

**Über den Einfluß  
des Wassereinbruches in den Marie-Schacht II  
auf die Karlsbader Quellen.**



**Von**  
**Prof. Dr. Philipp Forchheimer**  
**in Graz.**



## Die Karlsbader Quellen.

Die eigentlichen Karlsbader Quellen (aufgezählt: Gutachten\*) S. 67, 69) haben trotz verschiedener Temperatur (nach Festschrift\*\*) S. 67, 68 beträgt sie 38 bis 74° C) dieselbe Zusammensetzung und auch dieselbe Zahl fester Bestandteile, nämlich ungefähr 54 g in 10000 g Wasser. Das zeigt, daß nicht etwa Beimengung von vadosem Grundwasser, sondern nur Abkühlung die Ursache der Temperaturverschiedenheiten bildet und alle Wässer aus einem gemeinschaftlichen Ursprunge stammen.

Die Karlsbader Brunnen enthalten viel freie Kohlensäure in sehr verschiedener Menge, so hätte nach einer graphischen Darstellung der Festschrift (S. 69) der Sprudel etwa 280 cm<sup>3</sup>, der Schloßbrunnen etwa 610 cm<sup>3</sup> freies Gas im Liter, und zwar sind die Quellen um so reicher an Kohlensäure in Blasenform, je wärmer sie sind (Festschrift S. 65), während die kühleren mehr Kohlenstoffdioxyd im absorbierten Zustande enthalten. Nach dem Bunsen'schen Absorptionsgesetz muß auch der Druck eine Einwirkung auf den Gehalt an gelöstem Gas haben; doch ist zu bedenken, daß alle Quellen unter ähnlichem Gegendruck, dem der Atmosphäre, austreten, gleichgültig, ob nun die Austrittsstelle hoch oder tief liege. Darauf dürfte es zurückzuführen sein, daß kein Beobachter von einem Einfluß der Höhenlage zu berichten weiß.

Die Ausscheidung und Aufnahme der Kohlensäure muß offenbar eine große Einwirkung auf die hydrologischen Erscheinungen haben, indem bei Druckabnahme eine Ausscheidung, bei Druckzunahme eine Aufnahme stattfinden muß. Hierauf läßt sich wohl das Verhalten der Thermen bei wechselndem Barometerstand zurückführen. Die Ergiebigkeit einer Therme — gleichviel wie groß sie an und für sich sei — nimmt (Festschr. S. 63) nämlich um 1/3 l/min ab, wenn der in Quecksilbersäule gemessene Barometerstand um 1 cm abnimmt. Diese Erscheinung läßt sich durch die Vorstellung erklären, daß alle Quelladern beiläufig gleiche Länge besitzen und sich bei Druckabnahme um jede Ader ein langgestreckter in seinen Poren mit Gas erfüllter Raum bildet, dessen mittlerer Querschnitt von dem Aderquerschnitt wenig abhängt und daher bei allen Adern ziemlich gleich groß ist. Dazu käme noch die Ausdehnung der Gasblasen selbst unter dem verminderten Druck. Bei Druckzunahme würden sich die Poren dann wieder mit Wasser füllen. Würde die Abnahme des Luftdruckes dadurch wirken, daß es den für die Überwindung der Reibungen zur Verfügung stehenden Druckhöhenunterschied vergrößert, so würde dieses Wachstum des Druckunterschiedes in allen Röhren gleich groß ausfallen und müßten in ganz roher Annäherung die Ergiebigkeitszunahmen den Ergiebigkeiten der einzelnen Quellen proportional sein.\*\*\*) Die Kohlensäure scheint den Austritt auch in der Art zu beeinflussen, daß, wenn viel Gas entweicht, weniger Wasser zutage tritt.

---

\*) Unter Gutachten ist im Nachfolgenden verstanden:

Gutachten der vom k. k. Ackerbauministerium u. s. w. eingesetzten Kommission zur Überprüfung der zum Schutze der Karlsbader Heilquellen gegen Bergbau- und Kaolingrubenbetrieb erlassenen behördlichen Vorschriften über die Beziehungen der im Marie-Schachte II in Königswert erschrotene Grubenwässer zu den Karlsbader Heilquellen, Wien 1908.

\*\*) Festschrift zur 74. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, Karlsbad 1902. Die Hinweise beziehen sich auf den von Josef Knett verfaßten Teil: Der Boden der Stadt Karlsbad und seine Thermen.

\*\*\*) Dies scheint bis zu einem gewissen Grade in Franzensbad der Fall zu sein, wo nach Aug. Sommer (Sommer, Nowak, über Ergiebigkeitsschwankungen der Quellen, Prag 1880, S. 17) die Ergiebigkeit dreier Quellen zwischen 24·46, 2·59, 32·50 l/min und 10·37, 0·69, 16·98 l/min schwankten.

Anders wie eine Luftdruckzunahme wirkt eine Zunahme des Wasserstandes in der Tepl und die dabei eintretende Hebung des Grundwasserspiegels, welche dadurch erfolgt, daß die zusitzenden Grundwasser nicht abfließen können, solange ihr Spiegel nicht über den des Flusses gestiegen ist. Eine Hebung des Fluß- und Grundwasserspiegels im Tepltale steigert nur den Gegendruck auf die Austritte im Teplbette selbst, nicht den auf die Austrittsstellen der übrigen Quellen und verändert auch nicht, wie schon gesagt, deren Zusammensetzung, veranlaßt also nicht etwa, daß das Teplwasser sich mit dem Quellwasser mengt. Demnach wirkt eine Anschwellung in der Tepl nur dadurch auf die gefaßten Quellen, daß sie die Austritte im Fluße staut und behindert.

Teilt sich ein Rohr, in dem an einem unteren Punkt A der piezometrische (in Wassersäulenhöhe gemessene) Druck  $H$  herrscht, an einer hochgelegenen Stelle in mehrere Stränge, die in den Höhen  $h_1, h_2, h_3 \dots$  über dem Unterende die Wassermengen

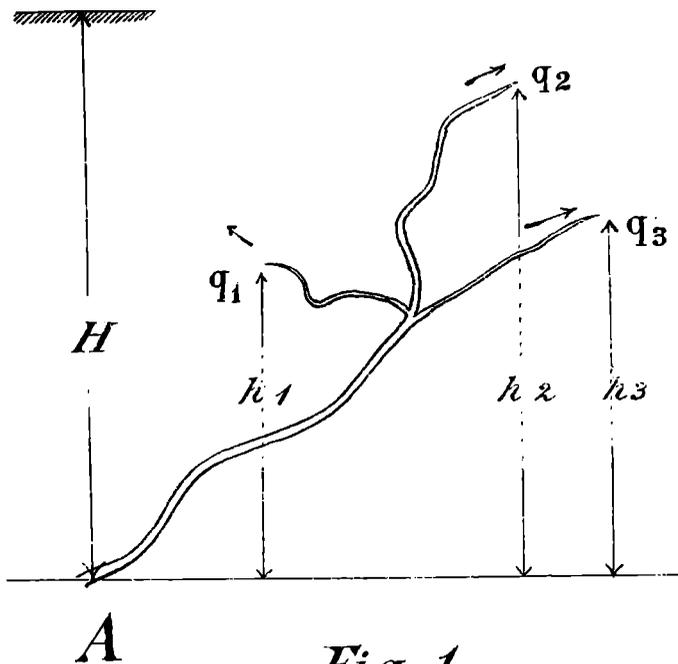


Fig. 1

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots = Q \quad (1)$$

ausgießen, so gilt

$$H - h_1 = c Q^2 + c_1 q_1^2 \quad (1a)$$

$$H - h_2 = c Q^2 + c_2 q_2^2 \quad (2)$$

$$H - h_3 = c Q^2 + c_3 q_3^2 \quad (3)$$

.....  
wobei  $c, c_1, c_2$  konstante Größen sind, die von den Leitungslängen und Querschnitten abhängen. Wird nun der Ablauf  $q_1$  ein wenig gedrosselt, also  $q_1$  um (ein negatives)  $dq_1$  verändert, so entspricht dies einer Vergrößerung von  $h_1$  (Erhöhung der ersten Austrittsstelle) bei gleichbleibenden Höhen  $h_2, h_3 \dots$ . Die Differentiation der Gleichungen (2), (3) u. s. w. liefert für diesen Fall, wenn  $H$  sich nicht ändert,

