0404	0,0360	0,0303	0,1804
MgO	0,0225	0,0142	0,0151	0,0119	0,0056	0,0793
BaO	0,00001	—	0,00007	—	—	—
SrO	—	—	0,00007	—	—	0,0003
Na ₂ O	0,2993	0,3233	0,7063	0,5976	0,3013	2,3668
K ₂ O	0,0161	0,0243	0,0898	0,0111	0,0083	0,1007
Li ₂ O	0,0002	Sp.	0,0003	—	Sp.	0,0050
Al ₂ O ₃	0,0036	0,0011	0,0003	0,0077	0,0005	0,0004
Fe ₂ O ₃	0,0020	0,0017	0,0009	0,0003	0,0006	0,0021
Mn ₂ O ₄	0,0004	0,0009	—	—	0,0002	0,0001
SiO ₂	0,0120	0,0132	0,0144	0,0190	0,0473	0,0715
SO ₃	0,1359	0,1735	0,2099	0,1835	0,0431	1,4406
Cl	0,0176	0,0217	0,1136	0,1244	0,0395	0,6322
Br	0,0001	—	Sp.	—	—	—
J	—	—	Sp.	—	—	—
F	—	—	—	—	Sp.	0,0023
B ₂ O ₃	—	—	Sp.	—	—	0,0028
As ₂ O ₅	0,0008	—	Sp.	—	—	—
P ₂ O ₅	—	—	—	—	0,0017	0,0003
CO ₂ (Gesamt-)	0,1805	0,1848	0,4600	1,1873	0,7734	1,7320
Temperatur	30,5° C	30,1° C	31,7° C	29° C	49,0° C	73,8° C
Überdruck	7,3 Atm.	8 Atm.	7 Atm.	5 Atm.	—	—
Bohrlochtiefe	360,3 m	382 m	357,3 m	327,5 m	—	—
Seehöhe des Tagkranzes der Bohrlöcher	145,9 m	145,9 m	146 m	150,1 m	—	—

Analysen-Tafel II.

Chemische Zusammensetzung der Wässer einiger artesischer Brunnen in Nordböhmen und der Mineralwässer von Teplitz, Bilin, Karlsbad und Marienbad. In 1 Liter sind enthalten Gramm:

	Bodenbach Bergmann- Werke	Wilsdorf	Aussig Wolfrum L. Pollak 1912	Aussig Stadtbad L. Pollak 1912	Teplitz Urquelle Liebreich 1892	Bilin Sauerbrunn W.F. Gintl 1895	Karlsbad Srudel Ludwig und Mauthner 1886	Marienbad Kreuzbrunnen
Gesamtrückstand	0,1800	0,37234	0,75153	1,57079	0,726937	5,24575	5,5168	9,9240
Schwefelsaures Kalium	—	0,03803	0,02979	0,16598	0,018192	0,24195	0,1862	0,052
„ Natrium	—	0,08740	0,21711	0,23730	0,077728	0,66679	2,4053	4,953
Borsaures Natrium	—	—	—	—	—	0,00027	0,0040	—
Chlornatrium	—	0,02752	0,02887	0,18720	0,073120	0,39842	1,0418	1,701
Bromnatrium	{ 0,0359 } { CaSO ₄ }	—	0,00015	Sp.	—	0,00029	—	Sp.
Jodnatrium		—	Sp.	Sp.	—	0,00007	—	—
Fluornatrium	—	—	—	—	—	0,00119	0,0051	—
Arsenigsures Natrium	—	—	0,00086	—	—	—	—	—
Ameisens. u. essigs. Na	—	—	—	—	—	0,00310	—	—
Kohlensaures Natrium	—	0,06718	0,28247	0,85990	0,425399	3,31951	1,2980	1,175

Kohlensaures Lithium	—	—	0,00056	0,00064	0,000475	0,01964	0,0123	0,004
„ Calcium	0,1000	0,11294	0,12570	0,07210	0,070122	0,36312	0,3214	0,519
„ Baryum	—	—	—	0,00009	—	—	—	—
„ Strontium	—	—	—	0,00010	0,001140	—	0,0004	0,0008
„ Magnesium	0,02815	0,02482	0,04700	0,03148	0,014275	0,17478	0,1665	0,433
„ Eisen	0,0008	0,00063	0,00290	0,00130	0,001429	0,00282	0,0030	0,062
„ Mangan	—	—	0,00050	—	—	0,00012	0,0002	0,0025
Phosphors. Calcium	—	—	0,00002	—	—	—	0,0007	0,001
„ Aluminium	—	—	BaSO ₄	—	—	0,00071	—	0,004
Tonerde (Al ₂ O ₃)	Sp.	0,00107	0,00360	0,00030	0,000218	—	0,0004	—
Kieselsäure (SiO ₂)	0,0080	0,01275	0,0120	0,01440	0,044839	0,06226	0,0715	0,082
Halbgebund. Kohlensäure	—	—	—	0,3916	—	1,64077	0,7761	0,9347
Freie Kohlensäure	—	—	0,02655	0,0684	0,01194	2,23583	0,1898	552,61 cm ³
Temperatur	25,0° C	20° C	30,2° C	31,7° C	45,9° C	10° C	73,8° C	8,8° C
Überdruck	1,7 Atm.	4 Atm.	7,3 Atm.	7 Atm.	—	—	—	—
Bohrlochtiefe	189 m	175 m	360,3 m	357,3 m	—	—	—	—
Sechöhe des Tagkranzes des Bohrloches	131 m	140 m	145,9 m	146 m	—	—	—	—

ähnlicher Intrusivkörper vorhanden sein, der vom Wasser ausgelaugt wird und dem austretenden artesischen Wasser gleichfalls wie dem Stadtbadwasser in Aussig einen höheren Gehalt an Alkalien, SO_3 und Cl gibt.

Keinesfalls sind die artesischen Wässer von Aussig und die in ihnen gelösten Mineralstoffe juvenilen Ursprungs. Ihre mineralischen Bestandteile müßten sonst eine größere Gleichmäßigkeit aufweisen. Auch die Mineralwässer von Bilin-Sauerbrunn und Marienbad sowie die Thermalwässer von Karlsbad zeigen wie die Aussiger Stadtbadquelle einen hohen Gehalt an Alkalien, Schwefelsäure und Chlor. Wenn der Gehalt an diesen Stoffen im Aussiger Stadtbadbrunnen auf das Auslaugen eines sodalithessexitischen Gesteinskörpers in der Tiefe der Erdrinde zurückzuführen ist, so kann man ein Gleiches für die genannten Wässer von Bilin, Karlsbad und Marienbad gelten lassen. Auch an diesen Orten dürften die Wässer in der Tiefe ähnlich zusammengesetzte tertiäre Erstarrungsgesteinskörper wie in Aussig auslaugen, so daß man bei diesen Wässern und der in ihnen gelösten Mineralstoffe ebenfalls nicht an juvenilen Ursprung zu denken braucht. Namentlich gilt das für die an Mineralstoffen sehr reichen, aber kalten Quellen von Marienbad, deren Temperaturen nur 8—10° C erreichen. Siehe Tafel II.

Sehr beachtenswert und schwer verständlich sind die Veränderungen der Mengen von gelösten Stoffen, die das Wasser des Glashütten-Brunnens in Aussig seit seiner Erbohrung zeigt. Die Mengen von Alkalien, Kohlensäure und Chlor nehmen im Verlaufe der Jahre zu, während der Gehalt an Calcium in diesem Wasser abnimmt. Siehe Tafel III. Alle in dieser Tafel angeführten Wasser-Analysen wurden in der Versuchsanstalt der Glashütten-A.G. zu Aussig nach den gleichen Methoden durchgeführt und vom Herrn Direktor Ing. Emil Kögler in dankenswertester Weise dem Verfasser zur Verfügung gestellt. Veränderungen in der Zusammensetzung des Wassers dieses Brunnens nach verschiedenen Richtungen — Zunahme einer Stoffgruppe bei gleichzeitiger Abnahme einer anderen — sind nicht leicht zu erklären. Möglicherweise ändert

Analysen-Tafel III.