$$dH = 0 = 2cQdQ + 2c_2 q_2 dq_2 = 2cQdQ + 2c_3 q_3 dq_3$$

oder

$$c_2 q_2 dq_2 = c_3 q_3 dq_3 \quad (4)$$

ist  $h_2 = h_3 \dots$ , liegen also diese Ausläufe gleich hoch, so folgt aus (2) und (3)

$$c_2 q_2^2 = c_3 q_3^2 = c_4 q_4^2 \dots$$

und geht (4) in

$$\frac{dq_2}{q_2} = \frac{dq_3}{q_3} = \frac{dq_4}{q_4} \dots$$

über; dann verhalten sich also die Ergiebigkeitsänderungen wie die Ergiebigkeiten selbst, ist aber z. B.  $h_2 > h_3$ , so ist  $c_2 q_2^2 < c_3 q_3^2$

$$\text{und } \frac{c_2 q_2 dq_2}{c_2 q_2^2} > \frac{c_3 q_3 dq_3}{c_3 q_3^2}$$

$$\text{oder } \frac{dq_2}{q_2} > \frac{dq_3}{q_3}$$

Die Gültigkeit dieses hydrologischen Gesetzes kann durch den Gehalt der Thermalwässer an Kohlensäure zwar verschleiert, aber nicht aufgehoben werden. Es würden demnach die hochgelegenen Quellen prozentuell mehr als die tiefgelegenen bei einem Aufstau der Tepl zunehmen, wenn nicht letztere vielfach mit dem benachbarten Fluß in innigerem Zusammenhange stehen würden; Quelle und Flußaustritt verhalten sich eben unter Umständen wie zwei

Auslaufhähne am selben Leitungsrohr. So konnte es z. B. geschehen, daß eine Hebung des Teplwassers um 50 bis 60 cm (Gutachten S. 35) die Ergiebigkeit des Kaiserbrunnens auf das 9—12fache steigerte. Auch mit dem Sprudel steht die Tepl in nahem Zusammenhange, wie die starke Abhängigkeit der Sprudelergiebigkeit vom Teplwasserstande zeigt. Eine Drosselung des Sprudels muß daher umgekehrt auch eine starke Vermehrung der Teplaustritte zur Folge haben.

Bemerkt werde noch, daß man für  $h_2 > h_3$  zur Beziehung  $\frac{dq_2}{q_2} > \frac{dq_3}{q_3}$  auch gelangt, wenn man die Druckverluste nicht den Quadraten der Durchflüsse, sondern ihren ersten Potenzen proportional setzt, also

$$H - h_1 = cQ + c_1 q_1, \quad H - h_2 = cQ + c_2 q_2$$

u. s. w. schreibt; ebenso auch, wenn man sich vorstellt, daß die Gesamtausflußmenge

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots = Q$$

unveränderlich bleiben muß. In der Tat ändert diese Annahme an den abgeleiteten Gleichungen nichts, nur ist dann in ihnen  $dQ = 0$  und  $dH$  nicht  $= 0$ .

Ist außer den bisher angenommenen Rohrverzweigungen noch eine mit einem Auslaufhahn versehene Leitung vorhanden, die vom Punkte A abzweigt, so wird bei Öffnung des Hahnes (falls er nicht zu hoch liegt) H sinken. Die Änderung betrage  $dH$ .

Dieses  $dH$  hat Änderungen der Ausgüsse  $q_1$   $q_2$  u. s. w. zur Folge und zwar gilt

$$H - h_1 + dH = 2cQ dQ + 2c_1 q_1 dq_1$$

$$H - h_2 + dH = 2cQ dQ + 2c_2 q_2 dq_2$$

Wieder kann die frühere Überlegung wiederholt werden und wieder zeigt sich für  $h_2 > h_3$  das Verhältnis

$$\frac{dq_2}{q_2} > \frac{dq_3}{q_3}$$

worin für  $dq_2$  und  $dq_3$  die absoluten Werte zu nehmen sind.

Wenn die Ursache einer Quellenabnahme in großer Entfernung von Karlsbad zu suchen wäre, hätten also wie bei den früheren Betrachtungen die hochgelegenen Quellen prozentuell

mehr zu leiden, als die tiefgelegenen; ja es müßte dieses Gesetz klarer zutage treten als bei Störungen, die ihre Ursache in Karlsbad selbst haben, weil der Einfluß des Zusammenhanges der Quellen und Austritte untereinander ein geringerer wäre. Da ist denn eine Tabelle von Belang, die im Gutachten (S. 38) veröffentlicht ist und neben den im April 1901 und am 5. Jänner 1907 gemessenen Ergiebigkeiten die Ausflußhöhen verschiedener Thermen enthält. Dieselbe lautet nach Höhenlagen geordnet:

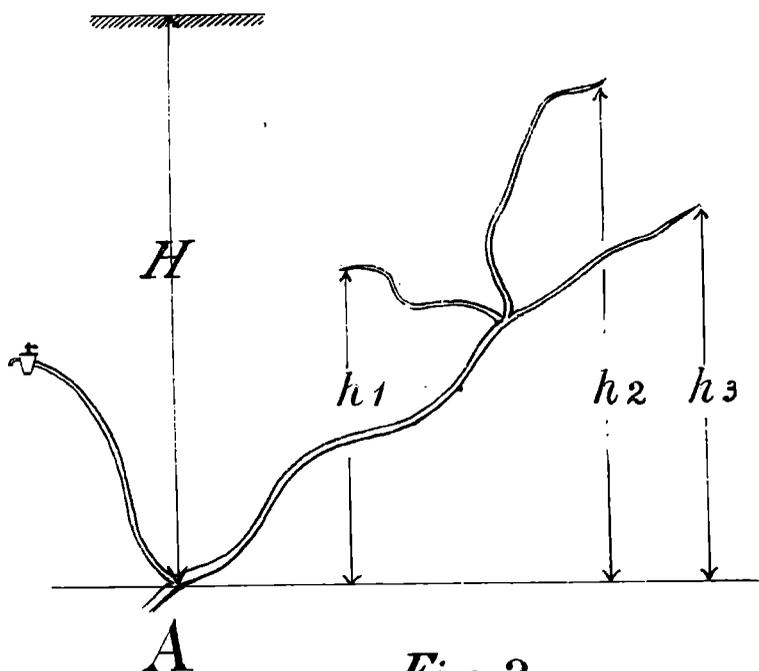


Fig. 2

		Ergiebig- keit	Abnahme	Abnahme in %
Kaiserbrunnen . . . . .	373-053	9-45	9-45	100
Felsenquelle . . . . .	376-830	4-41	0-60	13
Mühlbrunnen . . . . .	377-309	6-36	4-19	66
Franz Josef-Quelle . . . . .	378-060	16-25	8-93	45
Marktbrunnen 1901 . . . . .	379-032	4-39		
„ 1907 . . . . .	378-932		—4-16*)	—95
Elisabethquelle . . . . .	379-090	3-84	1-66	43
Neubrunnen 1901 . . . . .	379-109	2-63		
„ 1907 . . . . .	379-039		1-30	49
Bernhardbrunnen 1901 . . . . .	379-176	3-10		
„ 1907 . . . . .	379-076		3-10	100
Karlsquelle . . . . .	379-751	2-47	1-52	62
Zusammen . . . . .		52-90	26-59	50
Sprudel . . . . .	380-032 bis 381-5	1707-2	325-2	19
Spitalquelle . . . . .	381-565	4-69	1-12	24
Theresienbrunnen 1901 . . . . .	383-604	9-16		
„ 1907 . . . . .	381-979		9-16	100
Schloßbrunnen 1901 . . . . .	389-957	2-26		
„ 1907 . . . . .	386-582		2-26	100
Zusammen . . . . .		16-11	12-54	78

Hiernach haben die 3 höher als der Sprudel gelegenen Quellen am meisten abgenommen, zusammen durchschnittlich 78 %; dann kommt aber nicht der Sprudel, sondern die Gruppe der tiefer gelegenen Thermen mit 50 % und endlich der Sprudel mit 19 %.

Die geringe Abnahme des Sprudels im Vergleich zu den tiefergelegenen Thermen legt, trotz der starken Abnahme der hochgelegenen Quellen, die Vermutung nahe, daß die Abnahme der gefaßten Quellen ihre Ursache in einer Vermehrung der ungefaßten Austritte hatte. Der ganze Verlust der Fassungen beträgt nach der vorstehenden Tabelle 364 l/min oder 6 Liter in der Sekunde; das ist keine bemerkliche Menge, wenn sie sich, neben den Abläufen des unbenutzten Thermalwassers auf 500 bis 600 m verteilt, in den Fluß oder das Gerölle verliert. Die Karlsbader Quellen waren auch in früheren Jahren keineswegs konstant, beispielsweise wurden am 7. November 1870 als Summe der Sprudelquellen 1897 l/min am 5. April 1871 jedoch 2374, also um 477 l/min mehr gemessen. Woher kam der größte Teil dieser 477 l/min, wenn er nicht vorher unbeachtet in den Fluß gesickert war? Als im Jahre 1900 die Teplausbrüche verbaut wurden, stieg die Ergiebigkeit der Sprudelquellen (Erwiderung auf das Gutachten der Kommission vom 18. August 1903, S. 16) von 1622 l/min (umgerechnet auf „Schärf“) am 11. Mai 1900 auf 1943 l/min am 8. März 1901. Die Stadt Karlsbad läßt denn auch mit Recht die Teplsole und den benachbarten Untergrund gegenwärtig durch A. Scherrer abdichten, der diese Arbeiten in besonders gründlicher Weise durchführt. Ebenso ließ sie den Abwasserkanal auf dem linken Teplufer vor der Mühlbrunnenkolonnade, damit er nicht mehr als Drainagestrang wirke, im Jahre 1907 mit Klinkerplatten dicht belegen. Es ist erklärlich, daß diese Maßnahmen nicht vergeblich geblieben sind, und daß die Ergiebigkeit der gefaßten Quellen erfreulicher Weise seit Herbst 1908 wieder wächst. Es ist also **durchaus möglich**, daß der Niedergang der Ergiebigkeit der gefaßten Quellen seit Frühling 1907 und der Wiederanstieg seit Herbst 1908 ihre Ursache **in einer Zunahme und Abnahme der ungefaßten Thermalwasseraustritte** hatten.

\*) Zunahme.

## Der Marie-Schacht II.

Das Thermalwasser des Marie-Schachtes II hat eine etwas andere Zusammensetzung wie das Karlsbader, doch behauptet die Schutzkommission, daß beide Wässer ursprünglich gleich seien und nur der durchflossene Weg bewirke, daß das Grubenwasser mehr Erdalkali, das Karlsbader mehr Alkali enthalte — es sei denn, daß das Grubenwasser ein Gemenge sei. Als Beweis der gleichen Herkunft führt die Kommission (Gutachten S. 12, 25) das übereinstimmende Verhältnis des Chlorgehaltes zum Schwefelsäure- und Kohlensäuregehalte an. Die Kommission unterscheidet ferner (Gutachten S. 22) die aus dem Josefflöze entspringenden Wässer von den aus dem Liegenden zuströmenden und sie veröffentlicht Analysen, aus denen hervorgeht, daß das Liegendwasser und die Karlsbader Thermen ungefähr gleich viel  $\text{SO}_3$  und Cl enthalten, z. B. (S. 24).

In 10.000 Teilen:	Marienschacht II		Neuer Springer
	1./7. 1907	18./3. 1907	1902
Natriumoxyd	14·01	14·99	23·35
Calciumoxyd . . . . .	5·60	6·07	1·86
Magnesiumoxyd . . . . .	1·60	1·61	0·81
Schwefelsäureanhydrid . . . . .	12·24	12·34	14·33
Chlor . . . . .	5·92	6·44	6·25
Kohlensäureanhydrid . . . . .	—	25·37	20·56

Dies zeigt aber, daß das Liegendwasser, wenn gleichen Ursprunges wie das Karlsbader, ebensowenig wie letzteres Tagewasser enthält oder doch nur in unwesentlicher Menge. Auch der Anteil an festen Bestandteilen, 44·9 bis 48·2 g in 10.000 g nach Fresenius (Gutachten S. 25) ist im Liegendwasser nicht viel kleiner als im Karlsbader, wo es nach Ludwig, Panzer und v. Zeyneck (Untersuchung der Thermalwässer in Karlsbad, Wiener klinische Wochenschrift 1902, Nr. 38, Sond.-Abd. S. 20) 53·7 bis 55·0 g beträgt; zudem wäre ein Ersatz von Natrium durch Calcium und Magnesium mit einer Gewichtsabnahme verbunden. Das gehobene Wasser hatte (Gutachten S. 11) im Oktober 1901 3·05 g gelöste Salze im Liter, im März 1903 10·82 g, im März 1905 25·89 g, im November 1905 24·75 g, im Dezember 1906 30·84 und 35·24 g. Nimmt man den Gehalt des Falkenauer Thermalwassers an festen Bestandteilen zu 48·2 g, den des Tagewassers zu 3·05 g an, so enthielten 100 Teile der untersuchten Proben im:

Oktober 1901	März 1903	März 1905	November 1905	Dezember 1906	
0	0·17	0·51	0·48	0·62	0·72

Teile Thermalwasser. Dazu sei noch bemerkt, daß eine dem Union II-Schacht in Neusattl entnommene Probe 4·22 g Abdampfungsrückstand enthielt (Gutachten S. 21), welche Zahl von den angenommenen 3·05 g nur wenig abweicht. Die Temperatur des Einbruchwassers, welche im Laufe der Zeit eher zugenommen habe (Gutachten S. 6), kann zu 32·7° C (Gutachten S. 22), die normale Grundwassertemperatur (Gutachten S. 12) zu 14° C. angenommen werden. Zusammengehalten mit der Sprudeltemperatur von 74° C gäbe dies einen Thermalwassergehalt von 31 Teilen in 100 Teilen Einbruchwasser, wenn nicht ein großer Teil der Temperaturabnahme durch Wärmeabgabe an die Erdoberfläche stattfände. Daß die Wärmeverluste der heißen Quellen tatsächlich sehr groß sind, wurde schon bei Besprechung der Karlsbader Quellen erwähnt, welche, obwohl reines Thermalwasser, vielfach nur Temperaturen von 40° bis 50° C aufweisen (Festschr. S. 79 bis 103).