Veränderungen der chem. Zusammensetzung des Wassers der Glashütten-Therme in Aussig seit ihrer Erbohrung am 22. Juni 1912 bis 8. April 1930. — In 1 Liter Wasser waren enthalten Gramm:

	28. VI. 1912	4. VII. 1912	11. VII. 1912	10. IX. 1912	10. IX. 1914	22. VI. 1915	17. VIII. 1921	11. IX. 1924	2. I. 1929	8. IV. 1930
Abdampfungsrückstand in 1 Liter	0,746	0,8032	0,8168	0,844	0,8936	0,8952	0,944	0,9577	0,9272	0,9662
Glührückstand	—	—	—	—	0,8512	0,8644	0,9137	0,9234	0,8888	0,9156
SiO ₂	—	—	0,0132	—	0,0024	0,0084	0,0110	0,0128	—	0,0014
Al ₂ O ₃	—	—	0,0011	—	0,0046	} 0,0024	0,0019	0,0029	} 0,0026	0,0008
Fe ₂ O ₃	—	—	0,0017	—	0,0008		0,0022	0,0002		0,0006
MgO	0,0151	0,0141	0,0142	0,0151	0,0132	0,0148	0,0154	0,0078	0,0182	0,0178
CaO	0,0579	0,0548	0,0547	0,0540	0,0480	0,0504	0,0470	0,0335	0,0390	0,0456
Na ₂ O	} 0,2982	—	0,3233	—	} 0,3940	} 0,4020	0,4039	n. best.	0,4234	0,4296
K ₂ O		—	0,0243	—			0,0248	n. best.	n. best.	n. best.
SO ₃	0,1653	—	0,1735	—	0,1838	0,1797	0,1877	—	0,1812	0,1893
Cl	0,0178	—	0,0217	—	0,0302	0,0426	0,0385	—	0,03344	0,0379
CO ₂ (Gesamt)	0,1716	—	0,1848	—	—	—	0,5072	—	0,47288	0,4418

Brauns-Festband (N. Jahrb. f. Min. etc. Berl.-Bd. 64. Abt. A).

49

J. E. Hilsch, Über Nachwirkungen etc.

769

das zum Bohrloche in der Tiefe zuströmende Wasser seine Richtung.

Herkunft unseres artesischen Wassers. Bei den genannten Bohrungen wurde das artesische Wasser in turonen und cenomanen Sandsteinen unter einer Mergelplatte angetroffen. Das vom Wasser erfüllte System von Poren und Klüften des Sandsteins sowie klaffenden Spalten des liegenden Grundgebirges bildet einen bis zu einem gewissen Grade geschlossenen Wasserbehälter, in dem das Wasser unter hohem Druck steht. Grundgebirge und die gesamten Kreideablagerungen (Sandsteine und Mergelplatte) werden von sehr vielen tertiären Eruptivkörpern durchbrochen, die aus der Tiefe emporreichen. Alle Eruptivkörper und die Gesteine des Grundgebirges zeigen zahlreiche Klüfte und Spalten. Im Teplitzer Quarzporphyrkörper wurden bekanntlich viele klaffende Spalten beobachtet.

Von dem auf die Eruptivkörper des Mittelgebirges niederfallenden Niederschlagswasser werden Teile entlang der Klüfte in die Tiefe gelangen und dann wohl auch aus den Eruptivkörpern seitlich in die Kreidesandsteine eintreten. Auch entlang der Klüfte in den Gneisgebieten des Erzgebirges und den Gneiskuppen des Mittelgebirges kann Wasser in die Tiefe sinken und sich in den Grundgebirgsgneisen und überlagernden Kreidesandsteinen verbreiten.

Im allgemeinen wird dieses in die Kreidesandsteine und in die Spalten des Grundgebirges gelangende Wasser die normale, der geothermischen Tiefenstufe von 34,4 m entsprechende Temperatur besitzen. Entlang offener Spalten im Grundgebirge kann ein Teil dieser Wässer in die Tiefe sinken und dort über die normale Temperatur erwärmt werden. Solch warmes Wasser wird stellenweise mit starkem Auftrieb in die Höhe steigen, das kältere Wasser durchbrechen oder sich mit ihm mischen. Vorgänge dieser Art wurden im Gebiete des Teplitzer Quarzporphyrs beobachtet. Um bis zur Temperatur von 31° C (Aussig) erwärmt zu werden, braucht das Wasser nur 1,05 km tief zu sinken, die Temperatur der Teplitzer Thermen von 45° C würde in 1,5 km, die des Karlsbader Sprudels (73°) in rund 2,5 km tiefen Spalten erreicht.

Tafel IV.

Änderungen der Ergiebigkeit der Aussiger artesischen Brunnen seit ihrer Erbohrung.