Zahlreiche Messungen liegen über die Höhe des Wasserspiegels im Marie-Schachte II und seine Hebung oder Senkung bei wechselnder Wasserförderung vor. Kresnik (hydrologische Untersuchungen in betreff eines vermuteten unterirdischen Quellabflusses von Karlsbad zum Marie-Schachte II bei Königswert, Aug. 1909) benutzte sie zur Ermittlung der „Lei-

tungszahl<sup>4</sup> k und der Meereshöhe R des Ruhespiegels, der sich bei Stillstand aller Bewegung einstellen würde. Nimmt man bei Förderung von P l/min für den Schachtspiegel die Höhe W über dem Meere und bei Förderung von P<sub>1</sub> l/min die Höhe W<sub>1</sub> an, so gilt unter der Annahme, daß der Druckverlust dem Quadrate der Strömungsgeschwindigkeit proportional oder daß

$$P^2 = k (R - W) \quad P_1^2 = k (R - W_1)$$

sei, die Formel (Kresnik S. 6)

$$R - W = (W - W_1) \frac{P^2}{P_1^2 - P^2}$$

Nunmehr werde nachgesehen, was sich ergibt, wenn man den Druckverlust der Geschwindigkeit (also der Fördermenge) proportional<sup>5</sup> setzt. Es gilt dann

$$P = k (R - W) \quad P_1 = k (R - W_1)$$

woraus ohne weiteres

$$R - W = \frac{P (W - W_1)}{P_1 - P} \quad k = \frac{P}{R - W}$$

folgt.

Benutzt man wieder die schon von Kresnik zusammengestellten Daten, so erhält man die aus nachstehender Tabelle ersichtlichen Werte, zu welchen noch zu bemerken ist, daß Kresnik bei der Berechnung von  $k = \frac{P^2}{R - W}$  die Fördermengen P in Liter pro Sekunde und den Druckverlust R - W in Dezimetern einsetzt.

Seehöhen des Wasserstandes	Liter in der Minute		Seehöhe R des Ruhespiegels		Leitungszahl k			
	W	W <sub>1</sub>	P	P <sub>1</sub>	nach Kresnik	für P = k(R - W)	nach Kresnik	für P = k(R - W)
3	357	323·4	600	3400	358·0	364·0	9·6	85·7
			bis	bis	bis	bis	bis	bis
			1000	4000	360	367·9	12·8	91·7
4	357	323·4	800	4200	358·3	364·9	14·2	101·3
5	357	323·4	800	3900	358·5	365·7	12·0	92·0
6	323·4	290	2100	3500	342·2	373·7	6·5	41·9
7	323·4	290	2200	6100	342·2	357·5	6·5	64·5
8	323·4	263	2200	6100	332·6	357·4	14·6	73·3
9	323·4	262·5	2200	5450	328·4	364·6	12·5	53·4
10	245·3	236	6200	6500	339·2	(437·5)	11·4	(32·2)
11	256	236	5000	6800	279·4	311·6	29·7	90·0
12	265	236	5080	7260	292·8	332·6	25·7	75·1
13	256·8	238	4320	6700	270·2	290·9	38·6	126·7
14	250·8	236	5320	6600	278·3	312·3	28·5	86·5
15 <sub>1</sub>	248	240·5	5600	6100	288·2	332·0	21·6	66·7
15 <sub>2</sub>	261	236	5000	7200	284·3	317·8	29·8	88·2
15 <sub>3</sub>	236	251	7200	5300	270·3	292·8	40·5	126·8
15 <sub>4</sub>	251	270	5300	4600	328·2	394·9	10·1	36·8
15 <sub>5</sub>	270	280	4600	4200	330·5	385·0	9·7	40·0
15 <sub>6</sub>	280	323	4200	1550	329·8	348·2	9·8	61·6
15 <sub>7</sub>	323	343	1500	650	347·3	357·4	2·7	45·1
15 <sub>8</sub>	343	345	650	930	346·9	360·9	12·6	40·9
Mittel ohne die Klammerwerte . . . . .					312·2	347·6	17·1	74·4

Nach dieser Tabelle schwankt für  $P^2 = k (R - W)$  oder einen Druckverlust  $R - W = \frac{P^2}{k}$  der Ruhespiegel zwischen 270·2 und 360 m über Meer, die Leitungszahl k zwischen 2·7 und 40·5, während für  $P = k (R - W)$  oder einen Druckverlust  $R - W = \frac{P}{k}$  der Ruhespiegel bis auf die Ausnahme der Nummer (10) sich zwischen 290·9 und 394·9 m über Meer

bedeutend sind und sie teils durch die Bauten im Flußbette und seiner Nähe, teils durch die Maßnahmen an den sichtbaren Quellen vorübergehende und bleibende Veränderungen erlitten haben; diesem Mangel ist aber leider nicht abzuhelfen.

Die Daten, auf die es, wie gesagt, hauptsächlich ankommt, der Wasserstand im Marie-Schachte II und die Gesamtmenge der Karlsbader Fassungen sind neben anderen Zahlenwerten in der „Beilage K“ der hydrologischen Untersuchung Kresnik's synoptisch dargestellt. Schon der Anblick der beiden betreffenden Kurven lehrt, daß nicht die Zahl ihrer Berge und Täler, nicht das gegenseitige Verhältnis der Höhen übereinstimmt, nicht irgend ein Zeitintervall zwischen solchen Ästen beider Kurven, welche einander entsprechen könnten, regelmäßig wiederkehrt.

Es soll aber doch noch versucht werden, ob nicht bei Betrachtung der einzelnen Phasen der Wasserhaltung im Marie-Schacht II und der ihnen folgenden Erscheinungen in Karlsbad sich am Ende eine Beziehung herausstelle. Es ist dies der Weg, den die Schutzkommission in ihrem Gutachten einschlägt; es wird sich zeigen, wohin er führt:

Am 9. Oktober 1901 erfolgt der Wassereinbruch, am 27. Jänner 1902 erreicht das Wasser im Schacht seinen höchsten Stand.

In Karlsbad sinkt die Gesamtmenge\*) schon vor dem Wassereinbruch im Marie-Schachte II und erreicht ihren Tiefstand von 1900 m/l zur selben Zeit, in der das Schachtwasser am höchsten steht.

Vom Jänner bis 21. Juni 1902 ist das Wasser im Marien-Schachte auf Cote 357 aufgestaut.

Die Gesamtmenge in Karlsbad wächst bis Anfang Mai 1902 und nimmt dann wieder ab. Das Gutachten bemerkt hierzu (S. 52): „es dürfte wohl mehr als ein Zufall sein, daß die Dauer des Hochstandes im Marien-Schachte und die Dauer der steigenden Tendenz der Quellen ungefähr gleich groß, nämlich rund 6 Monate ist.“ Da ist hinzuzufügen, daß die Gesamtmenge nur durch  $3\frac{1}{2}$  Monate anstieg, daß also das scheinbare Zusammentreffen bei Berücksichtigung des Sprudeis verschwindet.

Am 21. Juni 1902 wird der Wasserstand um 34 m vermindert und bleibt bis Ende Juni 1904 unverändert 323 m über Meer.

Das Gutachten betont, daß 2 Monate später die Quellen abnehmen. Die Gesamtmenge ging aber schon vorher langsam zurück, dann erfolgte Anfang Dezember 1902, also  $5\frac{1}{2}$  Monate nach dem 21. Juni, ein jäher Sturz, der die Gesamtmenge Anfang April 1903, also  $9\frac{1}{2}$  Monate nach dem 21. Juni, auf 1472 l/min sinken ließ, worauf trotz unveränderten Schachtwasserstandes die Lieferung wieder rasch auf 1791 l/min stieg, dann von Anfang Mai 1903 an fortgesetzt bis Mitte August 1904 auf 1569 l/min sank. Das Gutachten erwähnt den jähen Sturz und den Wiederanstieg gar nicht, berichtet auch nicht von belangreichen Bauten, nur daß die Marktbrunnenquelle im Winter 1903/04 um etwa 2·4 Liter zugenommen habe, und ähnliche Unwesentlichkeiten.

Vom Ende Juni bis Ende August 1904 sank das Wasser im Marien-Schacht auf 290 m Seehöhe und blieb so bis Ende 1904. In der letzten Dezemberwoche stieg der Spiegel rasch bis zum Lignithorizont (323·4 m über Meer) und blieb so bis Anfang April 1905. Dann wurde wieder gepumpt und der Schacht bis auf 259 m gesümpft.

Während der von Juni bis Dezember 1904 anhaltenden Einsenkung der Schachtwasserstandlinie zeigt die Ergiebigkeitslinie einen ähnlichen Verlauf und auch die Wiederhebung kommt in einer Zacke zum Ausdruck, sodaß diese Teile beider Linien tatsächlich eine Ähnlichkeit aufweisen — aber die nähere Betrachtung zeigt, daß die Talsohle der Ergiebigkeitslinie einen halben Monat früher als die Talsohle der Wasserstandslinie beginnt, daß die Zacke von 1600 l/min einen halben Monat vor dem Augenblick gebildet wird, in welchem der höhere

\*) Die Quellenergiebigkeiten sind, soweit nichts anderes bemerkt wird, auf die Schärfsche Meßweise umgerechnet; 1 l/min der Kommission wurde = 0·9306 nach Schärf = 1·44 nach Knett gesetzt.

Schachtwasserstand von 323·4 wieder endet und daß die Abnahme der Quellen Mitte Juli 1905 **einen halben Monat früher aufhört** als der Schachtspiegel bei seinem Tiefpunkt von 259 m, anlangt. Wenn also ein Schluß aus der Ähnlichkeit der beiden besprochenen Linien gezogen werden könnte, so wäre es nur der sinnlose, daß die Gesamtergiebigkeit der Karlsbader Thermen den Schachtwasserstand, also den Pumpenbetrieb beeinflußt hätte.

Von Mitte August 1905 bis Anfang August 1906 blieb der Wasserstand fast unverändert, indem seine Coten 263, 260·5, 262·5 betragen.

Während in der Zeitperiode 1903/4, als der Schachtspiegel 323·4 m über Meer stand, die Quellenergiebigkeit bis auf den jähen Sturz und Wiederanstieg fortgesetzt sank, geht sie jetzt bei 60 m niedrigerem Wasserstande in die Höhe, und zwar tun dies nicht nur die inzwischen teilweise sanierten kleinen Quellen, sondern auch der Sprudel. **Dieser Umstand spricht ganz besonders gegen einen hydrologischen Zusammenhang des Marien-Schachtes II mit dem Karlsbader Gebiete.**

In der ersten Hälfte des August 1906 wird eine rasche Spiegelsenkung auf 244·5 m Seehöhe, im November und Dezember eine weitere Senkung auf 236 m bewerkstelligt.

Abermals wiederholt sich das seltsame Schauspiel, daß die Ergiebigkeitsabnahme der Kurquellen der Spiegelsenkung im Schachte vorangeht und zwar beginnt erstere diesmal **2 Monate vor** der letzteren. Die folgenden Phasen sind im Gutachten nicht mehr besprochen.

Der Wasserstand bleibt vom Jahresbeginn bis Mitte Mai 1907 bei der Cote 236 m.

Trotz dieser nach dem Wassereinbruche nicht mehr erreichten tiefen Lage wächst die Ergiebigkeit auf 1589 l/min, „Kommission“ = 1479 „Schärf“.

Der Wasserstand schwankt von Mitte Mai 1907 an außerordentlich und sinkt nur auf kürzere Zeit im Juli 1907 und Mai 1908 auf die tiefe Lage von 236 m zurück.

Trotzdem im großen und ganzen der Spiegel im Schacht steigt, geht die Ergiebigkeit in Karlsbad weiter zurück, bis sie Anfang September 1908 bei dem Minimum von 1279 l/min „Kommission“ = 1190 „Schärf“ anlangt.

Im August 1908 wird der Pumpenbetrieb eingestellt, der Wasserstand steigt rasch, hält Anfang Oktober bei 322·4 inne, steigt dann abermals und liegt Ende März 1909 nahezu 344 m und Ende September 1909 345,6 m über Meer, auf welcher Höhe er bleibt.

Die Ergiebigkeitskurve geht von dem erwähnten Minimum Anfang September an aufwärts, bis sie nach einigen Zacken im Mai 1909 zu 1731 l/min und Ende Dezember 1909 zu 1885 l/min (Kommissions-Messung ohne die mittlere Quaifassung) gelangt.

Bei einer Gliederung der Wasserhaltung in einzelne Phasen liefert demnach, abgesehen von dem Wiederanstieg nach den Abdichtungsarbeiten, die Forschung nach den Einzelwirkungen nur Belege **gegen** einen Zusammenhang zwischen Schachtwasserstand und Quellenergiebigkeit. Selbst wo die Schaubilder beider Größen eine gewisse Analogie aufweisen, lehrt die nähere Betrachtung, daß sie als ein Spiel des Zufalles entstanden ist.

Man könnte nunmehr fragen, ob nicht die Höhenlage, bis zu welcher das Einbruchswasser bei vollkommener Ruhe im Schacht aufsteigen würde, das ist die oben mit R bezeichnete Seehöhe des Ruhespiegels (entsprechend H über dem Punkte A in Fig. 2) auf einen Connex zwischen Bergwerk und Heilquellen hindeutet. Im Gutachten ist ja (S. 41) R mit 386·6 m berechnet und annähernd gleich der Steighöhe der Karlsbader Thermen erklärt worden.\*) Allein die Berechnung stützt sich im Gutachten nur auf die Fördermengen zweier beliebig

\*) Es sei nicht unerwähnt, daß Ed. Süß den Karlsbader Quellen einen bis über die Oberfläche tragenden hydrostatischen Druck abspricht. (Verhandlungen der Ges. Deutscher Naturforscher und Aerzte. I. Teil. Leipzig 1903. Seite 136.)

und die Leitungszahl sich — wieder Nummer (10) ausgenommen — zwischen 37 und 127 bewegen würde\*). Die Zahl  $k$  schwankt also beträchtlich weniger bei Annahme von Proportionalität von Druckverlust und Geschwindigkeit, der Ruhespiegel etwas weniger bei Annahme von Proportionalität von Druckverlust und Geschwindigkeitsquadrat. Wahrscheinlich treffen beide Voraussetzungen teilweise zu, das heißt, das Wasser fließt wahrscheinlich sowohl durch Spalten, in denen das Gesetz der Bewegung durch Röhren gilt, wie durch Schichten, in denen es das Gesetz der Grundwasser- und Haarröhrensickerung befolgt; als eine solche Schicht kann z. B. der Sandstein betrachtet werden, der das Liegende der Braunkohle bildet. Der Ruhespiegel liegt also vermutlich höher, als ersteres Gesetz ihn ergeben würde, aber nicht so hoch, wie er sich nach dem zweiten Gesetze befände. Kürzlich — im November 1909 — traten etwa 1000 Liter minutlich oder 16·67 Liter sekundlich aus dem Schacht in die Grube aus und reichte das Wasser im Schacht bis zur Höhe 345·6. Die 1000 Liter verursachten nach den beiden Gesetzen einen Druckverlust von  $(16·67)^2 : 17·1 = 16·2$  dm — 1·62 m beziehungsweise von  $1000 : 74·4 = 13·4$  m, wonach sich der Ruhespiegel zur Zeit bei  $345·6 + 1·62 = 347·2$  bzw. bei  $345·6 + 13·4 = 359·0$  befände. Seine wahre Cote ist also zwischen die beiden genannten oder auf etwa 354 m über Meer einzuschätzen, also 30 Meter tiefer als der Schloßbrunnen und mindestens 30 Meter tiefer als die Steighöhe in Karlsbad reicht.