Wolfrum-Brunnen Wassermenge	Stadtbad-Brunnen Wassermenge	Glashütten-Brunnen Wassermenge	Schreckenstein-Brunnen Wassermenge
13. X. 1911: 17 l ¹ /sec	21. II. 1912: 10 l ¹ /sec	22. VI. 1912: 49,8 l ¹ /sec	22. V. 1930: 19,1 l ¹ /sec
14. II. 1913: 10 „	14. II. 1913: 6,1 „	14. II. 1913: 47 „	
26. I. 1927: 6,5 „	27. I. 1927: 5 „	Juli 1915: 46 „	
		April 1930: 31,7 „	
Artesischer Über- druck bei der Er- bohrung 7,3 Atm.	7 Atm.	8 Atm.	5 Atm.
Seehöhe der Ober- kante des wasser- führenden Sand- steins — 212,6 m	— 207,9 m	— 236,23 m	— 160,45 m
^{49*} Seehöhe des Tag- kranzes der Bohr- löcher 145,9 m	146 m	145,9 m	150,1 m

Auf diesen Wegen können die Wässer auch mit Kohlensäure gesättigt werden, die in den Spalten aufsteigt. In Bilin-Sauerbrunn wurde beobachtet, wie Kohlensäuregas den Spalten im Gneis entströmt. Ebenso ist erklärlich, daß die aus der Tiefe aufsteigenden Wässer mit gewissen Mengen von Radiumemanation beladen sind.

So sammelt sich in den Sandsteinen der Kreide und in den Spalten des Grundgebirges unter dem Böhm. Mittelgebirge ein größerer Vorrat erwärmten und gespannten Wassers an, das gegebenenfalls durch Bohrlöcher an die Oberfläche getrieben wird. Nur die porösen Sandsteine sind mit Wasser durchtränkt, im Grundgebirge führen nur Spalten und Klüfte Wasser. Die in diesem Wasserspeicher vorhandene Wassermenge ist ziemlich bedeutend, aus den drei Bohrlöchern in Aussig und dem Schreckensteiner Bohrloch flossen unmittelbar nach der Erbohrung in 1 Minute $5,64 \text{ m}^3$ Wasser. Siehe Tafel IV. Dieser Wasserspeicher unter dem Böhm. Mittelgebirge versorgt nun seit Jahren viele Industriebetriebe mit dem kostbaren Nutzwasser. Leider sinkt die Menge des so reichlich und freigebig von der Natur gespendeten Wassers allmählich herab, in 15 Jahren ist z. B. die Wasserergiebigkeit des Stadtbad-Brunnens in Aussig auf die Hälfte der ursprünglich ausgeworfenen Wassermenge gesunken. Siehe Tafel IV.

Zusammenfassung.

1. Als Nachwirkungen des tertiären Vulkanismus in Nordböhmen finden heute nur noch Ausströmungen gasförmiger Kohlensäure aus Spalten des Grundgebirges statt.

2. In den zu großen Tiefen niederreichenden Spalten des Grundgebirges sinkt Wasser herab, wird erwärmt und steigt als warmes Wasser wieder empor. Auf diesen Wegen kann sich das Wasser mit Kohlensäure und beim Durchströmen vorhandener Eruptivgesteinskörper auch mit Mineralstoffen beladen.

3. In Karlsbad und Teplitz-Schönau liegen solche Spalten frei zutage. Im Bereiche des Böhm. Mittelgebirges werden die auch hier vorhandenen Spalten des Grundgebirges verdeckt durch überlagernde, mehr als 400 m mächtige Ablagerungen der Kreideformation (Sandsteine und Mergel).

4. Auch in diesen Spalten steigen warme Wässer wie in Karlsbad und Teplitz-Schönau auf, die dann mit seitlich zuzitenden Wässern in den Kreidesandsteinen sich ansammeln und hier einen reich gefüllten Wasserspeicher bilden.

5. Aus Bohrlöchern, die die Kreidemergel bis auf die liegenden Sandsteine durchbohren, steigt das Wasser mit artesischem Überdruck an die Oberfläche auf. Temperatur, Überdruck und chemische Zusammensetzung der Wässer aus den einzelnen Bohrlöchern sind recht verschieden. Bei einem artesischen Brunnen ist durch periodisch wiederholte chem. Untersuchung auch eine auffällige Änderung der gelösten Mineralstoffe nachgewiesen.

6. Der artesische Überdruck läßt sich nicht durch das Prinzip der kommunizierenden Röhren erklären.

7. Die austretenden Wässer sind nicht juvenilen Ursprungs, wohl aber ist die ausströmende Kohlensäure als juvenil zu betrachten.