## Zusammenhang der Karlsbader Quellen mit dem Marie-Schachte II.

Über den Zusammenhang des Marie-Schachtes II mit den Karlsbader Thermen haben sich außer den behördlichen Gutachtern Prof. Dr. Beyschlag als Geologe, sowie Prof. Dr. H. Fresenius als Chemiker eingehend geäußert. Es sei hier auf deren Ausführungen hingewiesen, sowie auf die Ansicht, die Prof. Dr. R. Hoernes in Graz in seinem im Anhang\*\*) beigefügten Brief niedergelegt hat. Hier werde der Zusammenhang vom hydrologischen Standpunkte aus besprochen.

Diese Untersuchung des Zusammenhanges kann vom Wasserstande oder von der gehobenen Wassermenge ausgehen. Da aber die Vorgänge in der Tiefe wesentlich vom Druck abhängen, kurze Schwankungen im Pumpenbetriebe für sie infolge der Kohlensäureausscheidungen und -aufnahmen wirkungslos verlaufen müssen und das geförderte Wasser nur zum Teil aus dem Erdinnern stammt, erscheint es richtig, bei der Verfolgung der einzelnen Vorgänge der Betrachtung der Spiegelhöhe vor der der Fördermenge den Vorzug zu geben. In Karlsbad handelt es sich wesentlich um die Ausflußmengen, und da die Ausflußmengen der verschiedenen Thermen von einander abhängen, um die Gesamtmenge. Allenfalls könnte man den Sprudel, der viel ergiebiger ist, als alle anderen Brunnen zusammen, allein berücksichtigen, wenn nicht gerade er durch Versinterungen und Eingriffe besonders viel gestört worden wäre; verfehlt aber wäre es, die kleinen Thermen allein herauszugreifen, da diese ja bei jeder Spruderveränderung auch in Mitleidenschaft gezogen werden und sie überdies selbst vielfach verändert wurden; bezeichnet die Schutzkommission doch (Gutachten S. 54) die Franz Josefs-Quelle als eine „der wenigen Quellen, welche die ganze Rückgangsperiode ohne lokalen Eingriff überdauert“ habe. Diesfalls ist es überraschend, daß die Schutzkommission, welche dem Vikariiren der Quellen einen besonderen Absatz (Gutachten S. 33) widmet und eine Einwirkung der Königswerther Wasserhaltung auf die kleinen Thermen beweisen will, an einen Zusammenhang des Sprudels und der Austritte in die Tepl mit den kleinen Thermen nicht zu denken scheint, nur letztere betrachtet und den Sprudel übergeht. Bedauerlich ist es, daß in die Gesamtmenge die Ausflüsse in die Tepl nicht mit aufgenommen werden können, obwohl diese

\*) Natürlich kommt es auf das Verhältnis des größten zum kleinsten  $k$  an, nicht auf die Differenz, die sich mit dem Maßsystem ändert.

\*\*) S. 14.

herausgegriffener, 4 Jahre auseinanderliegender Wasserstände. Dagegen wurde oben das heutige R auf Grund der wiederholten Beobachtungen zu beiläufig 354 m ermittelt. Der Ruhespiegel des Marie-Schachtes II liegt also rund 30 m tiefer als die Steighöhe in Karlsbad. Das Gutachten ist ferner im Irrtum, indem es anscheinend (siehe seine Figur auf S. 42) glaubt, daß nach den Gesetzen der Hydraulik bei einem Connex von Schacht und Heilbrunnen der Ruhespiegel gleich hoch mit der Karlsbader Steighöhe sein müsse. Der Ruhespiegel in Königswerth bedeutet die Höhe, bei welcher kein Wasser mehr in den Schacht flöÙe. Stünde nun Königswerth (vgl. oben Fig. 2) durch eine Ader mit dem Quellgang in Verbindung, der Karlsbad vom vulkanischen Herde aus speist, so würde das Wasser im Schacht genau so hoch aufsteigen, wie in einem Bohrröhre, das man bis zum unterirdischen Verzweigungspunkte (A in Fig. 2) eintriede, denn zwischen dem Verzweigungspunkte und dem Marie-Schachte fände, wenn sich hier der Ruhespiegel gebildet hat, keine Bewegung mehr statt, sodaß zwischen Verzweigungspunkt und Schacht auch kein Druckverlust einträte. Bei der Karlsbader Steighöhe wird dagegen vorausgesetzt, daß die Thermen ungehemmt aussprudeln, und nicht etwa, daß sie mit hohen Standröhren versehen werden, in denen man das Wasser ansteigen läßt, bis nichts mehr fließt. Erst diese Höhe müÙte bei einem Zusammenhange der beiden Gebiete mit der Königswerther Ruhespiegelhöhe R über dem Meere oder H über dem Punkte A übereinstimmen und das täte sie doch ganz gewiß nicht. Heute hingegen müÙte bei einem Zusammenhange der beiden Gebiete der Königswerther Ruhespiegel, um den ganzen Druckverlust, den das Wasser von der Verzweigungsstelle A bis Karlsbad erleidet, höher stehen, als die Steighöhe daselbst reicht, und etwas ähnliches müÙte bei mehrfachen Zusammenhängen stattfinden. Statt dessen liegt der genannte Spiegel um etwa 30 Meter tiefer! Das ist ein Beweis **gegen** den Zusammenhang und gegen ihn würde es selbst sprechen, wenn Ruhespiegel hier und Steighöhe dort gleich hoch lägen, denn das würde bedeuten, daß der Druckverlust, den das Thermenwasser von der Verzweigungsstelle (oder den Verzweigungsstellen) bis zu den Brunnen erleidet, verschwindend klein sei, und das ist nicht möglich — er müÙte recht beträchtlich sein. Würde endlich, wie die Kommission dies (Gutachten S. 46) annimmt, in Königswerth von der Querader ein zweiter Schlot in die Tiefe führen, so würde bei Ruhe im Schachte das im Schlot aufsteigende Wasser nach Karlsbad abfließen und Standröhren längs der Querader würden nicht mehr an allen Punkten denselben wagerechten Spiegel zeigen, sondern nach Königswerth hin ansteigende Stände. Wieder müÙte der Ruhespiegel hier höher stehen, als das Karlsbader Steigniveau. Die Kohlensäure in Blasenform kann auf das hydrologische Verhalten allerdings einen Einfluß haben, da sie die Wassersäule leichter macht, also deren Spiegel hebt. Doch ist zu beachten, daß der Gehalt an absorbiertem Kohlenstoffdioxyd in Königswerth viel größer als in Karlsbad ist. (11,62 gegen höchstens 6,09 Teile nach Fresenius S. 3 und Festschrift S. 67) und daß in der Tiefe infolge der hohen Temperatur das ungebundene Kohlenstoffdioxyd fast gänzlich Gasform besitzt.

Das Gutachten enthält allerdings (S. 45 bis 50) algebraische Entwicklungen, welche darthun sollen, daß der Marien-Schacht und die Karlsbader Klüfte kommunizierende GefäÙe bilden. Nach den trefflichen Ausführungen Kresniks, welcher (S. 14 bis 16) gezeigt hat, daß die Entwicklungen auf einem Irrtum beruhen, ist es aber wohl nicht nötig, über sie noch ein Wort zu verlieren.

Nebenbei bemerkt steht ferner das im Gutachten der Kommission aufgestellte, S. 46 durch eine Figur erläuterte Schema einer Verbindung der Königswerther und Karlsbader Quellen im Widerspruch mit der in diesem Gutachten Seite 8 verteidigten Annahme, daß die Verbindung durch Granitspalten hergestellt werde. Seite 46 nimmt an, daß aus der Tiefe zwei Schlote nach oben führen und zeigt, wie nach erfolgtem Wassereinbruch in die Grube durch eine Querröhre eine Strömung vom Karlsbader zum Königswerther Schlot eintritt. Führt die Querröhre durch Granit, so kann nicht in ihr die Aufnahme von Erdalkalien stattfinden und auch nicht im Sandstein, aus dem der Einbruch erfolgte; die Erdalkalien müÙten also schon im Wasser des Königswerther Schlotes enthalten sein, ehe es den Granit erreicht.

Dann hätte aber beim Vorhandensein der Querröhre durch dieselbe ehemals erdalkalireicheres Wasser vom Königswerther in den Karlsbader Schlot strömen müssen. Der Wassereinbruch in die Grube hätte also eine Änderung der Strömungsrichtung in der Querröhre und nicht nur die behauptete Ergiebigkeitsverminderung, sondern auch eine Abnahme des Erdalkaligehaltes der Karlsbader Quellen zur Folge haben müssen. Von einer solchen Änderung der Zusammensetzung des Karlsbader Wassers ist aber nichts bekannt.

## Schlußwort.

Aus den erörterten Tatsachen sei nunmehr der Schluß gezogen.

Die Karlsbader Heilquellen verloren, soweit sie gemessen wurden, nach dem Gutachten (Seite 45) etwa 368 l/min. Was berechtigt zur Annahme, daß der Wassereinbruch in den Marien-Schacht II diesen Verlust bewirkte? Die Mengen hier und dort stimmen nicht etwa überein, denn zeitweilig traten minutlich über 4000 Liter Tiefenwasser in die Grube und heute sind es noch gegen 1000 Liter. Wieso konnte also der Umstand der zeitlichen Aufeinanderfolge beider Erscheinungen das Urteil der Kommission so stark beeinflussen? Andere Belege, welche den der Grube gemachten Vorwurf bekräftigen würden, sind ja nicht vorhanden, obwohl sie um so weniger zu entbehren wären, als wir bei unserer Unkenntnis der Wirkungsweise vulkanischer Tiefenherde nicht einmal wissen, ob die Ursache der Heilquellenverluste (falls die Gesamtergiebigkeit der Thermen wirklich abgenommen hat) nicht in unerforschbarer Teufe zu suchen ist. Statt für, sprechen aber alle erhobenen Tatsachen **dagegen**, daß die Abnahme von dem Wassereinbruche herrühre. Die einzelnen Phasen der Ergiebigkeiten der Karlsbader Quellen zeigen keinerlei Beziehung mit der wechselnden Stümpfung in Königswerth; das Verhältnis der Abnahme der verschieden hoch gelegenen Brunnen war nicht derart, wie es hätte sein müssen, wenn die Abnahme durch die gemeinschaftliche Ursache einer räumlich entfernten Anzapfung veranlaßt worden wäre; auch waren die Schwankungen der Karlsbader Fassungen nicht wesentlich größer, als sie überhaupt zu sein pflegen, übertraf ihre Abnahme nicht das Maß, welches durch ein zeitweiliges Wachsen der wilden Austritte erklärt werden kann und trat ihre Zunahme (im Jahre 1909) erst wieder ein, nachdem die Stadt Karlsbad sorgfältige Abdichtungen vorgenommen hatte. Die Rechnung ergab, daß der Ruhespiegel in Königswerth nicht, wie es bei einem Zusammenhang mit dem Thermalquellengebiet der Fall sein müßte, beträchtlich höher, sondern daß er beiläufig 30 Meter tiefer liegt als die Höhe, bis zu der bei ihrer heutigen Ergiebigkeit die Karlsbader Quellen ansteigen können. Auch die chemische Untersuchung der Wässer von Karlsbad und Königswerth brachte nicht den Nachweis ihrer gemeinschaftlichen Herkunft und die geologischen Befunde sprechen, soweit unsere Spaltenkenntnisse reichen, sogar **gegen** einen Connex beider Gebiete. Ein anderer Beleg für ihn, als daß die gefaßten Heilquellen durch einige Jahre weniger lieferten als zuvor, ist also tatsächlich nicht erbracht. Es muß im Gegenteil wiederholt werden, daß es bisher nicht gelang, weitere Belege vorzubringen, geschweige denn den Zusammenhang einwandfrei zu beweisen, gegen dessen Bestand schwerwiegende Gründe sprechen.

GRAZ, im Jänner 1910.

Professor Dr. Ph. Forchheimer m. p.

# An Herrn Professor Dr. Forchheimer

an der k. k. technischen Hochschule

Graz.

## Hochverehrter Herr Kollege!

Mit Rückschluß des mir zu meiner Information anvertrauten Materiales:

1. Gutachten der vom k. k. Ackerbauministerium eingesetzten Kommission über die Beziehungen der im Marienschacht II in Königswarth erschrotene Grubenwässer zu den Karlsbader Heilquellen. (Feber 1908).

2. Erwiderung auf das Gutachten der Kommission. (18. August 1908).

3. Gutachten über die angebliche Beeinflußung der Karlsbader Quellen durch den Bergbau im Falkenau-Elbogen-Karlsbader Reviere von Geh. Bergrat Prof. Dr. Beyschlag.

4. Festschrift zur 74. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Karlsbad 1902.

5. Hydrologische Untersuchung in Betreff eines vermuteten unterirdischen Quellabflusses von Karlsbad zum Marie II-Schachte bei Königswarth von Prof. Dipl. Ing. P. Kresnik, 1909, erlaube ich mir, über den in dem unter 1) angeführten Gutachten behaupteten, in der sub 2) angeführten Erwiderung sowie in dem sub 5) angeführten Gutachten des Prof. Dr. Kresnik aber in Abrede gestellten Zusammenhang der Grubenwässer im Marienschacht II und der Karlsbader Heilquellen Folgendes zu bemerken.

1. Die **hydrologischen** Erhebungen der Kommission, deren Wert zu beurteilen allerdings nicht meine Sache ist, scheinen von der Kommission nicht richtig gedeutet worden zu sein. Die „Erwiderung“ ist meines Dafürhaltens im Recht, wenn sie behauptet, daß der versuchte Beweis für den ursächlichen Zusammenhang zwischen den Erscheinungen an den Karlsbader Heilquellen und der Wasserhebung im Marienschachte II mißlungen sei. Ohne auf die im Kommissionsgutachten und in der Erwiderung mitgeteilten Daten näher einzugehen, möchte ich auch als Geologe hervorheben, daß die Abnahme in der Wasserlieferung der Karlsbader Quellen zeitlich nicht mit dem Wassereinbruche zusammenfällt und die Erwiderung anscheinend mit Recht behauptet, daß der Rückgang der Karlsbader Quellen hauptsächlich durch unzumutbare künstliche Eingriffe im Karlsbader Thermalgebiet verursacht wurde. Daß man bei Anwendung der hydrologischen Gesetze zu dem Schluß gelangen muß, daß ein Connex der Karlsbader Quellen und des Thermalwassereinbruches im Marie II-Schacht **unmöglich** ist, hat Professor Dr. P. Kresnik gezeigt. Ich will jedoch Ihrem Urteil in Bezug auf die hydrologische Erörterung des Problems nicht weiter vorgreifen.

2. Die **chemischen** Beziehungen zwischen den Karlsbader Quellen und den Grubenwässern im Marie-Schachte II werden im Kommissionsgutachten S. 17 bis 26 als sehr nahe hingestellt, und die Kommission mag ja in der Zurückweisung der diesbezüglich von Dr. Katzer erhobenen Einwendungen Recht haben, nicht aber in dem Ausfall gegen **Fresenius** S. 26, der auf Grund seiner Untersuchung betont, daß das Wasser des neuen Springers zu Karlsbad eine **alkalisch-salinische** Mineralquelle, das Wasser der Grube Marie II dagegen ein **erdig-alkalischer** Säuerling sei. Die Zusammensetzung einer weiteren von der Quellenschutzkommission (S. 24 des Gutachtens) veranlaßten Analyse bestätigt vollkommen die Angaben von Fresenius, der eine **prägnante** Verschiedenheit der verglichenen Wässer findet und die Schlußfolgerung, daß beide gemeinsamen Ursprungs seien, zurückweist. Der größere Reichtum der Grubenwässer an Kalk und Magnesia kann nicht wohl durch die willkürliche Annahme erklärt werden, daß diese Wässer Resultat einer Mischung sind oder das Karlsbader Wasser auf dem Wege zur

Einbruchsstelle kalk- und magnesiareichere Gesteine durchströme. Es ist vielmehr auf Grund der chemischen Untersuchungen viel eher anzunehmen, daß in der Grube Marie II eine **selbständige** in ihrem Mineralgehalt von den Karlsbader Quellen verschiedene Therme erschrotet wurde.

Ich möchte hier Gewicht darauf legen, daß die chemischen Eigenschaften der Karlsbader Quellen ebenso wie jene der Therme des Marie II-Schachtes nicht durch Auslaugung des Granits, aus dem sie hervorkommen, entstanden sein können, sondern tieferen Ursprunges sind. Man könnte verschiedene Hypothesen darüber aufstellen, welcher Art die Gesteine sein mögen, die unter dem Granit von den Quellgängen durchsetzt und vom juvenilen Wasser angegriffen, an dasselbe verschiedene Substanzen abgeben könnten; man könnte aber auch voraussetzen, daß diese Substanzen schon aus der magmatischen Zone mitgebracht werden, aus der ja jedenfalls der Gehalt an Kohlensäure stammt. Im Falle der letzteren Annahme könnte man vielleicht versuchen, die chemische Verschiedenheit der in Rede stehenden Quellwässer trotz des vermuteten gemeinsamen Ursprunges in ähnlicher Weise zu erklären, wie die bekannte Tatsache, daß nahe benachbarte Fumarolen an tätigen oder im Zustande der Ruhe befindlichen Vulkanen ein sehr verschiedenes chemisches Verhalten zeigen, verschiedene Gasbeimengungen aufweisen und verschiedene Sublimationsmineralien bilden. Bei diesen vulkanischen Emanationen hängt aber die Verschiedenheit innig mit der **Temperaturdifferenz** der Gasaustritte zusammen und die chemischen Verschiedenheiten sind ganz andere, als bei den in Rede stehenden Thermalwässern. Ich halte deshalb eine Erklärung des verschiedenen chemischen Bestandes bei Annahme eines gemeinsamen Ursprunges der Thermalwässer für **unzulässig**, glaube vielmehr, daß der erstere nur durch Annahme **selbständiger** Emanation erklärt werden kann.

3. Die **geologischen** Tatsachen, welche in dem Kommissiongutachten Seite 5—15 klargelegt werden, geben ebenfalls keinen Beweis für den behaupteten Zusammenhang der Karlsbader und der Grubenwässer. All' das, was über die verschiedenen Grundwasserhorizonte und Grundwassergebiete, sowie über das Vorkommen von wasserführenden Spalten in Granit gesagt wird, ist zweifellos richtig; auch die Ausführungen über die Herkunft der in der Grube Marie II erschroteten Warmwässer (S. 11—23) sind insoweit stichhältig, als diese Wässer zweifelsohne auf eine echte, aus dem Granit aufsteigende Therme zurückzuführen sind, aber die auf S. 12 und 13 zu Gunsten des Zusammenhanges mit den Karlsbader Wässern angeführten Argumente sind wenig stichhältig. Das Gutachten der Kommission sagt wörtlich: „Trotz der Erkenntnis, daß in der Marie II-Grube ein thermales, stark mineralisiertes Grundwasser abfließt, **muß zunächst noch unumwunden zugegeben werden, daß dieses Grubenwasser eine von den Karlsbader Heilquellen unabhängige Therme sein kann.** Aber einige engere Beziehungen und Ähnlichkeiten zwischen den beiden Quellen müssen bedenklich erscheinen.“ Und nach einer meines Erachtens nicht gerechtfertigten Polemik gegen die Ansichten von Fresenius über die chemische Verschiedenheit der beiden Quellen versteigt sich das Gutachten S. 13 zu der vollkommen irrigen Behauptung, daß **entscheidend** für die vorliegende Frage **nur** die Feststellung ist, daß ein Wasser von der Beschaffenheit des Maria II-Wassers unmöglich aus den auflagernden Südwassersedimenten, sondern nur aus dem tiefen Grundgebirge stammen kann. Wie wenig berechtigt diese Schlußfolgerung ist, hat Geh. Bergrat Beyschlag in seinem Gutachten zur Genüge dargelegt. Er gibt rückhaltlos zu, daß das im Marie II-Schachte erschrotene Warmwasser größtenteils Thermalwasser ist, und dem einheitlichen Mineralquellen-Phänomen des nordwestlichen Böhmens angehört, dem so viele Thermen und Säuerlinge entspringen. Die einzelnen Quellen sind aber bis zu einem gewissen Grad von einander unabhängig. Beyschlag hebt hervor, daß die Thermen des nordwestlichen Böhmens hauptsächlich auf NNW—SSO streichenden Spalten zu Tage treten, die verschiedenes Alter und verschiedene Sprunghöhe haben. Ob diese Spalten mit gleich- oder verschiedenartigen OW Spalten kommunizieren, sei nicht genügend aufgeklärt. Mit Recht sagt Beyschlag, daß weder die bisher vorhandenen geologischen Grundlagen, noch die chemische Beschaffenheit der Thermalwässer im Marie II-Schachte und in Karlsbad einen Zusammenhang beider beweisen **oder auch nur wahrscheinlich machen können.** Ich möchte ihm auch bezüglich der geologischen Grundlagen vollkommen beipflichten hinsichtlich des Ausspruches:

„Es ist Aufgabe der geologischen Mitglieder der Kommission, die erforderlichen Unterlagen für die Frage des Zusammenhanges der Thermalwässer durch eine Spezialekartierung in einem hinreichend großen Maßstabe und von ausreichendem Umfange zu beschaffen. Eine solche Ausnahme müßte außer der Umgebung von Karlsbad und Falkenau das ganze Kaolingebiet, ferner Gießhübel und die hauptsächlichlichen Thermal- und Säuerlingsregionen des Erzgebirges, des Karlsbader- und Kaisergebirges umfassen.“

Ohne eine solche Grundlage sind auch meines Erachtens geologische Schlußfolgerungen höchst unsicher und von geringem Wert.

Auch mit jenen Ausführungen Beyschlags, welche sich auf die hydrologischen Verhältnisse beziehen, möchte ich mich für einverstanden erklären, sowohl was den Tadel der bisherigen kommissionellen Erhebungen, als die weiter zu ergreifenden Maßregeln anlangt.

Ich möchte mein Urteil — soweit ein solches auf Grund der vorliegenden Gutachten und Erhebungen möglich ist — in folgender Weise zusammenfassen:

Es ist weder aus geologischen, noch aus chemischen noch aus hydrologischen Gründen ein solcher Zusammenhang zwischen den Karlsbader Quellen und dem Grundwasser des Marie II-Schachtes, wie ihn die Kommission behauptet, auf Grund der bisherigen Erhebungen nachgewiesen. Manche Umstände und zumal die chemischen Verschiedenheiten lassen sogar einen solchen Zusammenhang als recht **unwahrscheinlich** erkennen.

Graz, 12. Dezember 1909.

Prof. Dr. **R. Hoernes** m. p.